

Tema 9

Riesgos en accidentes con **materias peligrosas**



Índice de contenidos

1. CLASIFICACION, IDENTIFICACIÓN Y RIESGOS ASOCIADOS A LAS MERCANCÍAS PELIGROSAS
 - 1.1. INTRODUCCIÓN
 - 1.2. DEFINICIÓN DE MERCANCÍA PELIGROSA
 - 1.3. CLASES, IDENTIFICACIÓN Y PELIGROSIDAD
 - 1.3.1. PANEL NARANJA
 - 1.3.2. NÚMERO ONU
 - 1.3.3. NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO (NIP)
 - 1.3.4. ETIQUETAS DE PELIGRO
 - 1.3.5. PLACAS-ETIQUETAS
 - 1.3.6. UBICACIÓN DE PANELES NARANJA Y PLACAS ETIQUETA EN VEHÍCULOS CISTERNA
 - 1.4. DOCUMENTOS EN EL TRANSPORTE
 - 1.5. TABLA RESUMEN DE PELIGROS
2. CONCEPTOS BÁSICOS DE FÍSICA Y QUÍMICA RELACIONADOS CON LAS MATERIAS PELIGROSAS
 - 2.1. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS
 - 2.1.1. INTRODUCCIÓN
 - 2.1.2. INTERPRETACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS
 - 2.1.2.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE DISPERSIÓN DE UNA SUSTANCIA
 - 2.1.2.2. CARÁCTER ÁCIDO/BÁSICO DE LAS SUSTANCIAS
3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y NIVELES DE PROTECCIÓN
 - 3.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI): NORMATIVA
 - 3.2. NECESIDAD DE UTILIZACIÓN DE EPI
 - 3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS EPI
 - 3.4. NIVELES DE PROTECCIÓN
 - 3.5. TRAJES DE APROXIMACIÓN Y PENETRACIÓN
 - 3.6. PONERSE Y QUITARSE UN EPI NIVEL III
 - 3.7. NIVEL DE PROTECCIÓN III: SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE AIRE
 - 3.7.1. VENTILACIÓN Y PRESIÓN POSITIVA
 - 3.7.2. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE AIRE

3.8. ELECCIÓN DE UN TRAJE DE NIVEL DE PROTECCIÓN III: FACTORES A CONSIDERAR

4. DESCONTAMINACIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

4.2. DESCONTAMINACIÓN

4.3. OBJETIVOS DE LA DESCONTAMINACIÓN

4.4. FORMAS DE DESCONTAMINAR

4.4.1. CON AGUA

4.4.1.1. CON MANGUERA DE PRONTO SOCORRO

4.4.1.2. CON DUCHA DE GRAN CAUDAL

4.4.1.3. CON DUCHA DE PEQUEÑO CAUDAL

4.4.2. AL AIRE LIBRE

4.4.3. CON DISOLVENTES ADECUADOS

4.5. DESCONTAMINACIÓN DE TRAJES Y EQUIPAMIENTO

4.6. INSTALACIONES DE DESCONTAMINACIÓN

4.6.1. ÁREA DE LIMPIEZA

4.6.2. ÁREA DE DESCONTAMINACIÓN

4.6.3. PUESTO DE SERVICIO

4.7. PROTOCOLO DE DESCONTAMINACIÓN

4.7.1. EL MANDO DE LA INTERVENCIÓN

4.7.2. EL MANDO DE LA ZONA DE DESCONTAMINACIÓN

4.8. DESCONTAMINACIÓN TRAS ATENTADOS CON ARMAS QUÍMICAS

4.9. SISTEMÁTICA DE ACTUACIÓN FRENTE A RIESGOS BIOLÓGICOS POR ACTOS TERRORISTAS. SPEIS COMUNITAT VALENCIANA

4.9.1. SALIDA MÍNIMA

4.9.2. ACTUACIÓN

4.9.2.1. PUESTO DE MANDO AVANZADO - PMA

4.9.2.2. ZONIFICACIÓN

4.9.2.3. INTERVENCIÓN

4.9.2.4. DESCONTAMINACIÓN

4.9.2.4.1. DESCONTAMINACIÓN DEL PERSONAL NO OPERATIVO

4.9.2.4.2. DISOLUCIONES DE HIPOCLORITO SÓDICO (LEJÍA)

4.9.2.4.2.1. DESCONTAMINACIÓN DE PERSONAL INTERVINIENTE Y NO OPERATIVO

4.9.2.4.2.2. DESCONTAMINACIÓN DE LA ZONA CALIENTE Y DE LOS MATERIALES

5. INTERVENCIÓN EN ACCIDENTES CON PRODUCTOS QUÍMICOS. PAUTAS DE INTERVENCIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

5.2. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE INTERVENCIÓN

5.2.1. DEFINICIONES

5.2.2. COMUNICACIONES

5.2.2.1. SEÑALES

5.2.2.1.1. SEÑALES ACÚSTICAS

5.2.2.1.2. SEÑALES MEDIANTE CUERDAS

5.2.2.1.3. SEÑALES CON LAS MANOS

5.2.2.1.4. SEÑALES LUMINOSAS

5.2.3. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN Y ORGANIZACIÓN

5.2.4. DISTRIBUCIÓN DE TAREAS

5.2.4.1. OFICIAL AL MANDO

5.2.4.2. JEFE DEL EQUIPO DE BUCEO QUÍMICO

5.2.4.3. CONTROLADOR DE BUCEO QUÍMICO

5.2.4.4. BUCEADORES QUÍMICOS

5.2.4.5. BINOMIO EN ESPERA

5.2.4.6. EQUIPO DE RESERVA

5.2.4.7. EL CONDUCTOR

5.2.4.8. LOS AUXILIARES

5.2.5. SISTEMÁTICA DE ACTUACIÓN

5.2.6. ZONIFICACIÓN

5.2.6.1. INTRODUCCIÓN

5.2.6.2. DEFINICIONES

5.2.6.2.1. ZONA CALIENTE

5.2.6.2.2. ZONA TEMPLADA

5.2.6.2.3. ZONA FRÍA

5.2.6.3. FACTORES A CONSIDERAR EN LA ZONIFICACIÓN

Índice de contenidos

5.2.6.4. EVALUACIÓN DE LA ZONA CALIENTE

6. PROCEDIMIENTO BÁSICO DE INTERVENCIÓN FRENTE A POSIBLES ACCIDENTES EN EL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS

6.1. INTRODUCCIÓN

6.2. NIVELES DE PROTECCIÓN

6.3. ZONIFICACIÓN

6.4. SISTEMÁTICA DE ACTUACIÓN

7. BIBLIOGRAFÍA

1. CLASIFICACION, IDENTIFICACIÓN Y RIESGOS ASOCIADOS A LAS MERCANCÍAS PELIGROSAS

1.1. INTRODUCCIÓN

El nivel de desarrollo alcanzado por las sociedades más avanzadas supone la necesidad de modificar los recursos que la naturaleza pone a nuestra disposición. Tradicionalmente, la transformación de dichos recursos, dada la tecnología empleada, no implicaba en general un nivel de riesgo elevado. La aparición de nuevos procesos en los que se transformaban ciertas materias generando nuevos productos supuso un cambio de escenario que no ha dejado de evolucionar hasta nuestros días.

La sociedad exige la producción de materias cuya fabricación implica el transporte, la transformación y distribución de sustancias que pueden entrañar distintos peligros. El desarrollo experimentado por las industrias químicas durante los últimos años ha determinado un aumento de las actividades de producción, almacenamiento y distribución de sustancias calificadas como peligrosas.

El transporte, la transformación y el almacenamiento de ciertas sustancias entraña riesgos. Si coinciden en el espacio y en el tiempo una serie de circunstancias, la consecuencia puede ser un accidente susceptible de causar daños personales, materiales y medioambientales.

Siendo consciente de la amplitud y complejidad de los contenidos a conocer por todo el personal relacionado con esta materia, este documento tiene como finalidad ofrecer una visión general de las posibles emergencias con sustancias peligrosas, principalmente desde el punto de vista del transporte.

Al mismo tiempo y dado que las sustancias peligrosas transportadas, en algún momento, son producidas y almacenadas, lo tratado en este tema tendrá una aplicación general.

1.2. DEFINICIÓN DE MERCANCÍA PELIGROSA

Si hemos de atenernos a lo que dispone el ADR 2017, se define como "*mercancía peligrosa*", toda aquella materia u objeto cuyo transporte está prohibido por el ADR o autorizado únicamente en las condiciones que éste prevé.

Sin embargo, Se entiende como "*materia peligrosa*" todo material nocivo o perjudicial que, durante su **fabricación, almacenamiento, transporte o uso**, pueda generar o desprender **humos, gases, vapores, polvos o fibras** de naturaleza peligrosa. Ya sea **explosiva, inflamable, tóxica, infecciosa, radiactiva, corrosiva o irritante** en cantidades que tengan probabilidad de causar lesiones y daños a **personas, instalaciones o medio ambiente**.

Algunos de los productos considerados como peligrosos son materias primas y, por lo tanto, deben ser transportados desde los puntos de extracción, por lo general zonas no industrializadas, hacia los países desarrollados; otras materias peligrosas son productos intermedios que se utilizan en los procesos industriales; y, finalmente, hay otros que son productos terminados o elaborados que hay que transportar desde el lugar de producción o fabricación hasta los puntos de consumo. Cuando estas sustancias son objeto de transporte, se denominan mercancías, ya sean materias, sustancias u objetos.

1.3. CLASES, IDENTIFICACIÓN Y PELIGROSIDAD

Según el Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR) y el Reglamento relativo al Transporte Internacional Ferroviario de Mercancías Peligrosas (RID), se establecen una serie de elementos para el transporte de mercancías peligrosas capaces de identificar dichas materias tanto en el transporte como en su uso y manipulación.

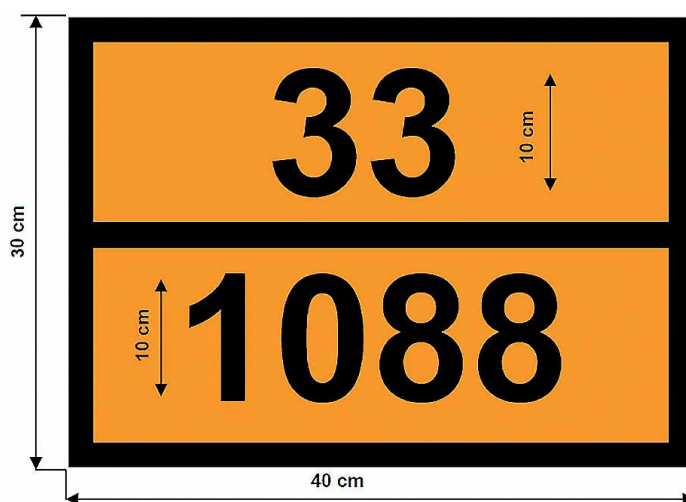
Con el fin de identificar dichas materias, se establece una clasificación de las mismas en base a un número denominado **"Número ONU"** que se asigna a cada materia, así como un **"Número de Identificación de Peligro" (NIP)** el cual agrupa las materias peligrosas en base a la naturaleza del peligro que entrañan (el orden de enumeración no guarda relación con la magnitud del peligro), quedando estos números contenidos en un panel normalizado de color naranja, conocido como **"Panel Naranja"** o **"Placa Naranja"**. Así mismo se utilizan etiquetas con símbolos que indican el peligro para identificar objetos y materias, y placas-etiquetas de mayor tamaño para los transportes en cisternas o similares. A continuación, se hace una descripción de estas señalizaciones.

1.3.1. PANEL NARANJA

Sirve para identificar en primera instancia la mercancía, y el peligro que presenta, en caso de que la unidad de transporte donde está instalado se vea involucrada en un accidente.

Son de color naranja retro-reflectantes, deberán tener una base de 40 cm y una altura de 30 cm. En casos especiales se admiten dimensiones menores.

Las unidades de transporte llevarán siempre dos paneles naranja, uno en la parte delantera y otro en la parte posterior. Habrán de ser bien visibles. En algunos casos deberán colocarse también en los costados.



Panel naranja.

Si la mercancía transportada tiene número de identificación de peligro, los paneles naranja deberán llevar este número, así como el número ONU correspondiente, salvo que la normativa precise otra cosa. El NIP aparece en la parte superior, con dos o tres cifras y, en su caso, el carácter "X", mientras el N° ONU lo hace en la inferior con cuatro cifras. Lo veremos detalladamente más adelante.

En el caso de transportarse más de una materia, deberán colocarse paneles naranja (con el número ONU y de identificación de peligro) para cada una de ellas, según normativa, puesto que hay casos en los que la combinación de materias/objetos lo hace inviable.

En el caso de determinadas materias con características similares (gasolina, gasóleo, y otros) es suficiente con poner el número correspondiente a la más peligrosa, es decir, la de punto de inflamación más bajo en este caso concreto.

El significado del número ONU y el de identificación de peligro se describe a continuación.

1.3.2. NÚMERO ONU

Los números ONU van desde ONU 0001 hasta alrededor de ONU 3500, siempre cuatro cifras, no son asignados a sustancias que no son peligrosas (estas no tienen número ONU), y no son un mecanismo para deducir las clases de peligros de una sustancia con sólo ver su número ONU; los datos referentes a un número ONU concreto aparecen en tablas y fichas disponibles para su consulta. Son asignados por un Comité de Expertos en el Transporte de la Organización de las Naciones Unidas y son publicadas en sus Recomendaciones para el transporte conocidas como el Libro naranja.

Muchas de las sustancias peligrosas tienen sus propios números ONU (como la acrilamida, que tiene el ONU 2074), mientras que algunos grupos de químicos o productos con propiedades similares reciben un número ONU "general" para todo el grupo (como ONU 3464 - compuesto organofosforado sólido tóxico).

Una materia en su estado sólido puede tener un número ONU diferente que cuando se encuentra en estado líquido, si sus propiedades de peligrosidad difieren significativamente; las sustancias con diferentes niveles de pureza o concentración en solución también pueden tener distintos números ONU.

1.3.3. NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO (NIP)

El N° de identificación de peligro se compone de dos o tres cifras que indican, en general, los peligros siguientes:

2	Emanación de gases resultantes de presión o de una reacción química.
3	Inflamabilidad de materias líquidas (vapores) y gases o materia líquida susceptible de autocalentamiento.
4	Inflamabilidad de materia sólida o materia sólida susceptible de autocalentamiento.
5	Comburente (favorece el incendio).
6	Toxicidad o peligro de infección.
7	Radiactividad.
8	Corrosividad.
9	Peligro de reacción violenta espontánea (*).

() Comprende la posibilidad, de acuerdo con la naturaleza de la materia, de un peligro de explosión, de descomposición o de una reacción de polimerización seguida de un desprendimiento de calor considerable o de gases inflamables y/o tóxicos.*

Hay que tener en cuenta las siguientes indicaciones para su interpretación:

- La duplicación de una cifra indica una intensificación del peligro relacionado con ella.
- Cuando el peligro de una materia puede ser indicado suficientemente con una sola cifra, ésta se completa con un cero.
- Las combinaciones de las siguientes cifras tienen un significado especial: 22, 323, 333, 362, 382, 423, 44, 446, 462, 482, 539, 606, 623, 642, 823, 842, 90 y 99 (En la lista que figura a continuación, aparecen resaltadas).

- Cuando la letra X precede al número de identificación, indica que la materia reacciona peligrosamente con el agua. **Para tales materias, no se podrá utilizar el agua más que con la autorización de los expertos.**

A continuación se indica el significado de los números de peligro recogidos en el ADR:

NIP	Riesgo asociado
20	Gas asfixiante o que no presenta peligro subsidiario
22	Gas licuado refrigerado, asfixiante
223	Gas licuado refrigerado, inflamable
225	Gas licuado refrigerado, comburente (favorece el incendio)
23	Gas inflamable
238	Gas, inflamable corrosivo
239	Gas inflamable, susceptible de producir una reacción violenta espontánea
25	Gas comburente (favorece el incendio)
26	Gas tóxico
263	Gas tóxico, inflamable
265	Gas tóxico y comburente (favorece el incendio)
268	Gas tóxico y corrosivo
28	Gas corrosivo
30	Materia líquida inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C, incluidos los valores límites) o materia líquida inflamable o materia sólida en estado fundido con un punto de inflamación superior a 60 °C, calentada a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación, o materia líquida susceptible de autocalentamiento
323	Materia líquida inflamable que reacciona con el agua desprendiendo gases inflamables
X323	Materia líquida inflamable que reacciona peligrosamente con el agua desprendiendo gases inflamables ¹
33	Materia líquida muy inflamable (punto de inflamación inferior a 23 °C)
333	Materia líquida pirofórica
X333	Materia líquida pirofórica que reacciona peligrosamente con el agua ¹
336	Materia líquida muy inflamable y tóxica
338	Materia líquida muy inflamable y corrosiva
X338	Materia líquida muy inflamable y corrosiva, que reacciona peligrosamente con el agua ¹
339	Materia líquida muy inflamable, susceptible de producir una reacción violenta espontánea
36	Materia líquida inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C, incluidos los valores límites), que presenta un grado menor de toxicidad, o materia líquida susceptible de autocalentamiento y tóxica
362	Materia líquida inflamable, tóxica, que reacciona con el agua emitiendo gases inflamables
X362	Materia líquida inflamable, tóxica, que reacciona peligrosamente con el agua y desprende gases inflamables ¹
368	Materia líquida inflamable, tóxica y corrosiva
38	Materia líquida inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C e, incluidos los valores límites), que presenta un grado menor de corrosividad, o materia líquida susceptible de autocalentamiento y corrosiva
382	Materia líquida inflamable, corrosiva, que reacciona con el agua desprendiendo gases inflamables
X382	Materia líquida inflamable, corrosiva, que reacciona peligrosamente con el agua desprendiendo gases inflamables
39	Líquido inflamable, susceptible de producir una reacción violenta espontánea

NIP	Riesgo asociado
40	Materia sólida inflamable o materia autorreactiva o materia susceptible de autocalentamiento o materia que polimeriza
423	Materia sólida que reacciona con el agua desprendiendo gases inflamables, o sólido inflamable que reacciona con el agua, emitiendo gases inflamables o sólidos que experimenta calentamiento espontáneo y que reacciona con el agua, emitiendo gases inflamables
X423	Sólido que reacciona de forma peligrosa con el agua, emitiendo gases inflamables, o sólido inflamable que reacciona de forma peligrosa con el agua, emitiendo gases inflamables, o sólido que experimenta calentamiento espontáneo y que reacciona de forma peligrosa con el agua, emitiendo gases inflamables ¹
43	Materia sólida espontáneamente inflamable (pirofórica)
X432	Sólido (pirofórico) inflamable espontáneamente que reacciona de forma peligrosa con el agua, emitiendo gases inflamables
44	Materia sólida inflamable que, a una temperatura elevada, se encuentra en estado fundido
446	Materia sólida inflamable y tóxica que, a una temperatura elevada, se encuentra en estado fundido
46	Materia sólida inflamable o susceptible de autocalentamiento, tóxica
462	Materia sólida tóxica, que reacciona con el agua desprendiendo gases inflamables
X462	Materia sólida, que reacciona peligrosamente con el agua desprendiendo gases tóxicos
48	Materia sólida inflamable o susceptible de autocalentamiento, corrosiva
482	Materia sólida corrosiva, que reacciona con el agua desprendiendo gases inflamables
X482	Materia sólida, que reacciona peligrosamente con el agua desprendiendo gases corrosivos
50	Materia comburente (favorece el incendio)
539	Peróxido orgánico inflamable
55	Materia muy comburente (favorece el incendio)
556	Materia muy comburente (favorece el incendio), tóxica
558	Materia muy comburente (favorece el incendio) y corrosiva
559	Materia muy comburente (favorece el incendio) susceptible de producir una reacción violenta espontánea
56	Materia comburente (favorece el incendio), tóxica
568	Materia comburente (favorece el incendio), tóxica, corrosiva
58	Materia comburente (favorece el incendio), corrosiva
59	Materia comburente (favorece el incendio) susceptible de producir una reacción violenta espontánea
60	Materia tóxica o que presenta un grado menor de toxicidad
606	Materia infecciosa
623	Materia tóxica líquida, que reacciona con el agua desprendiendo gases inflamables
63	Materia tóxica e inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C, incluidos los valores límites)
638	Materia tóxica e inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C, incluidos los valores límites) y corrosiva
639	Materia tóxica e inflamable (punto de inflamación igual o inferior a 60 °C), susceptible de producir una reacción violenta espontánea
64	Materia tóxica sólida, inflamable o susceptible de autocalentamiento
642	Materia tóxica sólida, que reacciona con el agua desprendiendo gases inflamables
65	Materia tóxica y comburente (favorece el incendio)
66	Materia muy tóxica
663	Materia muy tóxica e inflamable (punto de inflamación igual o inferior a 60 °C)

NIP	Riesgo asociado
664	Materia muy tóxica sólida, inflamable o susceptible de autocalentamiento
665	Materia muy tóxica y comburente (favorece el incendio)
668	Materia muy tóxica y corrosiva
X668	Materia muy tóxica y corrosiva, que reacciona peligrosamente con el agua ¹
669	Materia muy tóxica, susceptible de producir una reacción violenta espontánea
68	Materia tóxica y corrosiva
69	Materia tóxica o que presenta un grado menor de toxicidad, susceptible de producir una reacción violenta espontánea
70	Materia radiactiva
768	Materia radiactiva, tóxica y corrosiva
78	Materia radiactiva, corrosiva
80	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad
X80	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad y reacciona peligrosamente con el agua ¹
823	Materia corrosiva líquida, que reacciona con el agua desprendiendo gases inflamables
83	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad e inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C, incluidos los valores límites)
X83	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad e inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C, incluidos los valores límites) que reacciona peligrosamente con el agua ¹
839	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad e inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C, incluidos los valores límites), susceptible de producir una reacción violenta espontánea
X839	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad e inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C, incluidos los valores límites), susceptible de producir una reacción violenta espontánea y que reacciona peligrosamente con el agua ¹
84	Materia corrosiva sólida, inflamable o susceptible de autocalentamiento
842	Materia corrosiva sólida, que reacciona con el agua desprendiendo gases inflamables
85	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad y comburente (favorece el incendio)
856	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad y comburente (favorece el incendio) y tóxica
86	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad y tóxica
88	Materia muy corrosiva
X88	Materia muy corrosiva que reacciona peligrosamente con el agua ¹
883	Materia muy corrosiva e inflamable (punto de inflamación de 23 °C a 60 °C, incluidos los valores límites)
884	Materia muy corrosiva sólida, inflamable o susceptible de autocalentamiento
885	Materia muy corrosiva y comburente (favorece el incendio)
886	Materia muy corrosiva y tóxica
X886	Materia muy corrosiva y tóxica, que reacciona peligrosamente con el agua ¹
89	Materia corrosiva o que presenta un grado menor de corrosividad, susceptible de producir una reacción violenta espontánea
90	Materia peligrosa desde el punto de vista medioambiental, materias peligrosas diversas
99	Materias peligrosas diversas transportadas en caliente

¹ El agua no debe utilizarse, salvo con autorización de expertos.

1.3.4. ETIQUETAS DE PELIGRO

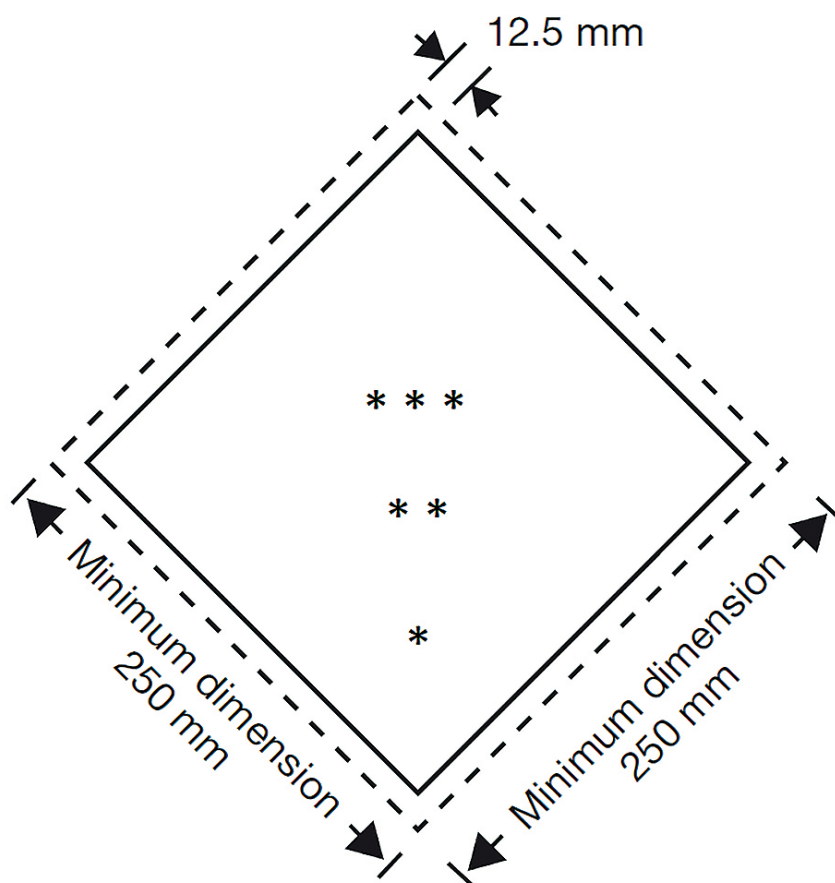
Se aplicarán en la misma superficie del bulto y si éste fuera irregular o muy pequeño podrán ir fuertemente atadas a él. En cualquier caso, tendrán que ser bien visibles.

Son cuadradas, pero se colocan apoyadas sobre un vértice, figura de rombo, y sus dimensiones mínimas son de 100 x 100 mm, a excepción de la número 11 que es rectangular y mide 148 x 210 mm.

Los grandes recipientes para granel (GRG) de más de 450 l llevarán etiquetas en dos lados opuestos.

A excepción de la número 11, se dividen en dos mitades, en la parte superior se indicará el signo de peligro convencional, distinto para cada peligro y haciendo referencia iconográfica a la naturaleza del mismo (excepto para las correspondientes a las divisiones 1.4; 1.5 y 1.6) y en la inferior figurará el texto, el número de clase o división, y la letra de grupo de compatibilidad.

En general:



* La clase o la cifra 4 para las clases 4.1, 4.2 y 4.3 o la cifra 6 para las clases 6.1 y 6.2 deben figurar en el ángulo inferior.

** Las menciones, números o letras suplementarias deben (si son obligatorias) o pueden (si son facultativos) aparecer en la mitad inferior.

*** El símbolo de la clase, o el número de la división para las divisiones 1.4, 1.5 y 1.6 y el término "FISIONABLE" para el modelo de etiqueta N° 7E, deben figurar en la mitad superior.

Cuando un mismo bulto o cisterna presente más de un tipo de peligro, llevará más de una etiqueta y se colocarán una al lado de la otra.

PELIGRO DE CLASE 1 - Materias y objetos explosivos

Etiqueta N° 1



Negro sobre fondo naranja, bomba que hace explosión en la mitad superior y, en la mitad inferior número de división y letra de grupo de compatibilidad correspondiente; cifra "1" pequeña en el vértice inferior.

Riesgo de explosión, divisiones 1.1, 1.2, 1.3.

Etiqueta N° 1.4



Negro sobre fondo naranja, número de división "1.4" ocupa la mayor parte de la mitad superior; en la mitad inferior la letra de grupo de compatibilidad que corresponda; cifra "1" pequeña en el vértice inferior.

Riesgo de explosión, división 1.4.

Etiqueta N° 1.5



Negro sobre fondo naranja, número de división "1.5" ocupa la mayor parte de la mitad superior; letra de grupo de compatibilidad en la mitad inferior que corresponda; cifra "1" pequeña en el vértice inferior.

Riesgo de explosión, división 1.5.

Etiqueta N° 1.6



Negro sobre fondo naranja, número de división "1.6" ocupa la mayor parte de la mitad superior; letra de grupo de compatibilidad en la mitad inferior que corresponda; cifra "1" pequeña en el vértice inferior.

Riesgo de explosión, división 1.6.

Etiqueta N° 1

** Indicación de la división, se deja en blanco si las propiedades explosivas constituyen el riesgo subsidiario.

* Indicación del grupo de compatibilidad, se deja en blanco si las propiedades explosivas constituyen el riesgo subsidiario.

PELIGRO DE CLASE 2 - Gases

Etiqueta N° 2.1



Signo convencional (llama): negro o blanco, salvo excepción, sobre fondo rojo y la cifra "2" en la esquina inferior.

Gas inflamable.

Etiqueta N° 2.2



Signo convencional (botella de gas): negro o blanco sobre fondo verde y la cifra "2" en la esquina inferior.

Gas no inflamable y no tóxico.

Etiqueta N° 2.3



Signo convencional (calavera sobre dos tibias): negro sobre fondo blanco y la cifra "2" en la esquina inferior.

Gases tóxicos.

PELIGRO DE CLASE 3 - Líquidos Inflamables

Etiqueta N° 3



Signo convencional (llama): negra o blanca sobre fondo rojo, cifra "3" en la esquina inferior.

Materias líquidas inflamables.

PELIGRO DE CLASE 4.1 - Materias sólidas inflamables, materias auto-reactivas, materias que polimerizan y materias sólidas explosivas desensibilizadas

Etiqueta N° 4.1



Signo convencional (llama): negra sobre fondo blanco, con siete barras verticales rojas, cifra "4" en la esquina inferior.

Materias sólidas inflamables, auto-reactivas, polimerizantes o explosivos desensibilizados.

PELIGRO DE CLASE 4.2 - Materias espontáneamente inflamables

Etiqueta N° 4.2



Signo convencional (llama): negra sobre fondo blanco (mitad superior) y rojo (mitad inferior), cifra "4" en la esquina inferior.

Materias espontáneamente inflamables.

PELIGRO DE CLASE 4.3 - Materias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables

Etiqueta N° 4.3



Signo convencional (llama): negra o blanca sobre fondo azul, cifra "4" en la esquina inferior.

Materias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables.

PELIGRO DE CLASE 5.1 - Materias comburentes

Etiqueta N° 5.1



Signo convencional (llama por encima de un círculo): negra sobre fondo amarillo, cifra "5.1" en la esquina inferior.

Materias comburentes.

PELIGRO DE CLASE 3 - Líquidos Inflamables

Etiqueta N° 5.2



Signo convencional (llama): negra o blanca; fondo: mitad superior rojo y mitad inferior amarilla, cifra "5.2" en la esquina inferior.

Peróxidos orgánicos.

PELIGRO DE CLASE 6.1 - Materias Tóxicas

Etiqueta N° 6.1



Signo convencional (calavera sobre dos tibias): negro sobre fondo blanco y la cifra "6" en la esquina inferior.

Materias Tóxicas.

PELIGRO DE CLASE 6.2 - Materias infecciosas

Etiqueta N° 6.2



La mitad inferior de la etiqueta puede llevar las menciones: "MATERIAS INFECCIOSAS" y "EN CASO DE DESPERFECTO O FUGA, AVISAR INMEDIATAMENTE A LAS AUTORIDADES SANITARIAS". Signo convencional (tres lunas crecientes sobre un círculo) y menciones, negras sobre fondo blanco, cifra "6" en la esquina inferior.

Materias que pueden producir infecciones o enfermedades. Riesgo biológico.

PELIGRO DE CLASE 7 - Materias Radiactivas

Etiqueta N° 7A



Categoría I-Blanca
Signo convencional (trébol), negro sobre fondo blanco.
Texto (obligatorio), en negro en la mitad inferior de la etiqueta:
"RADIOACTIVO"
"CONTIENE..."
"ACTIVIDAD..."
La palabra "RADIOACTIVO" irá seguida de una barra vertical roja, la cifra "7" en la esquina inferior.

Intensidad máxima de radiación en cualquier punto de la superficie externa: Sin sobrepasar los 0,005 mSv/h.

Etiqueta N° 7B



Categoría II-Amarilla
Signo convencional (trébol), negro sobre fondo amarillo con reborde blanco (mitad superior) y fondo blanco (mitad inferior).
Texto (obligatorio), en negro en la mitad inferior de la etiqueta:
"RADIOACTIVO"
"CONTIENE..."
"ACTIVIDAD..."
En un recuadro de borde negro: "INDICE DE TRANSPORTE"
La palabra "RADIOACTIVO" irá seguida de dos barras verticales rojas, la cifra "7" en la esquina inferior.

Intensidad máxima de radiación en cualquier punto de la superficie externa:

Más de 0,005 mSv/h, pero no más de 0,5 mSv/h.

Etiqueta N° 7C



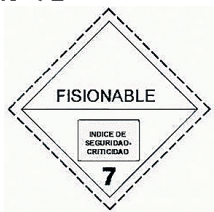
Categoría III-Amarilla
Signo convencional (trébol), negro sobre fondo amarillo con reborde blanco (mitad superior) y fondo blanco (mitad inferior).
Texto (obligatorio), en negro en la mitad inferior de la etiqueta:
"RADIOACTIVO"
"CONTIENE..."
"ACTIVIDAD..."
En un recuadro de borde negro: "INDICE DE TRANSPORTE"
La palabra "RADIOACTIVO" irá seguida de tres barras verticales rojas, la cifra "7" en la esquina inferior.

Intensidad máxima de radiación en cualquier punto de la superficie externa:

Más de 0,5 mSv/h, pero no más de 2 mSv/h.

Más de 2 mSv/h, pero no más de 10 mSv/h (uso exclusivo).

Etiqueta N° 7E



Materias fisionables de la clase 7, fondo blanco.
Texto (obligatorio): en negro en la parte superior de la etiqueta "FISIONABLE". En un recuadro de la parte inferior "INDICE DE SEGURIDAD-CRITICIDAD". La cifra "7" en la esquina inferior.

Materias fisionables.

PELIGRO DE CLASE 8 - Materias Corrosivas

Etiqueta N° 8



Signo convencional (líquidos vertidos de dos tubos de ensayo sobre una mano y un metal); negro sobre fondo blanco (mitad superior), y negro con reborde blanco (mitad inferior). La cifra "8" en blanco en la esquina inferior.

Materias corrosivas.

PELIGRO DE CLASE 9 - Materias y objetos peligrosos diversos

Etiqueta N° 9



Signo convencional (siete líneas verticales en la mitad superior); negro sobre fondo blanco. La cifra "9" subrayada en la esquina inferior.

Materias y objetos peligrosos diversos.

Etiqueta N° 9A



Signo convencional (siete líneas verticales negras en la mitad superior, grupo de pilas, una de ellas rota con la llama en la mitad inferior); negro sobre fondo blanco. La cifra "9" subrayada en el ángulo inferior.

Presencia de pilas/baterías de litio.

Se pueden, además, presentar marcas específicas que muestran condiciones especiales de la materia transportada, como las siguientes.

Marca de "materias transportadas en caliente":

Marca para las materias transportadas en caliente. Temperatura superior a los 100 °C si se trata de una sustancia líquida, o por encima de 240 °C si se trata de un sólido. De color rojo, su dimensión normal es de 250 mm de lado, pero puede presentarse en medidas de 100 mm si la superficie disponible no es suficiente.



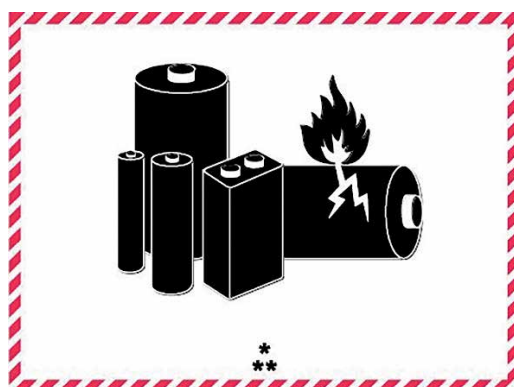
Marca de “materia peligrosa para el medio ambiente”:

Marca designando una materia peligrosa para el medio ambiente en cantidad mayor de 5 kg.



Marca para embalajes que contienen pilas de litio:

Marca para las pilas de litio, 120x110 mm. Indica su presencia como tal o incluida en aparatos eléctricos o electrónicos.

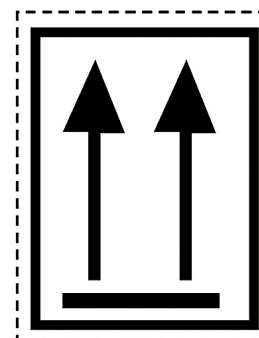
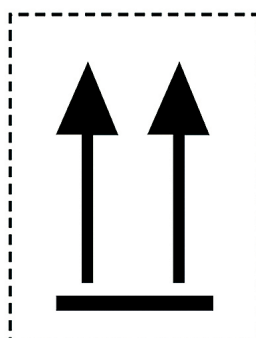


* Espacio para el número o los números ONU.

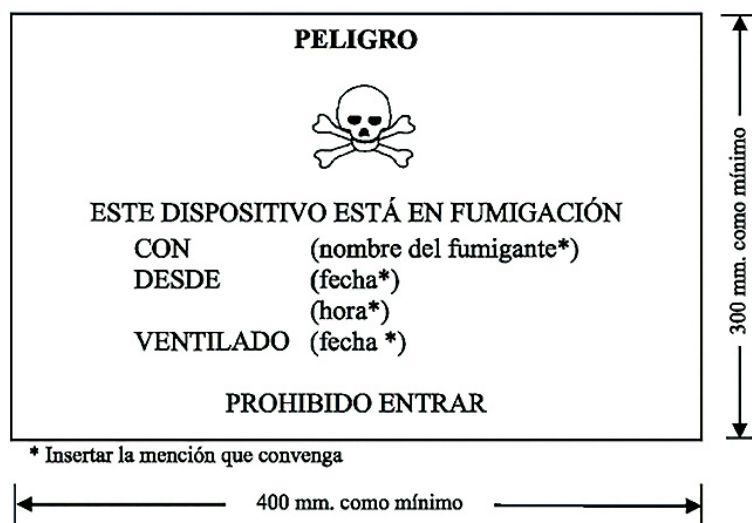
** Espacio para un número de teléfono donde se pueden obtener informaciones complementarias.

Marca de orientación:

Dos flechas negras o rojas sobre un fondo blanco o de otro color que ofrezca contraste adecuado. El marco rectangular es opcional y todos los elementos deben poseer proporciones similares a las representadas. Indica la posición en la que deben ser transportado el bulto o embalaje en cuestión. Las flechas indican “hacia arriba” en la posición correcta de transporte.



Marca de advertencia para las unidades de transporte sometidas a fumigación:



De forma rectangular y medir al menos 400 mm de largo y 300 mm de alto. Su presencia indica que la unidad de transporte está bajo fumigación.

Marca de advertencia para vehículos y contenedores refrigerados o acondicionados:

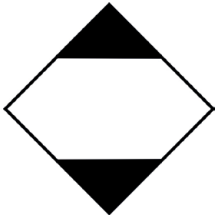
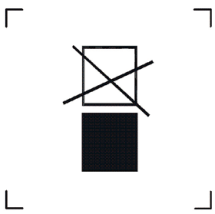
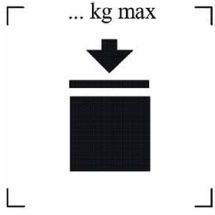


* Insertar el nombre del agente refrigerador o de acondicionamiento.

** Insertar "AGENTE DE REFRIGERACION" o "AGENTE DE ACONDICIONAMIENTO".

Los rótulos deben ir en la lengua oficial del país de origen y, además, en inglés, francés o alemán. Indica la posibilidad de condiciones deficientes de oxígeno en el interior.

Además de estas podemos encontrar otras marcas las cuales deben ser conocidas:

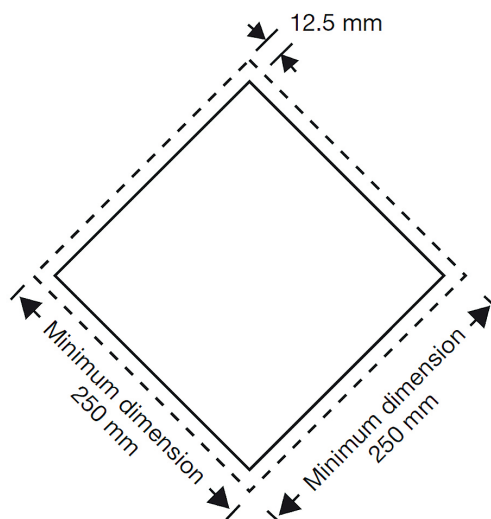
	Cantidades limitadas según norma.
	Cantidades limitadas según norma vía aérea.
	GRG no apilable.
	GRG apilable.
	Cantidades exceptuadas según norma.
	Indicación de sobre-embalaje.

1.3.5. PLACAS-ETIQUETAS

Las placas-etiquetas se fijarán en las paredes exteriores de los contenedores, contenedores de gas de elementos múltiples (CGEM), contenedores cisterna, cisternas portátiles y vehículos. Las placas-etiquetas deberán fijarse en los dos costados y en cada extremo del contenedor o cisterna. Si el contenedor cisterna o la cisterna portátil tiene varios compartimentos y transporta dos o más mercancías peligrosas, las placas-etiquetas de cada mercancía se deben colocar a los dos lados del compartimento correspondiente y en los

dos extremos. Las posiciones correspondientes para cada unidad de transporte vienen fijadas según norma en función del tipo de vehículo y las materias transportadas.

Las placas-etiquetas deberán fijarse en los laterales y en la trasera de los vehículos para granel, vehículos cisterna, vehículos batería y vehículos con cisterna desmontable. Tendrán unas dimensiones mínimas de 250 mm x 250 mm.

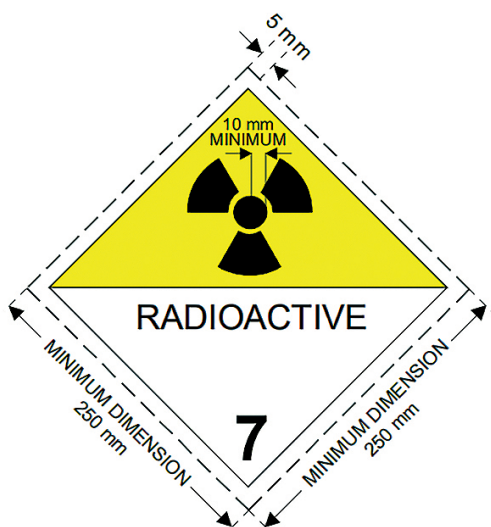


Se corresponderá a la etiqueta para la mercancía peligrosa en cuestión en lo que se refiere al color y al símbolo.

En las cisternas de capacidad no superior a 3000 l y en los pequeños contenedores, se puede sustituir la placas-etiquetas por la etiqueta.

Para la clase 7 la placas-etiquetas es la que figura a continuación. El empleo de la palabra RADIOACTIVO es facultativo, de manera que este espacio puede utilizarse para poner el número ONU.

Placa-etiqueta para materias radiactivas de la clase 7.



Etiqueta N° 7D.

A modo de esquema general podemos explicarlo del siguiente modo:

CODIGO EUROPEO

CODIGO DE PELIGRO (Sólo Cisternas)

X423
2257

CODIGO DE PELIGRO

CODIGO DE MATERIA

SIN NÚMEROS

El vehículo transporta mercancías peligrosas sin especificar.

CODIGO DE IDENTIFICACION DE MATERIA

N.º ONU Número de cuatro cifras asignado oficialmente en el TPC (España) y el ADR (Europa) a cada producto. En la ficha están relacionados correlativamente.

CODIGO DE IDENTIFICACION DEL PELIGRO

LA PRIMERA CIFRA INDICA EL PELIGRO PRINCIPAL

- 2 Gas
- 3 Líquido inflamable
- 4 Sólido inflamable
- 5 Materia comburente o peróxido orgánico
- 6 Materia tóxica
- 8 Materia corrosiva

LA SEGUNDA Y TERCERA CIFRAS INDICAN LOS PELIGROS SECUNDARIOS

- 0 Carece de significado
- 1 Explosión
- 2 Emanación de gases
- 3 Inflamable
- 5 Propiedad comburente
- 6 Toxicidad
- 8 Corrosividad
- 9 Peligro de reacción violenta resultante de la descomposición espontánea o de polimerización

CIFRAS REPETIDAS INDICAN UNA INTENSIFICACION DEL PELIGRO

EXCEPTO: 22: GAS REFRIGERADO

LA LETRA X INDICA LA PROHIBICIÓN ABSOLUTA DE ECHAR AGUA AL PRODUCTO

Existen también otros códigos menos frecuentes en el entorno europeo, pero que existen igualmente y es conveniente conocer, estos son el Código Hazchem, de uso en Reino Unido y el conocido como diamante americano o código NFPA, presente en algunas instalaciones industriales de nuestro entorno.

CODIGO HAZCHEM

CODIGO HAZCHEM	ETIQUETA DE PELIGRO
CODIGO DE MATERIAS	
ASESORAMIENTO TECNICO	HAZING

CODIFICACION DE MEDIOS A UTILIZAR Y PRECAUCIONES A TOMAR

- PRIMER DIGITO
- 1 CHORRO SOLIDO
 - 2 NIEBLA
 - 3 ESPUMA
 - 4 AGENTES SECOS

NOTAS GUIA

NIEBLA

En ausencia de equipo de niebla, se puede utilizar agua pulverizada.

AGENTES SECOS

Prohibido poner agua en contacto con el producto siniestrado, por muy alto riesgo.

V

Possibilidad de reacción violenta y/o explosión.

AGENTES SECOS

Traje de protección total del cuerpo con AR.

AR

Aparato respiratorio y guantes protectores

DILUIR

Lavar minuciosamente con agua abundante y secar bien.

SEGUNDO Y TERCER DIGITO

P	V	TOTAL	
R		AR	
S	V	AR SOLO CON FUEGO	DILUIR
T		AR	
T		AR SOLO CON FUEGO	
W	V	TOTAL	
X		AR	
Y	V	AR SOLO CON FUEGO	CONTENER
Z		AR	
Z		AR SOLO CON FUEGO	
E		Considerar EVACUACION	

CONTENER

Prevenir, en todos los casos, que las fugas del producto fluyan hacia desagües (alcantarillas, etc.) y cursos de agua (ríos, pantanos, playas, etc.).

EVACUACION

Esto es lo más importante, con absoluta prioridad. En caso de duda. EVACUACION INMEDIATA de toda la zona de influencia, comunicándose a S.O.S. DEIAK.

PANEL DE IDENTIFICACION

4WE	
1831	
Sulfuric acid - hot	
NORTHWOOD 26923	HAZING

CODIGO NFPA



CODIGO DE IDENTIFICACION DEL DIAMANTE

N.º CUADRO IZQUIERDO AZUL: SALUD
N.º CUADRO DERECHO AMARILLO: REACTIVIDAD
N.º CUADRO SUPERIOR ROJO: INFLAMABILIDAD
N.º CUADRO INFERIOR BLANCO: INFORMACION ESPECIAL

CODIGO DE IDENTIFICACION DEL PELIGRO

CODIGO DE RIESGO CONTRA LA SALUD

- 0 Como material corriente.
- 1 Ligeramente peligroso.
- 2 Peligroso. Utilizar aparato para respirar.
- 3 Extremadamente peligroso. Usar vestimenta totalmente protectora.
- 4 Demasiado peligroso que penetre vapor o líquido.

CODIGO RIESGO DE INFLAMABILIDAD

- 0 Materiales que no arden
- 1 Deben precalentarse para arder.
- 2 Entra en ignición al calentarse moderadamente.
- 3 Entra en ignición a temperaturas normales.
- 4 Extremadamente inflamable.

CODIGO RIESGO DE REACTIVIDAD

- 0 Estable totalmente
- 1 Inestable si se calienta. Tome precauciones normales.
- 2 Posibilidad de cambio químico violento. Utilice mangueras a distancia.
- 3 Puede detonar por fuerte golpe o calor. Utilice monitores detrás de las barreras resistentes a la explosión.
- 4 Puede detonar. Evacue la zona si los materiales están expuestos al fuego.

CODIGO RIESGO INFORMACION ESPECIAL

- 0 W: no se utiliza con reactividad 0
- 1 Los materiales pueden reaccionar al contacto con el agua.
- 2 Los materiales reaccionan de forma violenta en contacto con el agua.
- 3 Los materiales explotan al contacto con el agua.
- 4 W: no se utiliza con el riesgo de reactividad 4.



EVITE LA UTILIZACION DE AGUA



RADIATIVO

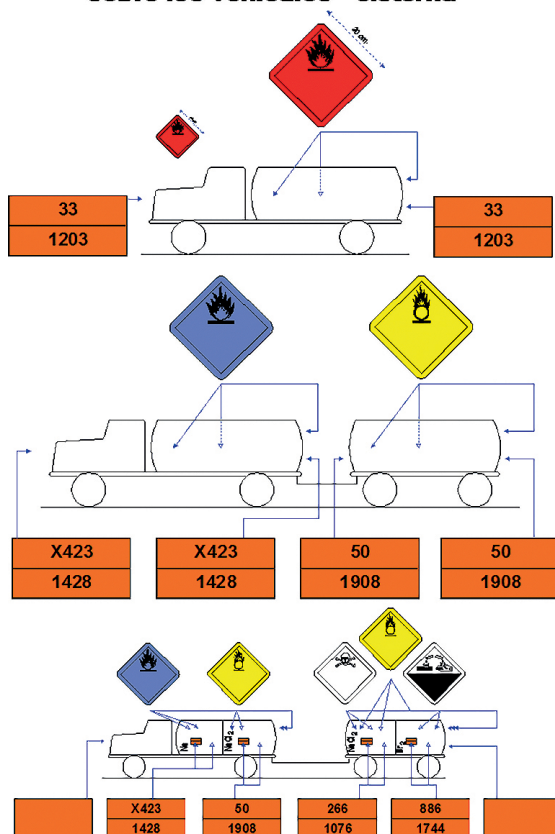


OXIDANTE

1.3.6. UBICACIÓN DE PANELES NARANJA Y PLACAS ETIQUETA EN VEHÍCULOS CISTERNA

La colocación de paneles y etiquetas sigue una serie de normas muy estrictas plenamente desarrolladas en el ADR, no es campo de conocimiento relacionado con bomberos su colocación, pero sí su interpretación y conocimiento del riesgo que ponen de manifiesto.

Forma de colocar los paneles naranja sobre los vehículos - cisterna



1.4. DOCUMENTOS EN EL TRANSPORTE

Finalmente, otra opción de la que disponemos para poder identificar una mercancía peligrosa, es mediante las Cartas de Porte, los cuales son documentos que pueden resultar de extraordinaria importancia a la hora de identificar las MMPP implicadas en una emergencia.

Cartas de Porte

La o las cartas de porte deberán suministrar las informaciones siguientes para toda materia u objeto presentado para su transporte:

- el número ONU precedido de las letras "UN";
- la designación oficial de transporte,
- Para las materias y objetos de la clase 1, el código de clasificación. Para las materias radiactivas de la clase 7, el número de la clase, es decir: "7". Para las pilas de litio de los números de ONU 3090, 3091, 3480 Y 3481: el número de la clase, es decir "9";

- d. en su caso, el grupo de embalaje atribuido a la materia que puede ir precedido de las letras "GE" (por ejemplo, "GE 11")
- e. el número y la descripción de los bultos cuando sea aplicable.
- f. la cantidad total de cada mercancía peligrosa caracterizada por su número ONU, su designación oficial de transporte y un grupo de embalaje (expresada en volumen o masa bruta, o neta según el caso);

NOTA: Para las mercancías peligrosas contenidas en maquinaria o equipos, la cantidad indicada deberá ser la cantidad total de mercancías peligrosas que contengan en el interior en kilogramos o litros según sea lo apropiado.

- g. el nombre y la dirección del o de los expedidor/es;
- h. el nombre y la dirección del o de los destinatario/s.
- i. declaración conforme a las disposiciones de cualquier acuerdo particular;

Se podrá elegir libremente el emplazamiento y el orden en que aparecerán los datos en la carta de porte. No obstante, a), b), c), d) deberán aparecer en el orden enumerado anteriormente (es decir, a), b), c), d)), sin elementos de información intercalados, salvo los previstos en el ADR.

Las informaciones exigidas en la carta de porte deberán ser legibles. A continuación un formato sugerido por el ADR 2017, puede haber ligeras variaciones en cuanto a formato según el expedidor de la carta de porte, pero NO en cuanto al contenido de la misma.

**EJEMPLO MODELO
CARTA DE PORTE NACIONAL ADR**

Nº ONU	DESIGNACION OFICIAL DE LA MATERIA	ETIQUETAS	GRUPO EMBALAJE
UN	()*		
Nº DE BULTOS / RECIPIENTES	DESCRIPCION BULTOS / RECIPIENTES	CANTIDAD TOTAL MERCANCIA**	
EXPEDIDOR			
NOMBRE		DIRECCION:	
DESTINATARIO			
NOMBRE		DIRECCION:	
EMPRESA TRANSPORTISTA / INTERMEDIARIO			
NOMBRE		DIRECCION:	
DECLARACIÓN CIRCUNSTANCIAS PARTICULARES / GRADO DE LLENADO PARA CISTERNAS			

* Especificar los datos necesarios para determinar una entrada en el caso de que ésta tenga varias posibles entradas en un mismo grupo de embalaje. En el caso de estar afectado por la disposición especial 640, seguida de una letra, se deberá indicar tal circunstancia, ejemplo: "Disposición especial 640 B"

** Indicar peso o volumen.

FÓRMULA MARCO PARA EL TRANSPORTE MULTIMODAL DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

1. Expedidor	2. Número del documento de transporte (carta de porte)
3. Páginas 1 de	4. Número de referencia del expedidor
5. Destinatario	6. Número de referencia del agente transitario
7. Transportista (o complementador por el transportista)	
DECLARACIÓN DEL EXPEDIDOR Declaro que el contenido de esta carta se describe a continuación de manera completa y exacta por la designación oficial de transporte y que está correctamente clasificado, etiquetado, marcado, etiquetado, empaquetado y bien acondicionado a todos los efectos para ser transportado de conformidad con las regulaciones internacionales y nacionales aplicables.	
8. Información complementaria relativa a la manipulación 9. Información complementaria relativa a la manipulación	
10. Número y tipo de los bultos, descripción de las mercancías 11. Masa bruta (kg) 12. Masa neta 13. Volumen (m³)	
14. Marcas de expedición 15. Masa bruta total (comprendida la tara) (kg)	
16. Número(s) de precaución 17. Dimensiones y tipo del empaque/vehículo 18. Tasa (kg) 19. Masa bruta total (comprendida la tara) (kg)	
CERTIFICADO DE ARRUMAZÓN DE CARGA Declaro que las mercancías peligrosas arriba descritas han sido recibidas/empaquetadas en el estado/vehículo arriba 20. Recibo A LA RECEPCIÓN DE LAS MERCANCÍAS Recibo el número de bultos/contenedores/vehículos declarado arriba en buen estado aparente, salvo las reservas indicadas a continuación:	
21. Nombre de la sociedad 22. Nombre de la sociedad (DEL EXPEDIDOR QUE PREPARE EL DOCUMENTO) 23. Nombre y cargo del declarante 24. Lugar y fecha 25. Firma del declarante 26. Firma del conductor	

* PARA LAS MERCANCÍAS PELIGROSAS: expedidor: número ONU (UN), designación oficial de transporte, clasificación de peligro, número ONU (UN), grupo de empaque (o código) y cualquier otro elemento de información prescrito por los reglamentos internacionales y nacionales aplicables.

FÓRMULA MARCO PARA EL TRANSPORTE MULTIMODAL DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

1. Expedidor	2. Número del documento de transporte (carta de porte)
3. Páginas 2 de	4. Número de referencia del expedidor
5. Número de referencia del agente de tránsito	
10. Número y tipo de los bultos, descripción de las mercancías 11. Masa bruta (kg) 12. Masa neta 13. Volumen (m³)	
14. Marcas de expedición 15. Masa bruta total (comprendida la tara) (kg)	
16. Número(s) de precaución 17. Dimensiones y tipo del empaque/vehículo 18. Tasa (kg) 19. Masa bruta total (comprendida la tara) (kg)	
CERTIFICADO DE ARRUMAZÓN DE CARGA Declaro que las mercancías peligrosas arriba descritas han sido recibidas/empaquetadas en el estado/vehículo arriba 20. Recibo A LA RECEPCIÓN DE LAS MERCANCÍAS Recibo el número de bultos/contenedores/vehículos declarado arriba en buen estado aparente, salvo las reservas indicadas a continuación:	
21. Nombre de la sociedad 22. Nombre de la sociedad (DEL EXPEDIDOR QUE PREPARE EL DOCUMENTO) 23. Nombre y cargo del declarante 24. Lugar y fecha 25. Firma del declarante 26. Firma del conductor	

* PARA LAS MERCANCÍAS PELIGROSAS: expedidor: número ONU (UN), designación oficial de transporte, clasificación de peligro, número ONU (UN), grupo de empaque (o código) y cualquier otro elemento de información prescrito por los reglamentos internacionales y nacionales aplicables.

IDENTIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE TRANSPORTE (CARTA DE PORTE)

MODO DE TRANSPORTE	NOMBRE DEL DOCUMENTO	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE
Carretera	Carta de porte	Cabina del vehículo	Conductor
Ferrocarril	Carta de porte	Maquina	Maquinista
Marítimo	Manifiesto de cargas peligrosas	Puente	Capitán
Aéreo	Listado de carga	Cabina	Piloto

1.5. TABLA RESUMEN DE PELIGROS

Materias Peligrosas	Clasificación	Características	Riesgos	Medidas Preventivas
CLASE 1 EXPLOSIVOS	1.1 Sustancias explosivas que presentan riesgos de explosión en masa. 1.2 Materiales explosivos con riesgo de proyección. 1.3 Materiales explosivos con riesgo de incendio. 1.4 Materiales explosivos con riesgo de explosión no significativo. 1.5 Materiales explosivos muy insensibles. 1.6 Materiales explosivos extremadamente insensibles.	- Sensibles a: - Calor. - Choque. - Fricción.	- Explosión de toda la masa. - Proyección de fragmentos. - Incendio.	- Control fuentes de ignición. - Materiales antideflagrantes.
CLASE 2 GASES	- Comprimidos: metano, oxígeno. - Licuidos: cloro, butano, amoníaco. - Disueltos: amoníaco, acetileno. - Criogenizados: nitrógeno, argón.	- Inflamables. - No inflamables. - Reactivos. - Tóxicos.	- Recipientes a presión. - Incendio. - Toxicidad o corrosividad. - BLEVE.	- Separar focos de incendio. - Prevención en función de características. - Prevención de BLEVE.
CLASES 3 - 4 INFLAMABLES COMBUSTIBLES	3 Líquidos inflamables: gasolina. 4.1 Sólidos inflamables: naftalina. 4.2 Inflamables espontáneamente: fósforo. 4.3 Reactivos con agua: sodio, potasio.	Su grado de peligrosidad es función de su punto de inflamación.	- Inflamabilidad. - Explosividad. - Corrosividad / Toxicidad.	- Limitar cantidad. - Control fuentes ignición.
CLASE 5 OXIDANTES COMBURENTES	5.1 Comburentes / Oxidantes: percloratos, nitratos, cloritos. 5.2 Peroxidos orgánicos: peróxido de butilo, de benzoilo.	- Sustancias con átomos de oxígeno reactivos en su molécula. - Contribuyen a la combustión aunque no sean inflamables. - Peroxidos muy peligrosos.	- Incremento del incendio. - Explosividad.	- Separar materiales. - Control fuentes de ignición. - Envases herméticos.
CLASE 6 TÓXICOS INFECCIOSOS	6.1 Tóxicos: cianuro, arsénico. 6.2 Infecciosos: virus, bacterias, restos tejidos animales.	- Polvos. - Gases. - Líquidos. - Vapores.	- Ingestión. - Inhalación. - Absorción cutánea.	- EPI acorde. - Control de contacto.
CLASE 7 RADIATIVOS	Categorías I / II / III: uranio, torio, cobalto.	- Isótopos radiactivos. - Combustibles nucleares. - Materiales fisionables.	- Irradiación. - Contaminación radiactiva. - Cáncer.	- Separación física. - Recipientes herméticos. - EPI adecuado.
CLASE 8 CORROSIVOS	Ácidos / Bases orgánicos o inorgánicos: ácido sulfúrico, nítrico. Hidróxido de sodio, de potasio. Hidrazinas.	- Lesiones a tejidos vivos. - Reactividad con metales.	- Contaminación ambiental. - Corrosividad.	- EPI adecuado. - Control contaminación. - Envases cerrados.
CLASE 9 DIVERSOS	Materias y objetos peligrosos diversos.	- Fundamentalmente sólidos o líquidos. - Materias transportadas en caliente.	- Polimerización. - Toxicidad. - Contaminación ambiental.	- Evitar contacto gases producidos. - Evitar polimerización.

2. CONCEPTOS BÁSICOS DE FÍSICA Y QUÍMICA RELACIONADOS CON LAS MATERIAS PELIGROSAS

2.1. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

2.1.1. INTRODUCCIÓN

Todos los productos químicos están compuestos por agrupaciones de partículas (átomos, moléculas) que en la mayoría de los casos presentan características similares según el tipo de agrupación y de las partículas que los componen. Dada esta especial característica de los productos químicos, podemos agruparlos en base a estas características similares que es lo que les confiere un comportamiento parecido, y de esta manera podremos mediante apreciaciones simples y directas obtener información de primera mano en el momento de enfrentarnos a un posible derrame o fuga de los mismos. Por lo general, estas características se basan en su comportamiento físico, es decir, en comportamientos que nosotros podemos observar a simple vista cuando nos encontramos frente a ellos, y es precisamente en esta propiedad en la que nos vamos a basar para adoptar nuestras primeras medidas de actuación.

Aunque no de forma tan evidente a simple vista, también existen una serie de comportamientos de la materia basados en su propia naturaleza, es decir, a la propia estructura química del producto, como puede ser el caso de los ácidos y las bases, por ejemplo, los cuales también nos ayudaran a reconocerlos y en ocasiones “poner a nuestro favor” estos comportamientos específicos.

Las principales características de los productos químicos son:

- Apariencia
- Olor
- Umbral de percepción
- Presión de vapor
- Temperatura de Ebullición
- Temperatura de Fusión
- Temperatura de Inflamación
- Temperatura de Autoinflamación
- Rango de Inflamabilidad
- Densidad del Líquido
- Densidad de los Vapores
- Viscosidad
- Solubilidad en agua
- Límites de Toxicidad
- pH

2.1.2. INTERPRETACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS

Las propiedades físicas de los productos podemos encontrarlas en diferentes publicaciones, por ejemplo, en las fichas de intervención desarrolladas por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, en las

fichas publicadas por el Gobierno Vasco, y en otras fichas informativas o en bases de datos sobre productos peligrosos. A continuación se describen algunas propiedades físicas y ejemplos de cómo se pueden utilizar cuando realizamos una evaluación.

**Apariencia/forma:**

Describe el estado de la sustancia a +20 °C, p.e. si es un gas, un líquido o un sólido.

La evaluación de la apariencia es una descripción subjetiva del color y la forma de la sustancia. Este dato puede utilizarse en algunos casos, para identificar una sustancia desconocida.

Si nos encontramos ante un gas de color marrón, existen muchas posibilidades de que estemos tratando con un gas nitroso; si el gas es verdoso, existe una posibilidad razonable de que se trate de cloro gaseoso.

Sin embargo, se da el caso de que una sustancia, como por ejemplo el cloro (Cl_2), puede presentar diferente color en su fase gaseosa (verde amarillento) que en su fase líquida (naranja).

**Olor:**

Describe a que huele una sustancia. Es una asociación subjetiva con olores suficientemente conocidos o con expresiones descriptivas.

Hay tres cosas importantes a considerar con respecto al olor:

1. En el caso de un olor agradable, no necesariamente significa que es inocuo o viceversa para un olor repugnante.
2. Al cabo de un tiempo, es posible acostumbrarse a un olor, hasta el punto de no ser capaz de reconocerlo. Como resultado podemos creer que el peligro ha pasado.
3. Es importante saber si es posible detectar una sustancia antes de que este alcance concentraciones peligrosas. Esto podemos saberlo conociendo el valor umbral de percepción de la sustancia y elegir el valor límite.

**Umbral de percepción:**

Es la concentración más baja de una sustancia a la cual reaccionan la nariz/ojos de una persona, expresada en ppm y también en mg/m^3 o mg/l .

En la mayoría de los casos - aunque no siempre - el umbral de percepción es menor que el valor límite de corta duración y en muchos casos también menor que el valor límite umbral (TLV).

Cuando el umbral de percepción es superior al de las concentraciones perjudiciales, es particularmente importante realizar un acordonamiento adecuado. Se pueden utilizar instrumentos de medición para incrementar la exactitud de la forma del área afectada.

Rango de inflamabilidad:

Describe los límites de las concentraciones entre los cuales los vapores de una sustancia en aire son inflamables. La unidad que se utiliza es el tanto por ciento en volumen (% vol.) de gas en el aire.

El límite inferior de inflamabilidad (LII) es la mínima concentración de un gas o vapor inflamable que mezclado con aire pueden arder. Por debajo del límite inferior de inflamabilidad, la concentración de vapores en aire es demasiado baja para permitir la combustión del producto.

El límite superior de inflamabilidad (LSI) consiste en la máxima concentración de gas o vapor inflamable que mezclado con aire pueden arder. Por encima del límite superior de inflamabilidad, la concentración de vapores en aire es demasiado alta para permitir la combustión del producto.

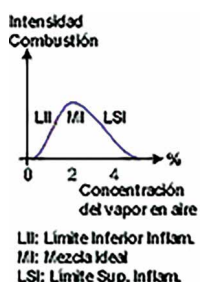
Si utilizamos un "explosímetro" para que dé la alarma, al 10 % del LII, este valor puede resultar muy alto, en los casos en los que el valor del LII sea bajo. Podemos utilizar la gasolina y el amoníaco como ejemplos.

La gasolina tiene un rango de inflamabilidad entre el 1 - 8 %; consecuentemente el 10 % del LII equivale al 0,1 % de concentración de los vapores. El margen entre el valor del 0,1 % en volumen y el valor del LII es por tanto corto, y existirá un considerable riesgo de incendio cuando se alcance esta lectura.

El amoníaco tiene un rango de inflamabilidad entre el 15 - 28 %. Una lectura del 10 % del LII, en este caso equivale al 1,5 % de concentración de gas. El margen entre el valor del 1,5 % y el valor del LII es considerable y no existirá un riesgo de incendio inminente con un 1,5 % de amoníaco. Para valores bajos del LII, tan solo se requiere un pequeño incremento de la concentración para entrar en rango de inflamabilidad, al contrario que ocurre con valores mayores del LII.

La amplitud del rango de inflamabilidad ofrece información sobre la probabilidad de que se produzca la ignición. Puede resultar interesante comparar el rango de inflamabilidad con la concentración de saturación.

Ejemplo: Si estamos en el interior de un recinto y sospechamos que existen vapores saturados de un líquido, puede existir un riesgo considerable de incendio si la concentración de saturación está dentro del rango de inflamabilidad (el metanol es un buen ejemplo).



Temperatura de Inflamación:

Es la mínima temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a la cual una sustancia inflamable emite vapores suficientes en el aire, los cuales pueden inflamarse en presencia de una fuente de ignición, p.e. la temperatura, cuando la sustancia alcanza el límite inferior de inflamabilidad.

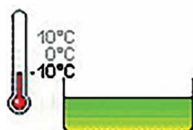
Una buena regla nemotécnica es que los líquidos con temperatura de inflamación baja son más inflamables que los líquidos con mayor temperatura de inflamación. Si la temperatura ambiente en el lugar del incidente es menor que la temperatura de inflamación del líquido, la combustión no tendrá lugar en condiciones normales.

Obsérvese que hablamos de la vaporización de un líquido en relación con la temperatura de inflamación. Si buscamos la temperatura de inflamación del acetileno, no encontraremos ninguna información. Esto es debido a que el acetileno sublima a -84°C y, consecuentemente, no se comporta como un líquido. Por tanto, no debería interpretarse la ausencia del dato de la temperatura de inflamación del acetileno como que este no puede arder a la temperatura ambiente normal de una habitación. Demos tener en cuenta que la temperatura de inflamación se refiere a la temperatura del líquido y a la temperatura ambiente (del aire). La temperatura de un líquido puede ser mayor que la temperatura del aire, por ejemplo, en recipientes o contenedores aislados y expuestos al sol. El líquido puede desplazarse hacia puntos calientes. Estos y otros factores quieren decir que, con el fin de incrementar la seguridad, deberíamos adoptar el criterio de considerar 10°C por encima de la temperatura normal del aire y comprobar si este valor es superior a la temperatura de inflamación.

La temperatura de inflamación es una propiedad importante que se utiliza en la clasificación de líquidos inflamables para establecer el número de identificación de peligro.

Si un líquido inflamable tiene una temperatura de inflamación superior a 23°C (temperatura ambiente) se identifica con el número de peligro 30, por ejemplo, el gasoil. Si el líquido inflamable tiene un punto de inflamación por debajo de 23°C , se identifica con el número de peligro 33, por ejemplo, la gasolina.

A menudo los contaminantes presentes en las sustancias provocan la disminución de la temperatura de inflamación. Por tanto, debemos añadir 10°C como margen de medida de seguridad.

**Temperatura de Autoinflamación:**

Es la mínima temperatura ($^{\circ}\text{C}$) requerida para que una sustancia se inflame, sin la influencia de una llama o cualquier otra fuente de ignición. La temperatura de autoinflamación es mayor que la temperatura de inflamación. No obstante, existen líquidos cuya temperatura de autoinflamación es tan baja, que puede existir un riesgo significativo de incendio al entrar en contacto con puntos calientes como motores, placas, tubos de escape, etc. (p.e. gasolina). Cuando la sustancia se pulveriza (fina nebulización), la temperatura de autoinflamación puede bajar por debajo de 100°C .

**Temperaturas de Ebullición y de Fusión:**

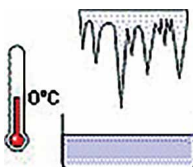
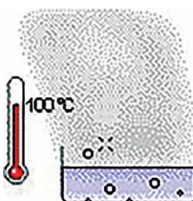
La Temperatura de Ebullición es la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a la que una sustancia se transforma del estado líquido a estado gaseoso. En el punto de ebullición, la presión de vapor de la sustancia y la presión ambiente son iguales (normalmente la presión atmosférica es $101,3\text{ kPa}$). A esta misma temperatura se le denomina Temperatura de Condensación cuando la sustancia pasa del estado gaseoso al estado líquido.

Temperatura de Fusión es la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a la que una sustancia se transforma del estado sólido al estado líquido. A esta misma temperatura se le denomina Temperatura de Congelación, o Solidificación, cuando la sustancia pasa del estado líquido al estado sólido.

Estas dos magnitudes se pueden utilizar para conocer el estado físico de la sustancia.

- Si la temperatura en el lugar del incidente es inferior a la temperatura de fusión, la sustancia se encontrará en estado sólido.
- Si la temperatura se encuentra entre la temperatura de fusión y la temperatura de ebullición la sustancia se encontrará en estado líquido.
- Si la temperatura es superior a la temperatura de ebullición, la sustancia se encontrará en estado gaseoso.

Una buena regla mnemotécnica es que los gases tienen temperaturas de condensación (ebullición) y congelación (fusión) bajas, los sólidos tienen temperaturas de fusión (sublimación según casos) y ebullición (si, los sólidos pueden "hervir") relativamente altos, mientras que los líquidos se encuentran en valores medios entre ambos estados. A partir de aquí también podemos tener información sobre cuando una sustancia sublima (esto es, se transforma de estado sólido a gas o viceversa), o si se está descomponiendo a la temperatura especificada.



Presión de Vapor:

Es una medida del grado de volatilidad de las sustancias. La presión de vapor es la presión de equilibrio con su entorno de un líquido, o un sólido, a una temperatura dada. Se mide en Pascales (Pa), y la unidad usual es el kiloPascal (kPa). Las tablas de valores de la presión de vapor, se miden normalmente a una temperatura de +20 °C.

La presión de vapor aumenta en función de la temperatura. Junto con la temperatura de ebullición y la de fusión, la presión de vapor se utiliza para representar la "curva de presión vapor". Una norma aplicable es que los gases tienen mayor presión de vapor que los líquidos, y los líquidos a su vez tienen una presión de vapor mayor que los sólidos.

La presión de vapor tiene influencia también sobre la altura máxima de aspiración: al aumentar la presión de vapor, la altura de aspiración disminuye (p.e. una presión de vapor de 25 kPa permite una altura de aspiración máxima de 6 metros; una presión de vapor de 50 kPa permite una altura de aspiración máxima de 4 metros, etc.).

Los trabajos de taponamiento de fugas, pueden presentar dificultades a elevadas presiones de vapor.

Concentración de saturación (es decir, la máxima concentración de gas que puede existir en un sistema cerrado a una presión y temperatura dadas, expresada en % volumen del gas en el aire) puede obtenerse fácilmente mediante la presión de vapor de la sustancia en concreto. Una aproximación muy buena consiste en tomar el valor de la presión de vapor de la sustancia en kPa y convertirlo al valor correspondiente a la concentración de saturación expresado en % vol. para esa sustancia.

Por ejemplo, una presión de vapor de 96 kPa significa que la sustancia tiene una concentración de saturación del 96 % vol.



Densidad:

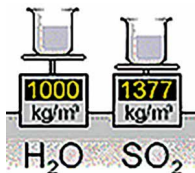
Es la cantidad de masa de una sustancia contenida en un determinado volumen. Normalmente se expresa en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3). Si se dispone de la información acerca de la temperatura a la que se ha efectuado la medida, se suele especificar.

En los casos de líquidos es habitual referir su densidad con respecto a la del agua. Esta cuestión se plantea normalmente cuando se quiere saber si el líquido flota o se hunde en el agua. Si la densidad del líquido es mayor que la del agua (1000 kg/m^3) y el líquido no es soluble en agua, se hundirá al fondo y entonces no podrá ser retenido con barreras. Podemos intentar bombear el líquido desde el fondo. Por otra parte, si el líquido tiene menor densidad que el agua y no es soluble en agua, es posible contenerlo mediante el uso de barreras. A menudo, y cuando el líquido es soluble en agua, no merece la pena ni el uso de barreras ni el bombeo (a menos que consideremos la extracción completa de la mezcla formada por el agua y el líquido disuelto).

La densidad de un líquido afecta también a la altura de aspiración. Por ejemplo, el ácido sulfúrico es dos veces más denso que el agua. Así pues, el agua puede elevarse hasta una altura de 8-9 metros, mientras que el ácido sulfúrico sólo puede elevarse entre 4-4,5 metros. Por tanto, la densidad puede determinar cuándo va a ser factible aspirar el líquido en cuestión.

Cuando llenamos un tanque rígido autoportante con un líquido, debemos tener en cuenta que puede romperse si se llena hasta el borde con un líquido de densidad alta. El peso del líquido puede causar la rotura del tanque.

Cuando realizamos una contención, deberemos tener en cuenta si utilizamos un material de contención con menor densidad que el líquido en cuestión, que el dique puede romperse o, si utilizamos mangueras llenas de agua, flotar. Cuando contenemos un líquido de alta densidad, deberíamos utilizar únicamente un material con una mayor densidad que el que estamos conteniendo.



H_2 0,1 C_3H_8 1,6**Densidad relativa:**

Indica si un gas o vapor es más o menos pesado que el aire. Otros términos utilizados son el de densidad relativa del vapor o densidad relativa del gas. Al aire se le asigna un valor de densidad relativa de 1. Los gases que son más ligeros que el aire tienen una densidad relativa entre 0 y 1, mientras que los gases más pesados tienen valores superiores a 1.

En el interior de recintos, un gas más ligero que el aire puede dispersarse hacia las zonas superiores de la habitación, mientras que un gas más pesado se acumulará a nivel del suelo. En espacios abiertos exteriores puede ocurrir lo contrario, cuando los gases se diluyen en una mezcla aire/gas dando lugar a una mezcla con una densidad similar al aire y por tanto seguir las corrientes de aire ascendentes o descendentes. Por esta razón, los gases más pesados que el aire en exteriores pueden encontrarse en zonas elevadas y los gases más ligeros pueden depositarse a nivel del suelo.

Viscosidad:

Describe la resistencia a fluir de un líquido. La unidad utilizada es el centiestroke, cSt ($1 \text{ cSt} = 1 \text{ mm}^2/\text{s}$). Podemos tomar como referencia la viscosidad del agua, que es 1 cSt. Que un líquido sea más o menos viscoso puede ser una ventaja o un inconveniente, dependiendo de la situación. La viscosidad puede ser una ventaja, en el caso de un vertido, ya que dispondremos de más tiempo para recoger la sustancia. Una sustancia con mayor viscosidad tiene una menor capacidad de penetración en el terreno que una sustancia menos viscosa. Un inconveniente con las sustancias viscosas es que podemos tener problemas para su bombeo. Si la bomba no es capaz de elevar la sustancia, tendríamos que evaluar la posibilidad de diluir la sustancia con agua o bien elevar su temperatura (en este caso debe tenerse en cuenta el riesgo de incendio).

2 cSt

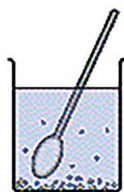


50 cSt

**Solubilidad:**

Describe la capacidad de una sustancia para disolverse en agua o cualquier otro disolvente, definiéndose los siguientes grados de solubilidad:

- completamente soluble (100 % peso)
- fácilmente soluble (10-99 % peso)
- parcialmente soluble (1-10 % peso)
- poco soluble (0,01-1 % peso), e insoluble



La solubilidad de ciertos productos también se describe con un valor numérico (g/100 ml).

Utilizada junto con la densidad se utiliza para evaluar si es posible bombear o contener un líquido con barreras como hemos visto antes. La solubilidad de un gas en el agua tiene un papel determinante en la efectividad del abatimiento de nubes de gas. Por ejemplo, abatir una nube de amoníaco es efectivo, pero no sirve para una nube de cloro, dada la dificultad de este último para disolverse en agua. Se pueden utilizar conos de agua pulverizada para alejar una nube de cloro de personas y edificios. La elección del tipo de espuma a utilizar depende de la solubilidad del líquido en agua. Si el líquido es soluble en agua (líquido polar), una espuma que no sea anti-alcohol será descompuesta por el agua. En este caso, tendremos que usar una espuma anti-alcohol.

Valores límite de toxicidad:

Son valores que hacen referencia a las máximas concentraciones de sustancias en el aire por debajo de las cuales se considera que las personas expuestas no van a sufrir efectos nocivos para su salud. En Escandinavia se utilizan unos valores denominados Valores Límite Higiénicos. Estos expresan los valores límite de toxicidad como la mayor concentración media de una sustancia en el aire aceptable. El valor se expresa como un valor límite, o como valor límite superior, expresado en ppm (partes por millón) y/o en mg/m³. En España se utilizan los Valores Límite Ambientales o VLA.

- **Valor Límite Superior:** utilizado para exposiciones referidas a un periodo de 15 minutos o periodos diferentes de tiempo para sustancias particulares. El valor límite superior se utiliza para sustancias de acción rápida y que pueden producir lesiones incluso con exposiciones cortas a altas concentraciones.
- **Valor límite Umbral:** Se aplica a exposiciones durante una jornada laboral.
- **Valor límite de corta duración:** es un valor recomendado basado en valores medios para exposiciones referidas a un periodo de 15 minutos. El valor límite de corta duración se utiliza cuando se desconoce el valor límite superior.

Otros ejemplos de valores límite:

ERPG (Emergency Response Planning Guidelines/Directrices para la Planificación de Respuesta en Emergencias). ERPG es una medición de la concentración en el aire a la cual la mayoría de los individuos pueden presentar ciertos síntomas para un tiempo de exposición de una hora.

Existen tres niveles:

- **ERPG-1:** Máxima concentración de sustancia en la que la mayoría de la población puede permanecer durante una hora sin contraer más que síntomas leves y reversibles.
- **ERPG-2:** Máxima concentración de sustancia en la que la mayoría población puede permanecer durante una hora sin contraer lesiones serias y/o irreversibles o síntomas que impidan a la persona tomar medidas de protección.
- **ERPG-3:** Máxima concentración de sustancia en la que la mayoría de la población puede permanecer durante una hora sin contraer lesiones o síntomas fatales.



AEGL (Acute Exposure Guidelines Levels/Guía de Niveles de Exposición Aguda). Están pensadas para describir el riesgo para las personas ante una exposición ocasional o de una sola vez en su vida a un ambiente con productos químicos.

Representan el umbral límite de exposición para la población y son aplicables a emergencias para periodos de exposición desde 10 minutos a 8 horas. Los valores de AEGL-1, AEGL-2 y AEGL-3 serán definidos para uno de los cinco periodos de tiempo (10 y 30 min, 1 h, 4 h, y 8 h) y se distinguirán por distintos grados de toxicidad.

Existen tres niveles:

- **AEGL-1:** Es la concentración en aire (expresada en ppm o mg/m³) por encima de la cual se prevé que el público en general, incluidos los individuos susceptibles, pueden experimentar efectos notablemente molestos, irritación o ciertos efectos asintomáticos no sensoriales. No obstante, los efectos no producen discapacidad y son transitorios y reversibles cuando la exposición cesa.
- **AEGL-2:** Es la concentración en aire (expresada en ppm o mg/m³) por encima de la cual se prevé que el público en general, incluidas los individuos susceptibles, pueden experimentar a largo plazo efectos serios o irreversibles para su salud o ver impedida su capacidad de escapar.
- **AEGL-3:** Es la concentración en aire (expresada en ppm o mg/m³) por encima de la cual se prevé que el público en general, incluidas los individuos susceptibles, pueden experimentar efectos amenazantes adversos para la vida o la muerte.

IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health/Concentración Inmediatamente Peligrosa para la Vida y la Salud - IPVS). Máxima concentración a la cual una persona puede escapar en el período de 30 minutos sin contraer lesiones y/o síntomas irreversibles que supongan amenaza para la vida.

2.1.2.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE DISPERSIÓN DE UNA SUSTANCIA

La dispersión en el terreno depende de:

- El punto de fusión de la sustancia.
- La viscosidad de la sustancia.
- La densidad de la sustancia.

La dispersión en el agua depende de:

- La viscosidad de la sustancia.
- La tensión superficial.
- La densidad de la sustancia (no puede controlarse con barreras si la densidad es $> 1,05$ que la densidad del agua).
- La solubilidad de la sustancia (puede controlarse con barreras si la solubilidad de la sustancia es $< 10\%$).
- La vaporización de la sustancia (temperatura aplicable $>$ punto de ebullición, significa que utilizar barreras o medios de absorción no son medidas efectivas de control).
- La presión de vapor de la sustancia (si es superior a 100 kPa, la sustancia entrara en ebullición).
- La volatilidad de la sustancia.

La dispersión en el aire depende de:

- El punto de ebullición de la sustancia.
- La presión de vapor de la sustancia.
- La densidad relativa de la sustancia.
- La temperatura de la sustancia (si es un gas, fría = pesada).
- El potencial para abatir cualquier nube de gas con un cono de agua pulverizada (si la solubilidad del gas es $> 10\%$).

2.1.2.2. CARÁCTER ÁCIDO/BÁSICO DE LAS SUSTANCIAS

Una característica fácilmente reconocible (mediante papel indicador, o por los efectos que provocan) de algunas sustancias, es su carácter ácido o básico, antagónicos entre sí, lo cual hace que podamos anularlos simplemente poniéndolos en contacto bajo ciertas condiciones. A continuación se presenta una tabla con algunos de los valores más típicos.

	[H ⁺] Concentración de protones	pH	Ejemplo
Ácidos	1 x 10 ⁰	0	HCl – Ácidos fuertes
	1 x 10 ⁻¹	1	Ácido estomacal
	1 x 10 ⁻²	2	Jugo de limón
	1 x 10 ⁻³	3	Vinagre
	1 x 10 ⁻⁴	4	Soda
	1 x 10 ⁻⁵	5	Agua de lluvia
	1 x 10 ⁻⁶	6	Leche
Neutro	1 x 10 ⁻⁷	7	Agua pura
Bases	1 x 10 ⁻⁸	8	Claras de huevo
	1 x 10 ⁻⁹	9	Levadura
	1 x 10 ⁻¹⁰	10	Antiácidos
	1 x 10 ⁻¹¹	11	Amoníaco
	1 x 10 ⁻¹²	12	Caliza Mineral - Ca(OH) ₂
	1 x 10 ⁻¹³	13	Disoluciones de NaOH 30 % - 60 %
	1 x 10 ⁻¹⁴	14	NaOH – Bases fuertes

3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y NIVELES DE PROTECCIÓN

3.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI): NORMATIVA

En las actuaciones de los cuerpos de bomberos se puede estar expuesto a una gran cantidad de riesgos para la salud e integridad del personal interviniente. Calor, caídas, proyectiles, exposición a productos tóxicos, corrosivos o radiactivos, son algunos de los peligros a los que se enfrentan los intervinientes en sus actuaciones habituales.

Para protegerse ante estos riesgos y minimizar en la medida de lo posible tanto la probabilidad de ocurrencia de un accidente como sus consecuencias en caso de producirse, se hace necesario el empleo de equipos de protección individual (en adelante EPI). Se considera EPI a *"cualquier equipo destinado a ser llevado o sujeto por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin"*.

El uso de un EPI no solo viene determinado por la lógica necesidad de protección, existe un marco legal que obliga a la utilización de estos equipos, estableciendo además responsabilidades.

- **Art. 40.2 de la Constitución Española:** *"...encomienda a los poderes públicos, como uno de los principios rectores de la política económica y social, velar por la seguridad e higiene en el trabajo..."* Para cumplir este mandato constitucional se desarrolló la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Estatuto de los Trabajadores:** impone como una condición de la relación de trabajo el derecho que tienen los trabajadores *"...a su integridad física y a una adecuada política de seguridad e higiene..."* (art. 4.2), e incluso a *"...una protección eficaz en materia de seguridad e higiene..."* (art. 19.1). De igual manera, el Estatuto de los Trabajadores establece el deber que tienen los trabajadores de *"...cumplir con las obligaciones concretas de su puesto de trabajo..."* (art. 5.a) y *"...observar las medidas de seguridad e higiene que se adopten..."* (art. 5.b); reiterándose de nuevo esta obligación en el artículo 19.2 cuando dice que *"...el trabajador está obligado a observar en su trabajo las medidas legales y reglamentarias de seguridad e higiene..."*.
- Directiva comunitaria 89/391 CEE, traspuesta al derecho español mediante la **Ley 89/391 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales**, y a la cual estamos sujetos en todas nuestras intervenciones, excepto en las situaciones de emergencia, grave riesgo colectivo, catástrofe o calamidad pública. En la misma se establece que los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo (art. 14.1). Además, en cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo (art. 14.2). Y deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones velando por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios (art. 17.2). Por su parte, los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.

Lo anterior no es más que una muestra de las más importantes referencias legislativas relativas al uso de los EPI.

3.2. NECESIDAD DE UTILIZACION DE EPI

En las intervenciones frente a materias peligrosas, debemos enfrentarnos a sustancias químicas, de origen biológico o radiactivas con diferentes características de peligrosidad. Las sustancias en cuestión, son ajenas a nuestro organismo y debemos emplear los medios necesarios para evitar el contacto, acceso o posibles efectos a distancia.

Los productos inflamables pueden generar **calor** y provocar graves lesiones por quemaduras. El uso de un EPI apropiado puede protegernos, hasta cierto punto, contra este riesgo. El empleo del equipo de intervención tradicional en los cuerpos de bomberos ofrece protección frente a las llamas y frente al calor irradiado. No obstante, la protección proporcionada no es ilimitada. Si superamos el límite de protección de estos equipos, nuestra seguridad no estará garantizada.

Las sustancias contenidas en recipientes a presión, en caso de rotura, pueden generar **sobrepresiones** y **proyectiles**. En el mismo caso podríamos situar a los explosivos. La protección contra la sobrepresión mediante el uso de un EPI es muy limitada. Resulta más eficaz mantener una distancia de seguridad y el uso de barreras físicas de protección. En cuanto a los proyectiles, la eficacia de EPI como el casco o trajes de intervención estará condicionada con la energía cinética de los mismos, es decir, por su masa y su velocidad.

La protección frente a **comburentes y peróxidos** plantea problemas similares a los productos inflamables.

Los productos **tóxicos** o **infecciosos**, para causarnos daños, presentan la particularidad de necesitar acceder a nuestro organismo. Tras la entrada en el mismo, pueden alterar las funciones fisiológicas básicas y causar

gravísimos problemas para nuestra salud, pudiendo ser letales. Los efectos concretos dependerán de una serie de variables tales como el tiempo de exposición, la concentración, las propiedades químicas de la propia sustancia, así como del tipo de funciones que hayan resultado afectadas. Consideramos sustancias tóxicas aquellas que aun en baja concentración y exposiciones breves, puede causar graves lesiones.

Existen tres vías principales de acceso de estas sustancias a nuestro organismo: ingestión, inhalación y absorción cutánea.

El empleo de un EPI para hacer frente a estos riesgos tiene, como función fundamental, el bloqueo de las vías de acceso. Un simple equipo de respiración autónoma, bloquea la ingestión y la inhalación. Para proteger el acceso por absorción cutánea, se puede utilizar trajes de protección química de diferentes características.

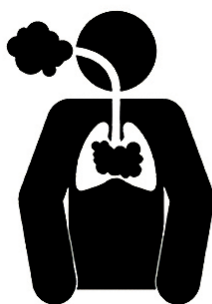
Cuando hacemos frente a intervenciones con material radiactivo, los riesgos principales son la **contaminación radiológica** y la **irradiación**. Frente a la contaminación, las medidas a tomar son similares a las empleadas frente al riesgo de toxicidad. La protección contra la radiación dependerá de la emisión radiactiva generada por la sustancia en particular. En algunos casos, basta una barrera mínima. En otros casos, no existe un EPI capaz de protegernos contra ciertas radiaciones. En ese caso, las medidas de protección adecuadas son la reducción del tiempo de exposición, la interposición de barreras físicas y la ampliación de la distancia a la fuente radiactiva.

Por su uso y volumen transportado, otro de los grandes grupos de sustancias peligrosas que aparecen con frecuencias en las intervenciones con riesgo químico, es el de los productos que presentan alto poder de **corrosividad**. Aunque no son los únicos productos de con esta característica, normalmente nos referimos a ellos como ácidos y bases. Aunque por diferentes mecanismos, ambos pueden producir lesiones severas en nuestro organismo.

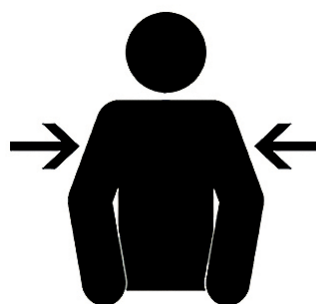
Los ácidos son sustancias que debido a su reactividad pueden generar graves lesiones por deshidratación de tejidos. Las bases atacan a nuestros tejidos desnaturalizando las proteínas que los forman, penetrando en mayor profundidad que los ácidos. Para ello, dependiendo del producto, no siempre es necesario el contacto directo con la sustancia en estado sólido. Sus vapores también pueden causar graves daños tanto al contacto con la piel, como por inhalación. Para protegernos frente a este riesgo, basta, como en el caso de los tóxicos, bloquear las vías de acceso mediante el uso de equipos de protección respiratoria y traje de protección química de características apropiadas.



Ingestión



Inhalación



Absorción cutánea

3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS EPI

Las categorías de los EPI se corresponden con la clasificación que se hace de ellos en los apartados 1, 2 y 3 del artículo 7º del RD 1407/1992. En dichos apartados se agrupa a los EPI tres categorías de riesgos, y tal vez por asimilación a los apartados de ese artículo, se habla de EPI de categoría I, categoría II y categoría III respectivamente.

- **Categoría I:** Engloba aquellos modelos de EPI, en que, debido a su diseño sencillo, el usuario pueda juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos, y cuyos efectos, cuando sean graduales, puedan ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.
- **Categoría II:** Son aquellos EPI que, sin reunir las condiciones de la categoría anterior, no están diseñados para la clase III, es decir están destinados a proteger frente a riesgos de grado medio o elevado, pero no de consecuencias mortales o irreversibles.
- **Categoría III:** Son aquellos EPI, de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que puede dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato. Son EPI que están destinados a proteger frente a riesgos de consecuencias mortales o irreversibles.

Los trajes de protección química son EPI de categoría III, y están regulados actualmente por las normas UNE-EN 943-1:03 y UNE-EN 943-2:02. Existen diferentes tipos de traje de protección química de categoría III, y el uso concreto de cada uno de ellos dependerá principalmente de la naturaleza de la sustancia, del estado de agregación y de sus características de peligrosidad, así como del tipo de intervención a realizar.

Dentro de los EPI de categoría III, encontramos:

- **Trajes de tipo 1.** Son trajes completos destinados a la protección contra gases y vapores. Todas sus costuras y uniones son herméticas con el propio traje y las conexiones con los demás accesorios integrales (guantes, botas, máscara, etc.). El material del que están constituidos es resistente a los químicos, no transpirable y con resistencia a la permeación.

A su vez se dividen en función de la localización del equipo respirador.

Tipo 1a: ERA dentro del traje.

Tipo 1b: ERA fuera del traje.

Tipo 1c: conectado a una línea de aire respirable y a presión positiva.

- **Trajes tipo 2.** Son similares al Tipo 1c, pero las uniones y costuras no son herméticas y ofrecen protección únicamente por la presión positiva, que impide la entrada de contaminantes desde el exterior.
- **Trajes tipo 3.** Destinados a la protección frente a líquidos a presión en forma de chorro, por lo que las cremalleras y demás uniones del traje están protegidas para evitar la entrada de dichos líquidos. Confeccionados con materiales no transpirables y con resistencia a la permeación.
- **Trajes tipo 4.** La protección para la que están diseñados es para la exposición a líquidos pulverizados. El nivel de protección de las uniones y cremalleras es menor que en el caso anterior, pues no tienen que aguantar la presión de un chorro de líquido. Confeccionados con materiales transpirables o no, pero con alto grado de resistencia a la permeación.
- **Trajes tipo 5.** Protegen contra partículas sólidas en suspensión, son desechables. Confeccionados con materiales transpirables.

- **Trajes tipo 6.** Son los trajes que ofrecen el menor nivel de protección y están diseñados para proteger frente a pequeñas pulverizaciones o a salpicaduras accidentales de poco volumen. Pueden ser de una o de dos piezas (utilizadas juntas: chaqueta + pantalón). Confeccionados con materiales transpirables.

Todos ellos suelen complementarse con otros EPI como guantes, botas, polainas, protección respiratoria, etc.

3.4. NIVELES DE PROTECCIÓN

Como ya hemos visto anteriormente, las intervenciones en siniestros en los que se ven implicados productos peligrosos presentan diferentes tipos de riesgo dependiendo principalmente del estado de agregación del producto, de sus características de peligrosidad y de la actuación concreta a realizar.

La clasificación de los EPI desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, es muy amplia. Lo visto en el punto anterior solo hace referencia a los trajes de protección química, sin entrar a considerar equipos de protección frente a las llamas o calor, equipos anti-caídas o de protección contra impactos, entre otros.

Los cuerpos de bomberos, emplean un conjunto de EPI que tienen como objetivo protegernos frente a estos riesgos. Con la combinación de diferentes EPI, establecemos distintos niveles de protección.

Distinguimos, básicamente, tres niveles de protección, mas complementos:

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

El 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 rápido 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 necesitar, por supuesto, de un cambio en el nivel de protección a adoptar.

Este nivel de protección incluye guantes, botas, calcetines, casco y verduguillo o sotocasco 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.

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, sodio y similares, sustancias con reactividad baja o solo reactivos en condiciones concretas que deberían evitarse.



Nivel de protección 1.

- **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. El traje anti-salpicaduras será un EPI Categoría III tipo 3.

Este nivel de protección también incluye guantes, botas, calcetines, casco y verduguillo o sotocasco 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. 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, cloruro de zinc y similares.

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. 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. Existen trajes que 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



Nivel de protección 2.



Nivel de protección 3.

el material del traje y el flujo de aire del interior pueden provocar frío en el interior del traje si, además, estamos en un entorno frío o invernal. Por el contrario, en un entorno cálido o con estrés físico, hay que tener en cuenta la nula transpirabilidad del traje y los problemas de sobre-calentamiento o deshidratación que podemos sufrir.

Ejemplos de productos químicos contra los que se puede utilizar un nivel 3 de protección son: óxido nítrico, ácido perclórico, anilina, fenol, cloroformo, ácido sulfúrico y similares, todos ellos dotados de gran reactividad química o toxicidad.

▪ Complemento criogénico.

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 amoníaco 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, flujo de aire del interior y entorno de baja temperatura debido al gas criogenizado o muy frío crean situaciones donde la temperatura puede bajar de 0 °C fácilmente.

Hemos de tener en cuenta en este punto que existe cierta controversia respecto a la nomenclatura de los diferentes niveles de protección, el más frecuente y que depende del servicio de emergencias con el que se esté tratando, es la existencia o no de un nivel 4 de protección. Mientras que hay servicios que hablan de un nivel 3+complemento criogénico, en otros convierten esto en otro nivel, un nivel 4 específico que incluye la protección criogénica. Así mismo, ciertos servicios también consideran la existencia de un Nivel 1 básico que consiste en prescindir del ERA en un Nivel 1 "normal". Este nivel de protección se dará únicamente en situaciones donde no exista ningún riesgo de inhalación de ningún producto tóxico o nocivo en aras de la comodidad y ergonomía en el trabajo a realizar.

También es conveniente conocer que la técnica e investigación en el aspecto de la protección personal por parte de grandes empresas sigue avanzando y, donde hace algunos años los materiales eran frágiles y quebradizos ante las bajas temperaturas, hoy día hay materiales con capacidades de protección muy altas y, a su vez, resistentes al frío y al calor, no como equipos específicos para tales riesgos, pero sí lo suficiente para permitir su uso con mayor seguridad en caso situaciones donde confluyen varios tipos de riesgo (riesgo químico+riesgo de incendio o riesgo químico+entorno frío).

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

- Amoníaco.
- Cloro.
- Cloruro de Hidrógeno.

Todos ellos productos pueden ser transportados en forma líquida pero que se evaporan rápidamente en condiciones atmosféricas normales en caso de fuga creando entornos muy fríos.



Nivel 3 mas complemento criogénico, o nivel 4.

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 pueden demandar diferente protección a la que se utiliza en las labores propias del siniestro que puedan suponer un posible contacto directo con el producto.

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 más expuestos al producto químico. 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.

Es importante saber que la bota típica de intervención de bombero, diseñada para lucha contra incendios no suele ser adecuada para la protección química, sobre todo cuando estas están confeccionadas de cuero y materiales naturales con baja resistencia al ataque químico, siempre se verificara la homologación de este calzado antes de ser usado en un entorno químico. Siempre es preferible el uso de material específico de protección química con materiales diseñados al efecto.

Otra protección muy importante, pero que a menudo se olvida cuando se manipulan productos químicos, es la protección específica de los ojos. No ha lugar en el caso de usar ERA, pero si, por ejemplo, en labores de descontaminación donde se determina prescindir del mismo. Este tipo de protección debe utilizarse siempre que se manejen productos químicos.

3.5. TRAJES DE APROXIMACIÓN Y PENETRACIÓN

Los trajes de intervención nos protegen del calor radiante, pero no del contacto continuado con la llama. Además, aunque el Nomex es un material incombustible y posee una baja conductividad térmica, no puede eliminar la transferencia de calor hacia el interior del traje. En otras ocasiones, nos podemos encontrar con determinado tipo de servicios, especialmente en la industria petrolera, donde el elevado calor radiante del combustible ardiendo impide al personal aproximarse lo suficiente para poder aplicar la espuma o cerrar una válvula.

Se hace necesario para estos casos disponer de un modelo específico de traje. Son los llamados trajes de aproximación y penetración al fuego. Estos trajes se reconocen a primera vista por su color aluminizado, que no de aluminio, que le otorga unas elevadas propiedades reflectantes del calor por radiación. La prenda que protege el cuerpo puede ser de una o dos piezas, mientras que la cabeza se protege con un capuz del mismo material que el que protege el cuerpo, y que se acopla al casco del usuario. Lleva incorporado un visor panorámico fabricado con varias capas a base de policarbonato. La superficie exterior del visor está recubierta de un baño de oro que le confiere propiedades reflectantes, las manos se protegen con manoplas o guantes de uno, tres o cinco dedos. Los pies se protegen con un conjunto formado por botas, polainas y cubre-botas, dotadas con un aislamiento interno de fibra de vidrio.

La diferencia principal entre estos dos tipos de trajes estriba en el grosor y el número de capas con el que está fabricado cada uno. Siendo el de penetración el que genera una protección más intensa al calor radiado e incluso en caso de contacto directo en llamas. También y debido al número de capas que lleva es algo más pesado y dificulta por tanto los movimientos del usuario. El peso de uno u otro suele estar en 6 kg para el de aproximación y 15 para el de penetración. Suelen llevar un hueco en la parte posterior del traje para que se incorpore el ERA en su interior, quedando protegido de agresiones térmicas.

El **traje de aproximación** se utiliza para realizar operaciones de extinción en el entorno inmediato del foco del incendio, permitiendo al usuario acercarse a las llamas y permanecer relativamente cerca de ellas (aproximadamente a 1 metro de ellas). Además, le protege de la acción directa de las llamas siempre que se trate de contactos ligeros y esporádicos. Las capas de las que se pueden componer el traje son: algodón ignífugo, lana metalizada, Aramidas (Nomex y/o Kevlar), Rayón, fibra de vidrio, etc. Tienen además una o dos capas que protegen del vapor. El usuario no debe olvidar que estos trajes no están diseñados para penetrar en el fuego, ni para aproximarse a zonas de temperatura extremadamente elevada, ya que tienen el techo térmico en 400 °C.

Los **trajes de penetración** al fuego permiten al usuario atravesar las llamas y permanecer en contacto con ellas durante un período de tiempo inferior a los 2 minutos, siempre que la temperatura no sea superior a los 800 °C. Estos trajes aíslan totalmente al usuario del exterior. Generalmente están constituidos por nueve capas de fibra de materiales incombustibles, dispuestas, de fuera adentro, de la siguiente forma:

- 1 capa de fibra de vidrio aluminizada.
- 2 capas de lana de vidrio.
- 1 capa de fibra de vidrio.
- 2 capas de fibra de vidrio aluminizada.
- 2 capas de lana de vidrio
- 1 capa de fibra de vidrio

La acción continuada del fuego puede destruir y carbonizar las capas exteriores del traje. La primera de las dos capas interiores de fibra de vidrio delimita una zona de seguridad, superada la cual el usuario puede sufrir lesiones de forma inminente. Ambos modelos de trajes presentan el inconveniente del aislamiento acústico, la limitación en la visión y una cierta torpeza en el movimiento. Aunque pueda parecer contradictorio, los servicios de bomberos no suelen disponer de este tipo de traje, ya que los bomberos no tenemos ningún interés especial en meternos entre el fuego, sino tan solo extinguirlo. La realidad difiere de la cinematografía.



Traje de aproximación.



Traje de penetración.

3.6. PONERSE Y QUITARSE UN EPI NIVEL III

Es el mando de la intervención el que decide en nivel de protección a utilizar. Si el mando determina la utilización de un EPI categoría III, tipo 1 (Nivel III), la forma de colocarse y quitarse el traje dependerá del modelo concreto.

Como norma general, antes de ponerse el traje debe realizarse una inspección visual del mismo, asegurarse que el traje ha sido sometido a la prueba de presión correspondiente y que no presenta defectos. Se recomienda vestirse en una zona limpia, sobre superficie lisa o protegida y con la ayuda de otro interviniente.

Los pasos a seguir son los siguientes, siempre apoyado por uno o dos asistentes:

Caso 1: EPI Cat III tipo 1 a: ERA encapsulado.

1. Sentado, introducir las dos piernas en el traje. Si las botas no van incorporadas, colocarse las botas.
2. Colocarse el ERA, excepto la máscara.
3. Colocarse unos guantes finos de algodón o material similar e introducir primero un brazo y a continuación, el otro.
4. Si el traje dispone de ventilación, colocar el manguito de ventilación en la válvula reguladora.
5. Colocarse casco y máscara. El orden dependerá del tipo de máscara a utilizar. Abrir el ERA.
6. Colocar la capucha sobre la cabeza, y cerrar la cremallera.
7. Colocarse los guantes, en el supuesto de que no vayan incorporados.
8. Inspección externa por parte del ayudante.

Caso 2: EPI Cat III tipo 1 b: ERA exterior.

1. Sentado, introducir las dos piernas en el traje. Si las botas no van incorporadas, colocarse las botas.
2. Colocarse unos guantes finos de algodón o material similar e introducir primero un brazo y a continuación, el otro.
3. Colocar la capucha sobre la cabeza y ajustar la goma de sellado facial.
4. Cerrar la cremallera.
5. Colocar ERA, excepto la máscara.
6. Si el traje dispone de ventilación, colocar el manguito de ventilación en la válvula reguladora.
7. Colocarse los guantes, en el supuesto de que no vayan incorporados.
8. Colocarse casco y máscara. El orden dependerá del tipo de máscara a utilizar. Abrir el ERA.
9. Inspección externa por parte del ayudante.

Caso 3: EPI Cat III tipo 1 c: Conectado a una línea de aire respirable.

1. Comprobar que la fuente de aire respiratorio se encuentra en perfecto estado y dentro del intervalo de presión especificado.
2. Conectar el tubo de suministro de aire comprimido al equipo de presión, de modo que entre aire en el traje.
3. Sentado, introducir las dos piernas en el traje. Si las botas no van incorporadas, colocarse las botas.
4. Colocarse unos guantes finos de algodón o material similar e introducir primero un brazo y a continuación, el otro.

5. Colocarse casco y máscara. El orden dependerá del tipo de máscara a utilizar. Abrir el ERA (si la máscara es externa, primero colocar la capucha).
6. Colocar la capucha sobre la cabeza, y cerrar la cremallera.
7. Colocarse los guantes, en el supuesto de que no vayan incorporados.
8. Inspección externa por parte del ayudante.

Tras la intervención, lavar o descontaminar en caso necesario. Desvestirse con ayuda y quitarse el traje en orden inverso a lo descrito anteriormente. Al desvestirse, se debe tener precaución, ya que existe la posibilidad de que el traje no esté perfectamente descontaminado. Al tiempo que lo retiramos vamos enrollándolo sobre sí mismo de modo que la superficie exterior del traje quede "tapada" por la interior sin que exista contacto entre el usuario y el exterior del traje.

3.7. NIVEL DE PROTECCION III: SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE AIRE

3.7.1. VENTILACIÓN Y PRESIÓN POSITIVA

Desde el punto de vista de la seguridad, cuando utilizamos un nivel de protección III, es interesante disponer de un sistema que permita mantener una presión positiva dentro del traje. Si disponemos de presión positiva, en caso de perforación del traje, el agente externo no podrá introducirse en el interior. Por otra parte, esta sobrepresión no debe ser excesiva, ya que dificultaría la capacidad de movimiento del interviniente.

Existen diferentes modos de obtener presión positiva dentro de los trajes de nivel III. Si el traje es encapsulado, el propio aire exhalado desde la máscara generará esa presión positiva. El traje también puede estar dotado de una válvula conectada al ERA para generar esta sobrepresión. Si el traje es no encapsulado, se utilizará necesariamente el aire del ERA a través de una válvula diseñada para tal fin.



Ventilación y presión positiva.

Para reducir la fatiga en la intervención y mejorar el confort, muchos trajes de nivel III disponen de sistemas de ventilación interior. Una válvula diseñada al efecto, conectada al ERA o al equipo de alimentación externo, ofrece la opción de ventilar el traje y reducir la humedad en su interior. El aire caliente y húmedo es extraído y transportado hacia afuera a través de las válvulas unidireccionales del traje. El flujo de aire también posibilita la evaporación de la transpiración, lo cual refresca el cuerpo del interviniente de manera natural.

En los trajes de gama alta, el flujo de aire de refrigeración es de caudal regulable. Dependiendo de las condiciones del trabajo a realizar, el interviniente podrá utilizar una caudal de refrigeración bajo, por ejemplo, entre 2 y 5 lpm, o alto, de 30 lpm a 100 lpm o incluso superior dependiendo de modelos.

3.7.2. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE AIRE

Con un equipo de nivel III, la alimentación de aire puede ser:

- Desde el ERA.
- Alimentación exterior sin ERA.
- Combinación de ERA y alimentación exterior.

Si el sistema de alimentación de aire es únicamente el ERA, las labores de actuación deben planificarse meticulosamente desde el punto de vista de la autonomía.

Debe tenerse en cuenta:

1. En este tipo de intervenciones el consumo de aire por respiración suele ser elevado. Además, los trajes ventilados incrementan este consumo, pudiendo llegar en algunos modelos a triplicar el consumo normal por respiración. Por lo anterior, el tiempo real de intervención será muy limitado.
2. Si tras la intervención se hace necesaria una descontaminación, la autonomía real se verá todavía más reducida, siendo en ocasiones necesario disponer de un sistema de suministro de aire de emergencia en la estación de descontaminación.

Si se utiliza exclusivamente un sistema exterior de alimentación de aire sin ERA, el tiempo de intervención aumenta de modo considerable, estando en este caso limitado exclusivamente por el agotamiento físico del interviniente o por la resistencia del traje al agente expuesto.



Alimentación desde ERA.

Alimentación exterior sin ERA.

Este sistema de alimentación consta normalmente de una batería de botellas de aire a presión intercambiables, manorreductores, devanaderas de mangueras y otros accesorios. A lo anterior también se le puede añadir un equipo compresor de aire.

Aunque con este sistema se gana en autonomía, su utilización puede suponer un inconveniente desde el punto de vista de la movilidad del interviniente. El hecho de estar conectado a una manguera de alimentación de aire puede dificultar el acceso al lugar de la intervención, así como los trabajos a realizar en dicha zona. La presencia de diferentes instalaciones como racks de tuberías y otros equipos propios de los entornos industriales pueden entorpecer la intervención. En el caso de derrames de productos corrosivos, se debe ser especialmente cuidadosos con este tipo de sistemas de alimentación ya que, al descansar la manguera de alimentación en el suelo, el producto podría deteriorarla provocando un accidente grave.

Los sistemas de alimentación mixtos, ERA/sistema de alimentación exterior, son una alternativa que resuelve los inconvenientes de cualquiera de los sistemas anteriores considerados individualmente.

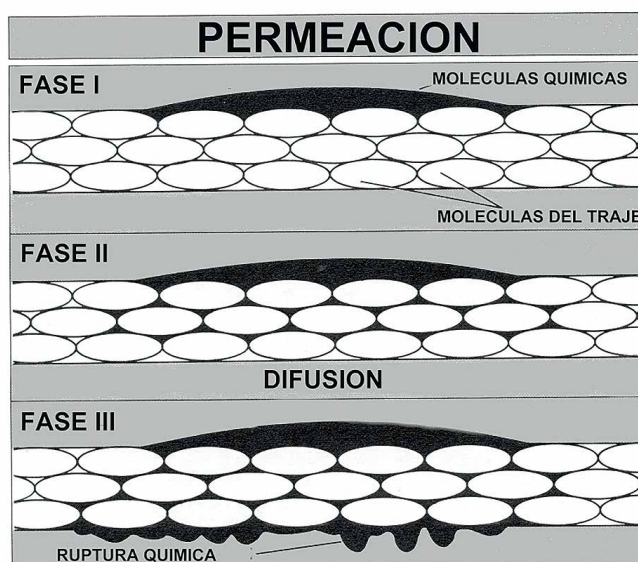
Con un sistema mixto, puede utilizarse la alimentación exterior para aproximarse al lugar de la intervención. A partir de este momento, si el interviniente considera que el estar conectado dificulta su movilidad, puede desconectarse y utilizar su ERA. Si agotado el ERA, las labores deben continuar, puede conectarse de nuevo al sistema externo. Si la decisión es finalizar las labores, podrá salir a la estación de descontaminación sin problemas de falta de suministro de aire.

3.8. ELECCIÓN DE UN TRAJE DE NIVEL DE PROTECCION III: FACTORES A CONSIDERAR

Existe en el mercado una gran variedad de trajes de protección química de Nivel III (EPI Cat. III, tipo1). La elección del traje concreto vendrá condicionada, entre otros aspectos, por el tipo de trabajo a realizar, su frecuencia, variabilidad y coste de adquisición y mantenimiento, es un equipamiento de alto precio, sobre todo en modelos de gama alta y amplia protección.

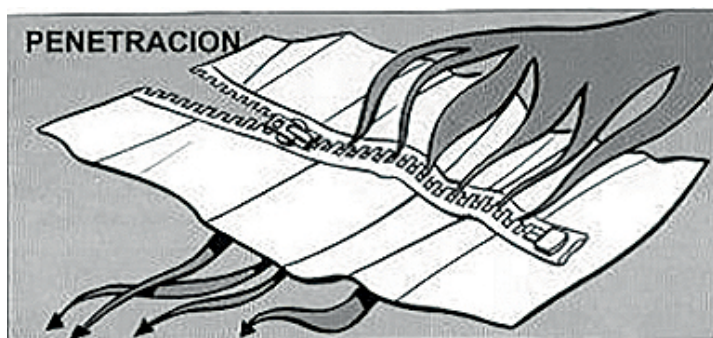
Las principales propiedades comunes a todos los equipos de Nivel III y que debemos considerar para su elección, son:

- **Permeación:** Proceso químico por el que una sustancia se introduce en el traje a nivel molecular. Consta de tres fases:
 1. Absorción del producto en las capas exteriores del material.
 2. Difusión del producto a través del material.
 3. Paso del producto a la superficie opuesta.

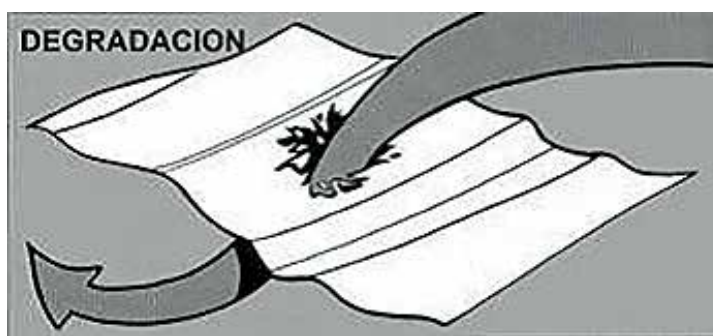


El nivel de permeación se establece mediante una prueba normalizada que determina el **tiempo de paso**, que no es otra cosa que el tiempo transcurrido desde que se produce el contacto inicial del producto químico con la superficie exterior del material, hasta que la sustancia química se detecta en el interior del traje, y el **índice o tasa de permeación** que indica la cantidad de producto que atraviesa una determinada superficie en unidad de tiempo.

- **Penetración:** Proceso físico mediante el cual un líquido o partículas traspasan el material a través de perforaciones, cremalleras, costuras, poros u otras imperfecciones del equipo.



- **Degradación:** Consiste en la destrucción física o descomposición del material del traje debida a la exposición a productos químicos, uso o condiciones ambientales.



- **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.

Como hemos visto en el punto anterior, una característica diferenciadora es el hecho de llevar el ERA dentro, o fuera del traje. Ambas opciones tienen ventajas e inconvenientes:

- **Estanqueidad:** La permeación y degradación es similar en ambos equipos, ya que estas características vienen determinadas por los materiales empleados en su construcción. Debe tenerse en cuenta que, en los trajes con ERA exterior, la máscara no va unida al traje, por lo que es necesario ajustarla cuidadosamente.
- **Visibilidad:** Superior en los trajes con ERA exterior, ya que solo influye la pantalla de la máscara. Si el ERA es interior, a la pantalla de la máscara debemos añadir la del traje con problemas adicionales por empañamiento.
- **Protección del ERA y otros equipos:** La protección del ERA y otros equipos es superior en los trajes encapsulados. En trajes no encapsulados, el ERA puede verse expuesto al producto. Existen protecciones adicionales para este caso, pero no son estancas a gases.

- **Descontaminación:** Con trajes encapsulados, no es necesario descontaminar el ERA y sus complementos.
- **Confort:** Para la realización de trabajos pesados el equipo con el ERA 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 ERA en el interior cuentan con visores para lectura del manómetro y bolsillos interiores para transportar emisora y accesorios.
- **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 ERA desconectado. El espacio interior a ventilar también es mucho mayor en los equipos encapsulados lo que, simplemente por la ventilación, el consumo de aire puede ser mayor.
- **Integración de accesorios:** Existen trajes en los que los guantes y botas son intercambiables y no se encuentran unidos al equipo. La estanqueidad de los trajes con los guantes integrados en el traje, depende de la integridad del guante. Debe tenerse en cuenta que el guante es el elemento más susceptible de rotura. El desgarrado de uno de ellos afectará a todo el traje. Los trajes con guante no integrado son estancos en las muñecas, por lo que la rotura solo afecta a la mano. Por el contrario, en ese caso resulta imposible sacar la mano para acceder al ERA o al equipo de comunicaciones. En el caso de botas no integradas, la ventaja fundamental es que el tallaje del traje y del calzado, es independiente. Como inconveniente, la entrada de líquido en la bota puede afectar al escarpín, y con el roce, favorecer la penetración del producto.

Otro aspecto importante a considerar es la utilización de trajes de uso limitado o trajes multiusos. En el mercado podemos encontrar de ambos tipos, encapsulados y no encapsulados.

Los trajes de uso limitado ofrecen normalmente una buena protección química, aunque en general una menor resistencia mecánica. Además, son más ligeros y sobre todo más económicos. Los trajes multiusos proporcionan una alta resistencia tanto química como mecánica. Como desventajas podemos citar el peso, el precio y la necesidad de descontaminación para su reutilización.

4. DESCONTAMINACIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

La intervención en emergencias en las que se ven implicadas mercancías peligrosas puede tener como consecuencia la contaminación de equipos, personal interviniente y posibles víctimas. En el caso de los materiales, la contaminación puede provocar el deterioro prematuro de los mismos e impedir su utilización. Si se trata de víctimas o intervinientes, esta contaminación puede suponer un riesgo para su salud cuya gravedad dependerá entre otros factores, del tipo de agente, de la cantidad y de las características del individuo.

Para paliar estos problemas, es necesario introducir en las sistemáticas de actuación frente a mercancías peligrosas, procedimientos de descontaminación que garanticen la eliminación de estas sustancias hasta niveles que no supongan un riesgo para la salud, y si es posible evite el deterioro de los materiales y equipos. El procedimiento de descontaminación en una intervención tras un accidente con productos químicos

implica una serie de condicionantes en el proceso de intervención que se activan en el mismo momento en que el mando de la intervención decide que los buceadores químicos deben equiparse con un nivel de protección específico con el fin de rescatar víctimas de forma segura, poder quitarnos el traje de intervención sin riesgos y no convertir al personal de intervención en agentes dispersores de la contaminación durante las diferentes fases de la intervención.

4.2. DESCONTAMINACIÓN

Definiremos descontaminación al conjunto de acciones y procedimientos que tienen como objetivo evitar efectos perniciosos para las posibles víctimas y el personal de intervención, así como la dispersión de una materia peligrosa fuera de la zona caliente.

Debe tenerse en cuenta, que desde el momento en que el mando de la intervención decide que debe intervenir un equipo de buceadores químicos, independientemente del que el tipo de situación sea de accidente normal o complejo, debe montarse una estación de limpieza o descontaminación.

En este capítulo nos vamos a centrar en la organización de las diferentes instalaciones que componen las estaciones de limpieza y descontaminación.

4.3. OBJETIVOS DE LA DESCONTAMINACIÓN

La descontaminación en las intervenciones con materias peligrosas, puede alcanzar, en función del tipo de incidente que se presente, características muy complejas. Como puede ser el caso de actos terroristas que impliquen el uso de agentes químicos, radiactivos o biológicos, los cuales por sus especiales características deben ser tratados con matices algo diferentes, aunque el fondo del problema sea el mismo que los que a continuación se van a exponer. Por lo general la complicación vendrá añadida por la cantidad de víctimas que se pueden generar y la dificultad de establecer la contención de la materia peligrosa dentro del área afectada.

En general lo que pretendemos con la descontaminación en los accidentes con mercancías peligrosas es:

1. Liberar a las víctimas de los productos contaminantes, de manera que puedan ser trasladados para recibir los primeros auxilios.
2. Eliminar, en la medida de lo posible, la mayor parte de los contaminantes del equipamiento de protección de los buceadores químicos y de sus herramientas.
3. Establecer las medidas adecuadas para el tratamiento del equipamiento contaminado.
4. Asegurar que la zona donde se ha producido el incidente quede en condiciones de normalidad.

4.4. FORMAS DE DESCONTAMINAR

Podemos considerar cuatro tipos generales de niveles de descontaminación:

- descontaminación gruesa.

- descontaminación normal.
- descontaminación delicada.
- descontaminación de emergencia.

En un accidente importante, se pueden llegar a usar los cuatro tipos, pero la mayoría de los incidentes sólo requieren un sistema de descontaminación mínima.

Dentro de cada una de las dos grandes categorías de descontaminación, descontaminación húmeda y seca, existen niveles que presentan algunas modificaciones. Las dos categorías resultan fáciles de entender: una requiere el uso de agua o de otras soluciones líquidas, mientras que la otra no implica un proceso húmedo.

El proceso de descontaminación es específico para cada producto químico y no existen reglas absolutas. Aquí nos centraremos básicamente en las descontaminaciones húmedas ya que son las más rápidas, sencillas y eficaces.

4.4.1. CON AGUA

Es la más común. Su efectividad depende de la solubilidad del contaminante y de su posible reacción con ella. Disuelve y arrastra partículas, y dependiendo del caso se deberá tener especial atención en la recogida de las aguas de mitigación. Resulta inadecuada para las materias que reaccionen violentamente al contacto con el agua (sodio, fósforo, carburo...).

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

Posibles formas de montar la descontaminación con agua:

4.4.1.1. CON MANGUERA DE PRONTO SOCORRO

Puede ser válida cuando por urgencia o falta de material no se disponga de otra cosa.

En la mayoría de los casos una ducha o rociado de agua a presión, aún para polvos o productos no solubles, va a eliminar una cantidad de contaminante elevada. Este sistema convenientemente aplicado elimina más del 80 % del contaminante. El agua de lavado arrastrará el producto que se haya logrado adherir al traje, pero normalmente las cantidades serán reducidas o despreciables.

4.4.1.2. CON DUCHA DE GRAN CAUDAL

En ella se parte de que el contaminante va a salir diluido de forma que no precisa tratamiento posterior, no obstante, se genera un volumen grande de agua de lavado, que es importante dirigir a alguna parte para evitar encharcamientos.

Se debe tener cuidado de no poner en marcha la ducha más que el tiempo imprescindible, para controlar el consumo de agua y reducir los efluentes.

Se precisa un suministro de agua suficiente, 500 litros/minuto por persona, con una presión entre 5 y 8 bar. Se calcularán unos 1.000 litros de agua por persona a descontaminar. Tiene la ventaja de la rapidez, que puede ser crítica en algunos casos.

Es la más aconsejable para heridos que puedan mantenerse en pie o personas que se hayan visto afectadas durante la intervención.



Ducha con abundante agua a presión.

4.4.1.3. CON DUCHA DE PEQUEÑO CAUDAL

Es más complicada. Tiene la ventaja de que nos permite llevarnos las aguas de lavado y de que no las dejamos correr libremente en el lugar del accidente.

Se suele aplicar con auxilio de cepillos, etc. Tiene la ventaja de que genera volúmenes pequeños de agua de lavado, pero esta agua de hay que tratarla como residuo y preparar su recogida. El procedimiento es más lento que en el caso anterior.

Llevarnos las aguas de lavado implica disponer de recipientes para contenerlas (pueden improvisarse con una lona impermeable y unos mangotes), un recipiente para su traslado, una bomba para aspirarlas y la necesidad de hacerles un tratamiento posterior por parte de entidades autorizadas.

Su efectividad depende en gran medida del entrenamiento del personal que realice la descontaminación.



Es normal hacerla en varias fases: una inicial quitando la parte más importante del producto sólo con agua, después haciendo un cuidadoso lavado con jabón y un posterior aclarado. Esta forma de organización implica disponer de tres lugares para recogida de aguas.

Si hemos usado este procedimiento, resulta chocante arrojar después las aguas que hemos recogido sobre el terreno, por lo que antes de comenzar, tendremos que estar seguros de que nos podemos llevar las aguas contaminadas.

Se pueden usar bombas de pequeño caudal para trasvasar a bidones de recogida las aguas residuales del lavado y aclarado.



4.4.2. AL AIRE LIBRE

Trabajando con productos muy volátiles y poco solubles en agua, la mejor descontaminación puede ser permanecer al aire libre con el traje de protección o el ERA colocado y esperar a que el producto se disipe. Se puede acelerar el proceso usando los ventiladores generadores de presión positiva en caso de disponer de ellos.

4.4.3. CON DISOLVENTES ADECUADOS

Para materias que puedan reaccionar violentamente con el agua, o cuya toxicidad recomiende tomar especiales precauciones o, simplemente que por sus propiedades físico/químicas las hagan poco sensibles al tratamiento con agua. Lógicamente es necesario disponer de estos disolventes antes de que se comience la intervención. Por lo general es necesario pulverizarlos, lo que puede hacerse con aparatos de fumigar, recipientes presurizados, etc.

Para el uso de esta técnica es necesario el asesoramiento experto para cerciorarse de la compatibilidad de productos y efectividad de los mismos en el proceso.

4.5. DESCONTAMINACIÓN DE TRAJES Y EQUIPAMIENTO

Situaciones

Un producto químico líquido o pulverulento peligroso para la salud o el medio ambiente se ha derramado sobre el terreno. El calzado, trajes, equipamiento de protección personal, herramientas, vehículos, etc. han resultado contaminados.

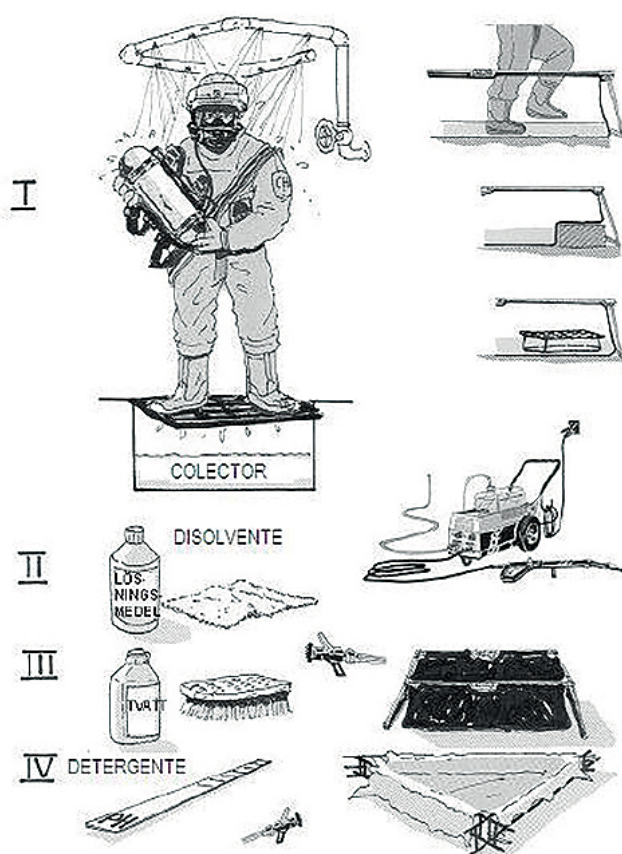
Equipamiento, protección personal y recursos necesarios:

- Cordón o cinta de balizar.
 - Agua templada.
 - Detergente líquido.
 - Paños de limpieza.
 - Acetona u otros disolventes.
 - Un surtidor de agua.
 - Una ducha plegable.
 - Una lanza con empuñadura para manguera de pequeño diámetro.
 - Cepillos para fregar.
 - Un frasco lava-ojos.
 - Recipientes plegables.
 - Un plástico antiestático tipo lona.
 - Palas.
 - Sacos de plástico o cubos provistos de tapas.
 - Etiquetas de residuo de mitigación.
- **Por cada buceador químico:**
 - Un equipo de respiración con una línea de aire para proporcionar aire adicional o una línea de aire conectada a un botellón de suministro.
 - Traje de incendios o monos de algodón, guantes de plástico o de nitrilo, un peto de goma o un traje anti salpicaduras, una máscara facial o un equipo de respiración.
 - Área de limpieza: 1 o 2 auxiliares.
 - Área de descontaminación: Al menos dos auxiliares.

Métodos

- Cada persona procedente del área contaminada pasa a través del área de limpieza o descontaminación. El área está aislada mediante cinta de balizar.
 - De no disponer agua templada para la limpieza, el agua de la cisterna del camión de bomberos puede calentarse mediante recirculación por la bomba.
 - El personal auxiliar debe prestar atención en no salpicar con el agua de limpieza los alrededores ni sobre ellos mismos. Deben protegerse a sí mismos de las salpicaduras con petos de plástico, trajes anti-salpicaduras, guantes de goma o nitrilo, máscara facial con filtro adecuado o equipo de protección respiratoria.
- **A las víctimas rescatadas:**
 - Quitar las ropas contaminadas.
 - Enjuagar la piel con agua.
 - Si el producto químico ha salpicado a los ojos, enjuagarlos con agua (utilizando un frasco lavador de ojos) al menos durante 15 minutos.
 - Envolver con mantas a las víctimas y llevarlas a la zona de los servicios sanitarios.

- Si el aire de los buceadores químicos se calcula insuficiente, el aporte de aire adicional debe efectuarse sin que estos deban quitarse la máscara ni cerrar las válvulas de demanda.
- **Para los buceadores químicos:**
 - Enjuagar el equipamiento de protección personal, herramientas, equipamiento, etc. con agua de la cisterna del camión.
 - Utilizar el agua necesaria pero no en exceso. La cantidad de agua necesaria, puede reducirse cepillando simultáneamente.
- Recoger el agua utilizada en un depósito plegable. En caso necesario, absorber, separar o neutralizar el producto mezclado con el agua antes de verter al alcantarillado en caso de que sea factible esa opción. Si no se entregara a un gestor de residuos.
- Utilizando solo agua es posible que no se pueda descontaminar totalmente el equipo de protección personal, herramientas, etc. de productos insolubles. Empaquetar el equipamiento y las herramientas enjuagadas en sacos de plástico o cubetas provistas de tapa. Etiquetar los paquetes con etiquetas de Residuo de Mitigación. Transportar al Parque de Bomberos para su total descontaminación, revisión y mantenimiento.
- El área de descontaminación se establece cuando el producto químico es tóxico e insoluble. De manera que se impida la dispersión del producto fuera del área.
- Se necesita el asesoramiento de un experto para la elección del método de descontaminación. El procedimiento de descontaminación puede consistir, por ejemplo, en seguir los siguientes pasos:



1. Limpiar las partes contaminadas del traje de protección química y del equipo con paños de algodón humedecido con un disolvente adecuado (p.e. acetona). *No utilizar disolventes para limpiar la piel desnuda.*
2. Rociar con jabón líquido las partes contaminadas del traje de protección química y del equipo.
3. Rociar el traje de protección química y del equipo con agua pulverizada cepillándolo simultáneamente.
4. Enjuagar el traje de protección química y el equipo con agua pulverizada.
5. Empaquetar el material descontaminado en sacos de plástico o cubetas provistas de tapadera. Trasladarlos al parque de bomberos para su total descontaminación y mantenimiento.

Los trajes de protección usados se deben dejar en recipientes adecuados (una bolsa resistente también vale), ya que pueden conservar restos de contaminante. Cuidado con las botas que no vayan soldadas a los trajes, su interior ha podido almacenar producto.

Por permeación un producto puede ir penetrando en el interior de un traje aún después de que el actuante se lo haya quitado. Si es un traje de varios usos la descontaminación final debe contemplar el interior.



4.6. INSTALACIONES DE DESCONTAMINACIÓN

Cuando se hace preciso establecer un área de descontaminación, disponemos de varias opciones en función del tipo de accidente al que nos enfrentamos y del personal de intervención de que disponemos en un momento dado, siendo este último condicionante el que en la mayoría de los casos nos va a determinar, al menos en los momentos iniciales de la intervención, el tipo de instalación que debemos establecer. Básicamente se definen dos tipos de instalaciones o áreas de descontaminación: el área de limpieza y el área de descontaminación, su instalación dependerá de la gravedad del accidente y del personal efectivo del que dispongamos. Ambas áreas se apoyan y se convierten en lo que se denomina como puesto de servicio.

A continuación vamos a definir cada una de estas áreas, así como su organización.

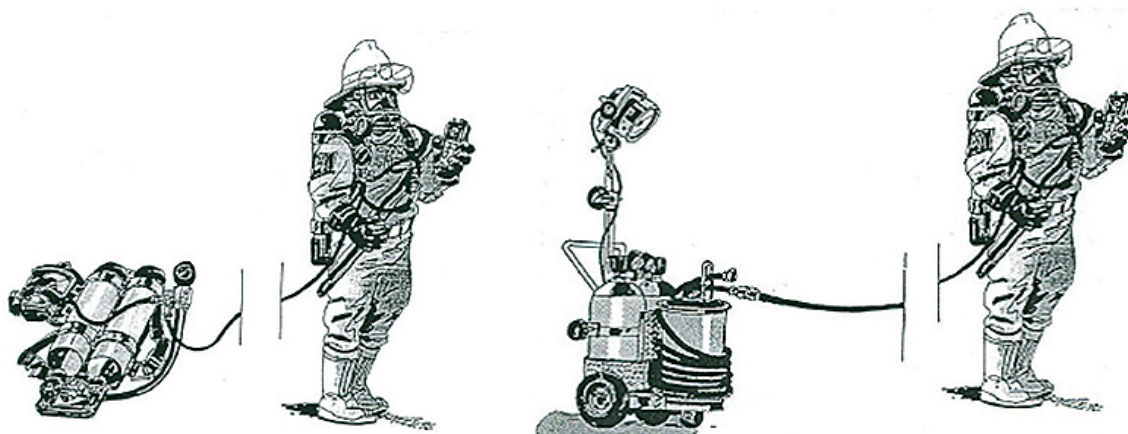
4.6.1. ÁREA DE LIMPIEZA

El área de limpieza se establece siempre que comienza el buceo químico.

El área de limpieza se establece en el límite entre la zona caliente y la zona templada, y cerca del punto base. El área de limpieza se compone de los siguientes puestos:

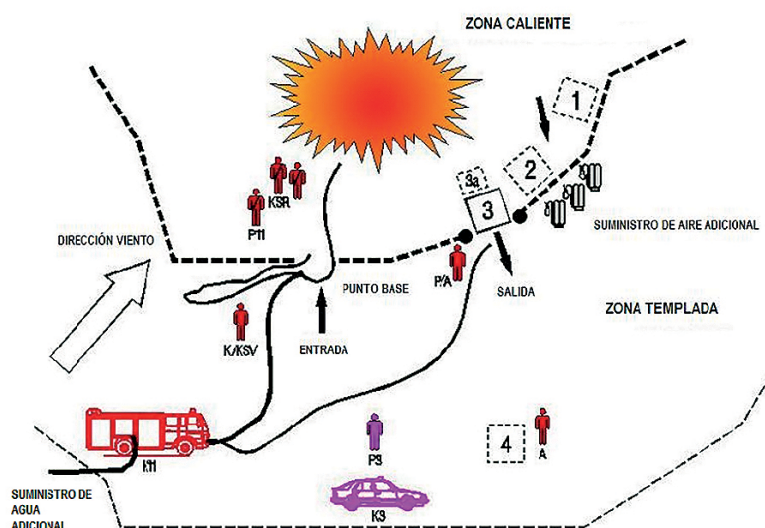
1. Puesto de espera.
2. Puesto de limpieza.
3. Puesto de depósito, para dejar los trajes externos de protección y las herramientas (en caso necesario).

Junto al puesto de espera, se coloca un ERA, listo para su uso, con una línea para aire adicional o una línea, conectada a un botellón o sistema de suministro de aire, por cada buceador químico.



La limpieza o aclarado se efectúa con una lanza de agua pulverizada a baja presión con una válvula de apertura y cierre. Antes de quitarse la máscara facial, el borde de la abertura de la cara y la capucha del traje de protección química se secan con una toalla.

■ MODELO DE ORGANIZACIÓN PARA UNA DOTACIÓN DE 1+1+ 5 CON ÁREA DE LIMPIEZA



1 - Puesto para dejar las herramientas manuales, etc.	KSV Controlador de buceadores químicos
2 - Puesto de espera	KSR Equipo de buceadores químicos (1 + 2)
3 - Puesto de limpieza	P Auxiliar al cargo del área de limpieza
3a - Puesto para dejar el equipo de protección exterior	K Conductor de la unidad de rescate
4 - Puesto de servicio (vestirse y desvestirse)	A Auxiliar
P3 Oficial al mando	K3 Unidad de control
P11 Mando de la unidad de buceadores	K11 Vehículo de rescate

Nivel mínimo de protección en la descontaminación. Utilizado cuando:

- El producto químico es pulverulento o soluble en agua (la mayoría de los líquidos lo son).
- No se dispone de más personal o equipamiento para establecer un área de descontaminación (la primera unidad debe instalar el área de limpieza de inmediato, la segunda unidad la convertirá en un área de descontaminación).

Las ropas contaminadas de las víctimas rescatadas de la zona caliente deben quitarse y limpiar/aclarar la piel con agua. Las víctimas, una vez limpias, se arropan con mantas y se llevan al puesto de primeros auxilios.

Debe asegurarse de que las condiciones de descontaminación de las víctimas permitan su transporte o las convertiremos en fuente de contaminación allá donde sean enviadas.

Los buceadores químicos dejan sus herramientas contaminadas en el puesto establecido al efecto.

Un auxiliar enjuagará a los buceadores químicos procedentes del área de riesgo directo.

4.6.2. ÁREA DE DESCONTAMINACIÓN

Se establece un área de descontaminación cuando un producto químico tóxico e insoluble se ha derramado en la zona caliente, o hay varios buceadores químicos para descontaminar.

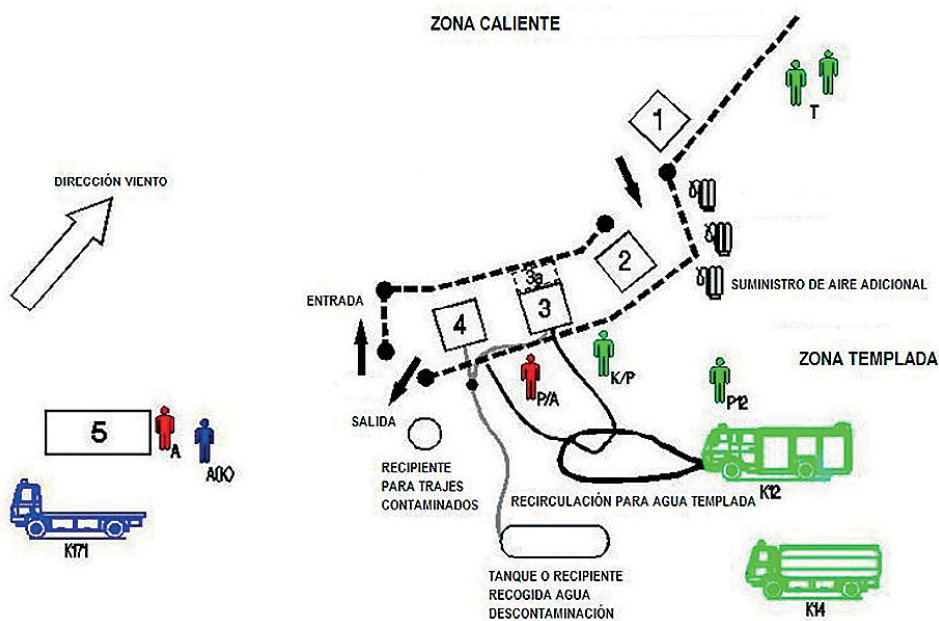
De ser posible, el área de descontaminación se monta en interiores o en el límite entre la zona caliente y la templada, y próxima al punto base. El área de descontaminación se compone de los siguientes puestos:

1. Puesto de espera.
2. Puesto de limpieza.
3. Puesto de depósito, para dejar los trajes externos de protección y las herramientas (en caso necesario).
4. Puesto de lavado.

Junto al puesto de espera, se coloca un ERA, listo para su uso, con una línea para aire adicional o una línea, conectada a un botellón o sistema de suministro de aire, por cada buceador químico.

Para productos químicos grasos solubles, se puede comenzar lavando el traje de protección química con un disolvente especificado en las instrucciones del fabricante antes de iniciar el aclarado.

■ **MODELO DE ORGANIZACIÓN PARA UNA DOTACIÓN DE 1 +1 + 5 CON ÁREA DE DESCONTAMINACIÓN**



El agua de limpieza no debe estar demasiado fría. Para conseguir agua tibia, se puede hacer recircular agua del tanque a través de la bomba. La limpieza se efectúa mediante una lanza de agua pulverizada a baja presión que disponga de válvula de apertura y cierre, una ducha plegable, una manguera con una boquilla con asa de pequeño diámetro, una máquina de lavado a presión, o una ducha de emergencia. El agua de lavado se recoge en un recipiente provisional, en un dique hecho con láminas de plástico, o cualquier otro dispositivo creado al efecto.

En la imagen siguiente la organización de una zona de descontaminación.



Los auxiliares se auto-protegen con trajes anti-salpicaduras y protección respiratoria. Un auxiliar es el encargado de limpiar a los buceadores químicos procedentes del área de riesgo directo. Durante el enjuague, los buceadores químicos permanecen sobre un recipiente provisional. Los conductores quitan los eventuales complementos de protección criogénicos o dispositivos de protección, y los dejan en el lugar establecido al efecto. Después el auxiliar enjuaga a los buceadores, una vez más. Los buceadores químicos dejan sus herramientas contaminadas en el puesto establecido al efecto.

Los buceadores, después de esto, proceden al puesto de lavado. En el puesto de lavado, tratan de ayudar a la descontaminación, levantando brazos, moviendo piernas, girando sobre si mismos... procurando que todos los restos de producto contaminante sean eliminados del traje de protección química.

Durante el lavado, los buceadores químicos permanecen en un recipiente provisional. Los auxiliares limpian con un disolvente apropiado, neutralizante, espuma concentrada o solución detergente, los trajes de los buceadores y friegan con cepillos. El ERA se lleva en la mano. Al final, el auxiliar limpia el ERA más detenidamente.

Para algunos productos químicos es posible comprobar el resultado de la descontaminación con medidas tales como medir el pH de la solución que impregna los trajes de protección química mediante el uso de papel indicador de pH u otros métodos. Antes de quitarse la máscara facial, el borde de la abertura para la cara y la capucha deben secarse con una toalla.

Ejemplos de productos de descontaminación:

Solución de detergente líquido	Productos solubles en agua (utilizar la ficha de referencia del material para comprobar la solubilidad).
Solución de hipoclorito (lejía)	Sustancias infecciosas.
Solución de carbonato sódico al 25%	Sustancias ácidas (pH inferior a 7), la solución se prepara con polvo en el puesto de lavado.
Detergente/disolvente	Productos insolubles en agua (utilizar la ficha de referencia del material para comprobar la solubilidad), sustancias aceitosas, pesticidas.

Al finalizar la actuación se debe informar a los actuantes del producto con el que han estado en contacto, y en el caso de que se trate de productos infrecuentes o poco conocidos, se les entregará una tarjeta en la que indique el producto con el que han estado trabajando, a fin de que la coloquen en su cartera durante 72 horas, facilitando que puedan ser atendidos en el caso de que sufran efectos no detectados en el momento de la intervención y que se manifiesten pasados horas o días después.

Todo el material empleado en la zona caliente deberá ser lavado "in situ" y cuando se traslade al parque se informará del uso que ha tenido para que se proceda a su descontaminación final en el caso de que sea necesaria, valoración de la resistencia residual de los trajes, revisión, mantenimiento de conservación, etc.

4.6.3. PUESTO DE SERVICIO

El puesto de servicio lo constituye un vehículo especialmente diseñado para ello, o bien una tienda hinchable o lugar aislado de la zona del incidente que tiene como misión proporcionar a los buceadores un espacio donde estos llegan tras su intervención en la zona caliente. El puesto de servicio se divide en dos zonas,

la limpia y la sucia o contaminada. En la zona limpia se disponen equipos de respiración listos para su uso, botellas, trajes anti-salpicaduras, trajes de protección química y cambio de vestuario. Los buceadores químicos que acaban en el área de limpieza o de descontaminación se quitan su equipamiento intermedio o interior y se cambian en la zona limpia.

Los buceadores químicos asistidos por los auxiliares se quitan sus trajes de protección y se dirigen al puesto de servicio. Si el producto es tóxico los auxiliares empaquetan los trajes de protección en sacos, bidones o cualquier otro recipiente provisto de tapa y los llevan a la zona contaminada del puesto de servicio. También se empaquetan los trajes de protección cuando se han contaminado con productos insolubles o de baja peligrosidad, y solo han sido enjuagados.

Los paquetes se etiquetan con Etiquetas de Residuo de Mitigación. Los trajes de protección empaquetados se transportan posteriormente al lugar previsto, tal como el parque de bomberos para su final descontaminación y comprobación, o a alguna empresa especializada en el tratamiento de los mismos. Un ejemplo podría ser una ficha con el siguiente formato:

CONTIENE RESIDUOS DE MITIGACIÓN

Nombre del producto químico:	
Número ONU:	Número de identificación de peligro:
Clase del ADR:	
Lugar:	
Fecha y hora:	
Propietario:	
Recogido por:	
Equipo de protección personal necesario para su manipulación:	
Observaciones:	
Hoja de datos de seguridad del material:	SI NO

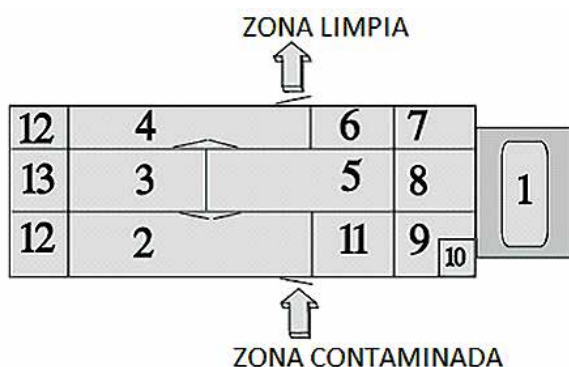
O bien:

Nombre del Residuo	
Código de Identificación del residuo // // // // // // LER:	T  TÓXICO
Datos del titular del residuo Nombre: Dirección: Teléfono: Fecha de envasado:	



En la zona limpia del puesto de servicio, los buceadores químicos se quitan sus trajes intermedios y la ropa interior y se cambian de ropa para trasladarse a un lugar donde pueden descansar y refrescarse. De ser posible, el puesto de servicio debe emplazarse en un espacio caliente y resguardado: Un edificio, un contenedor específico para ello o una tienda hinchable.

Diseño de un modelo de contenedor para descontaminación y puesto de servicio.



1. Puesto de ducha bajo la puerta de la trampilla; descontaminación gruesa.
2. Espacio para desvestirse (zona contaminada).
3. Ducha, descontaminación corporal.
4. Espacio para vestirse (zona limpia).
5. Zona de almacenamiento para trajes de protección química; venteo o aireamiento de productos volátiles de los trajes.
6. Lavadora a presión para la ducha.
7. Tanque de combustible.
8. Grupo diésel y ventilador de aire caliente para la zona de almacenamiento.
9. Baterías con cargador y ventilador de aire caliente para climatizar la zona.
10. Suministro de corriente exterior (380 V).
11. Lavadora a presión para la zona de almacenamiento.
12. Tanques de agua de lavado.
13. Tanque de agua limpia.

4.7. PROTOCOLO DE DESCONTAMINACIÓN

Los protocolos de descontaminación quedan definidos por las funciones que cada miembro de las unidades de rescate e intervención tienen definidas, tal y como se expone en el capítulo de maniobras básicas de intervención.

Sin embargo y de forma genérica podemos establecer los siguientes criterios:

4.7.1. EL MANDO DE LA INTERVENCIÓN

1. Decide si es preciso o no montar descontaminación. Esta decisión se ha de tomar al principio, ya que el montaje de la descontaminación debe de estar terminado para cuando el primer equipo actuante finalice su trabajo.
2. Decide el lugar donde se ha de montar, procurando que esté lo suficientemente próximo a la zona caliente para que no requiera un traslado fatigoso de los intervinientes.
3. Decide cual va a ser el procedimiento de la descontaminación.

4.7.2. EL MANDO DE LA ZONA DE DESCONTAMINACIÓN

1. Decide la ropa de protección a usar por el personal a su cargo (normalmente nivel 2).
2. Controla que los buceadores químicos que vienen de la zona caliente pasen por la de descontaminación.
3. Decide el orden en el que han de acceder a la descontaminación.
4. Controla que exista un suministro de aire adicional para los buceadores químicos.

4.8. DESCONTAMINACIÓN TRAS ATENTADOS CON ARMAS QUÍMICAS

La intervención en un atentado terrorista con armas químicas es, evidentemente, una tarea multidisciplinar. Por el hecho de tratarse de un atentado terrorista, se tendrá que considerar el aspecto policial. Además, si como consecuencia se producen víctimas, será necesaria la intervención de medios sanitarios y bomberos.

En nuestro país, la dirección de las emergencias por atentados terroristas recae en las fuerzas y cuerpos de seguridad del estado. No obstante, los SPEIS podrían jugar un papel destacado en este tipo de intervenciones, siempre a requerimiento de la administración competente.

Para poder desempeñar este papel debidamente, es necesario disponer de una sistemática de actuación implantada en el Servicio, es decir, bien conocida y entrenada por todo el posible personal interviniente, así como disponer de los recursos materiales necesarios.

La descontaminación de los intervinientes, víctimas y materiales en atentados con armas químicas no es más que un aspecto parcial de una sistemática de actuación frente a este tipo de siniestros. Aunque este tipo de armas comparte características con otras sustancias químicas convencionales, algunas de sus particulares propiedades hacen que sea interesante dedicarle un pequeño espacio en este texto.

Procedimiento de descontaminación ante agentes químicos de guerra

Se instalará una estación de descontaminación en la zona templada en la que se dispondrá al menos de:

- Cinta señalización.
- Contenedores estancos, bidones de plástico o bolsas industriales reforzadas de plástico con cierre para almacenar los residuos, equipos y prendas contaminadas.
- Cubeta de lavado para descontaminación. Lámina de plástico de alta densidad.
- Tres Rociadores manuales de 8 a 12 litros de capacidad:
 - Uno con disolución jabonosa aproximadamente al 1 % (100 c.c. de jabón natural, alcalino, en unos 10 litros de agua).
 - Otros dos con agua para enjuagado inicial y arrastre final.
- Cepillos de cerdas suaves.
- Medidor del pH (papel pH o medidores específicos).
- Etiquetas adhesivas para identificación de material posiblemente contaminado.
- Mantas y/o monos de algodón para las víctimas descontaminadas.

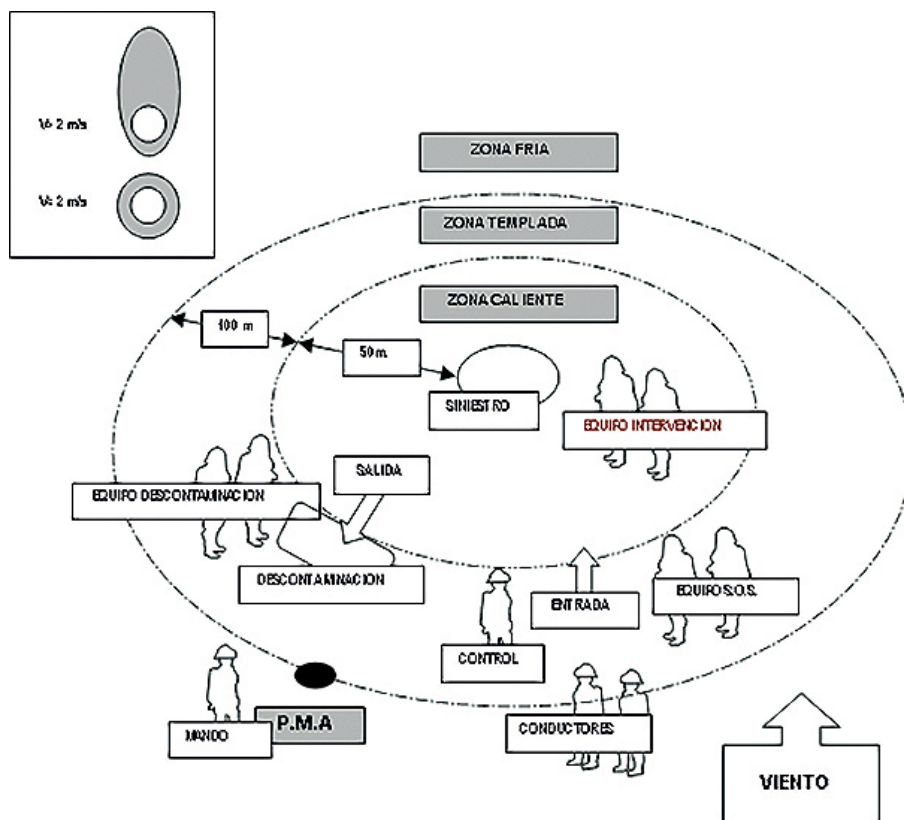
Aparte de balizar la zona de descontaminación, se cubrirá con la lámina de plástico incluida la cubeta de lavado.

Lo anterior se considera suficiente si no se dispone de sistemas específicos comercializados para estaciones de descontaminación con duchas y recogida de residuos.

Criterios generales para la descontaminación

El procedimiento de descontaminación para tóxicos de guerra es similar a los empleados para las actuaciones frente a incidentes con riesgo químico, de hecho, algunos de dichos tóxicos de guerra se emplean en procesos industriales y es habitual su transporte (fosgeno, cloro...). No obstante, a continuación, se expone una tabla con los procesos generales de descontaminación física y química a emplear con algunos agentes o tóxicos de guerra más complejos.

TIPO DE AGENTE	AGENTE	DESCONTAMINACIÓN FÍSICA		DESCONTAMINACIÓN QUÍMICA		
		Agua y arrastre mecánico	Material absorbente	Lavado con agua y jabón	Oxidación con hipoclorito	Hidrólisis con hipoclorito
GAS VESICANTE	HD Gas Mostaza	X	X	X	X	
GAS NERVIOSO	GA Gas Tabún	X		X		X
	GB Gas Sarín	X		X		X
	GD Gas Somán	X	X	X		X
	GF Ciclosarín	X		X		X
	Gas VX	X	X	X	X	X



Descontaminación del personal operativo

En la cubeta de lavado, se procederá a descontaminar a los operantes, primero con agua pulverizada a poca presión mediante un equipo pulverizador manual o ducha a poca presión, evitando producir salpicaduras, con la finalidad de arrastrar y no esparcir los posibles residuos de agentes químicos adheridos al EPI. Después se rociará con disolución jabonosa (con pulverizador o ducha a poca presión), se frotará con cepillos y se enjuagará con el pulverizador de agua. Se controlará si la descontaminación ha sido adecuadamente realizada con papel indicador de pH o medidor específico, comprobando si el valor del pH es próximo a 7 o está en niveles aceptables, midiendo en diversos lugares del equipo de protección personal (axilas, entrepierna, espalda...). En el supuesto de que siga existiendo contaminación, se repetirán los pasos anteriores.

Después de haber rociado a los operantes, los bomberos que constituyen el equipo de descontaminación procederán a descontaminarse mutuamente siguiendo el mismo proceso.

Se procederá a recoger y retirar las aguas residuales procedentes de la descontaminación de los EPI en los bidones de plástico, para su posterior tratamiento.

Se procederá a la retirada del EPI, desde la parte superior "cabeza" hacia la parte inferior "pies", recogién dose en sacos o bolsas de plástico industriales e introduciendo en un contenedor para su posterior tratamiento. La lámina de plástico también se colocará en una bolsa.

Se recomienda que todo el personal que haya intervenido se duche con abundante agua y jabón, una vez de regreso en el parque.

Todo material y bultos recogidos en bolsas o contenedores, susceptibles de estar contaminados, se identificarán con etiquetas adhesivas indicando al menos lugar, fecha, producto (en caso de conocerse) y número de actuación.

Descontaminación del personal no operativo

Los afectados en la zona caliente, deberán desvestirse previamente y colocar sus objetos personales y la ropa en una bolsa de polietileno de alta densidad. Esta bolsa se precintará y se introducirá la filiación del afectado. Posteriormente se seguirán los mismos pasos que para el personal operativo. Se les facilitará mantas o monos de algodón como medida de abrigo y protección hasta su retornar a situación normal.

4.9. SISTEMÁTICA DE ACTUACIÓN FRENTE A RIESGOS BIOLÓGICOS POR ACTOS TERRORISTAS. SPEIS COMUNITAT VALENCIANA

El uso malicioso de agentes biológicos puede plantear escenarios de emergencia diferentes. Desde un punto de vista operativo, la mayor parte de estos escenarios requerirán una respuesta principalmente médica. La detección, identificación y control de posibles brotes o epidemias, así como el tratamiento de las posibles víctimas será básicamente una competencia de los servicios de salud.

No obstante, existen situaciones en las que se pueda requerir la participación de otros servicios de emergencias. La descontaminación de zonas o personal posiblemente afectados o contaminados por agentes biológicos, o la recogida de bultos sospechosos de contener este tipo de agentes, exige el uso de equipos y materiales específicos, así como de técnicas propias de otros servicios de emergencia diferentes a los sanitarios.

En este punto vamos a presentar una sistemática de actuación frente a riesgos biológicos por actos terroristas elaborada para su uso por los servicios de bomberos de la Comunitat Valenciana. Esta sistemática se basa en los procedimientos estándar de descontaminación de personal y material, así como la recogida de bultos sospechosos de contener agentes biológicos.

En una situación de alerta por la acción del terrorismo, los Servicios de Extinción de Incendios podrán ser requeridos, dentro del Plan de Coordinación de Protección Civil ante agresiones terroristas por agentes NBQ, y en el que la dirección sobre el terreno es ejercida por las fuerzas de orden público de la Administración General del Estado (Guardia Civil o Cuerpo Nacional de Policía), para retirar un objeto sospechoso de riesgo químico o biológico.

La actuación se producirá como consecuencia de la existencia de un posible paquete o bulto del que se sospeche que contenga algún tipo de agente químico o biológico nocivo. Aunque no exista confirmación, nuestra actuación, siguiendo la línea de seguridad positiva, deberá realizarse como si tal presencia fuese cierta.

4.9.1. SALIDA MÍNIMA

Se movilizará los recursos humanos suficientes para atender las funciones que se indican a continuación, que serán al menos:

- Retirada del bulto (zona caliente): 2 Bomberos o más en función de su tamaño.
- Descontaminación y control zona (zona templada): 2 Bomberos.
- Dirección y control operación: 1 mando o bombero para control en zona templada y 1 mando para dirección en zona fría.

4.9.2. ACTUACIÓN

4.9.2.1. PUESTO DE MANDO AVANZADO - PMA

- Establecer el punto de encuentro o lugar, con las fuerzas del orden.
- A nuestra llegada informarse de la situación por dichas fuerzas del orden a través del director del PMA (debe estar constituido o solicitar previamente su constitución).

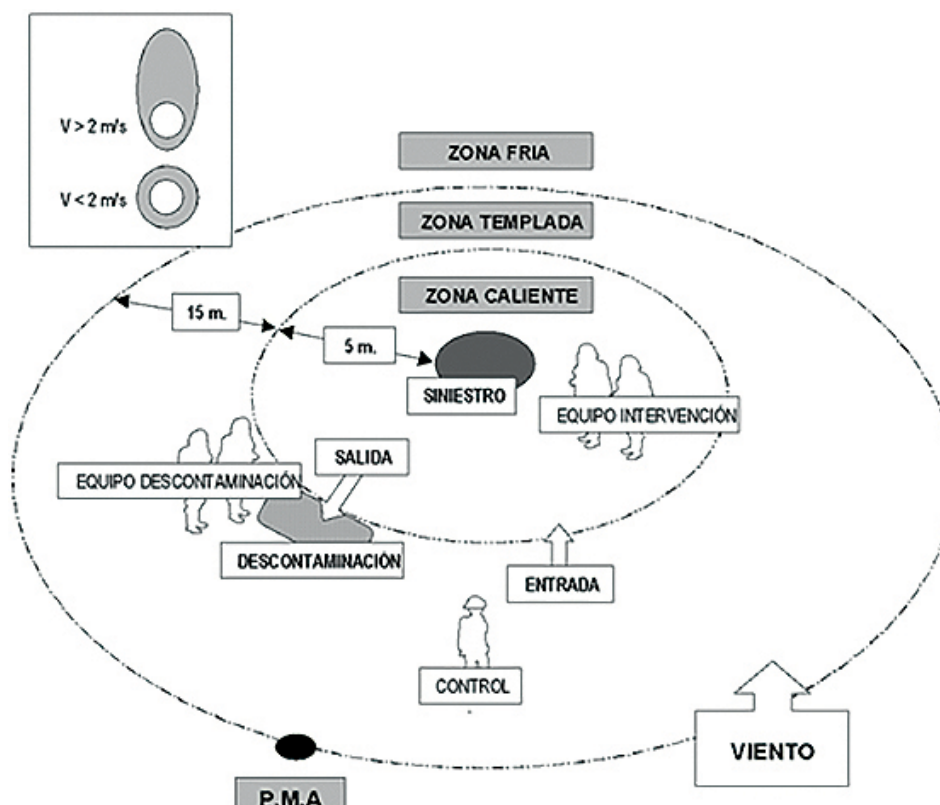
4.9.2.2. ZONIFICACIÓN

En cuanto a la zonificación debemos distinguir dos situaciones:

- Recinto cerrado: Se establecerá una zona caliente, templada y fría. La zona caliente será el recinto donde esté el posible bulto. La zona templada la estableceremos a partir de la puerta del recinto. La zona fría será el exterior o vía pública. Si es posible se desconectará el sistema de ventilación de la habitación donde se encuentra el bulto.
- Espacio abierto: La zona caliente tendrá un radio mínimo de 5 metros alrededor del foco. La zona templada tendrá un radio mínimo de 15 metros alrededor de la caliente.

Esta zonificación se establecerá con carácter mínimo general, pudiendo modificarse siempre que, conociéndose el agente implicado y con el asesoramiento necesario, se considere preferible la ampliación de las zonas.

Para proceder a balizar y reconocer las zonas, todos los actuantes deberán de ir provistos de los equipos de protección personal contra riesgos biológicos.



4.9.2.3. INTERVENCIÓN

En el caso de que existan personas en lo que se considere que es zona caliente, se procederá a mantenerlas en la zona templada (junto a la estación de descontaminación), tras realizar su descontaminación y puesta a disposición de las fuerzas del orden (director del PMA), estas tomarán su filiación y trasladarán a control sanitario.

Dos miembros del equipo accederán a la zona caliente para retirar el paquete sospechoso, con bolsas (al menos dos) o contenedores, y una mochila o pulverizador con disolución de hipoclorito sódico al 5 % para descontaminación. El bulto se pondrá dentro del contenedor o de la primera bolsa, así como la parte más importante del producto que hubiese podido desparramarse. Esta primera bolsa se sellará y se rociará con la disolución de hipoclorito sódico, colocándola dentro de la segunda bolsa que se cerrará. Se descontaminará la zona donde estaba el paquete y las zonas próximas (1 metro alrededor) rociando con la disolución de hipoclorito sódico.

4.9.2.4. DESCONTAMINACIÓN

Otros dos miembros del equipo instalarán la zona de descontaminación en la zona templada. Dispondrán de:

- Cinta señalización.
- Contenedores estancos o bolsas industriales reforzadas de plástico con cierre (para dejar equipos protección personal).
- Bidones de plástico de 40 / 50 l de capacidad.
- Embudos.
- Cubeta de lavado para descontaminación. Lámina de plástico de alta densidad.
- Tres Rociadores manuales de 8 a 12 litros de capacidad:
 - Uno con disolución jabonosa aproximadamente al 1 % (100 c.c. de gel de baño o jabón bactericida en unos 10 litros de agua).
 - Otro con una disolución acuosa al 0,5 % de Hipoclorito Sódico.
 - Otro con agua para aclarado y arrastre final.
- Cepillos de cerdas suaves.
- Recipiente para muestra de agua de descontaminación y bolsa plástica para albergar el recipiente con la muestra.
- Etiquetas adhesivas para identificación de material posiblemente contaminado.

Aparte de balizar la zona de descontaminación, se cubrirá con la lámina de plástico incluido la cubeta de lavado.

En la cubeta de lavado, se procederá a descontaminar a los operantes, primero con la disolución jabonosa, pulverizada a poca presión mediante un equipo pulverizador manual, evitando producir salpicaduras, con la finalidad de arrastrar y no esparcir los posibles residuos biológicos o químicos adheridos al equipo de protección personal. Se frotará con cepillos, se enjuagará con el pulverizador de agua y se rociará con la

disolución al 0,5 % de Hipoclorito Sódico, permaneciendo de 5 a 10 minutos con dicha disolución antes del último enjuague con agua. Después de haber rociado a los operantes, los dos bomberos que constituyen el equipo de descontaminación procederán a descontaminarse mutuamente con la disolución jabonosa y la de Hipoclorito Sódico, permanecerán 5 minutos y se enjuagarán los cuatro miembros del equipo interviniente con agua. Se tomará una muestra del agua de descontaminación, se rociará el recipiente cerrado de la muestra con disolución de hipoclorito sódico y se colocará dentro de una bolsa que se cerrará herméticamente.

Se procederá a recoger y retirar las aguas residuales procedentes de la descontaminación de los EPI en los bidones de plástico, para su posterior tratamiento.

Se procederá a la retirada del EPI, desde la parte superior “cabeza” hacia la parte inferior “pies”, recogiendo por separado los Equipos de Protección Física y Protección Respiratoria en sendos sacos o bolsas de plástico industriales y contenedor, para su posterior tratamiento. En el caso de equipos de protección física encapsulado sólo se recogerá el equipo y no el ERA. La lámina de plástico también se colocará en una bolsa.

Se recomienda mantener el ERA dentro de las bolsas hasta disponer del resultado de los análisis. Si estos fuesen positivos se recomienda proceder a una nueva desinfección total, bien por medios propios o a través de los servicios de desinfección de los hospitales.

Se recomienda que todo el personal actuante se duche con abundante agua y jabón, una vez de regreso en el parque.

Todo material y bultos recogidos en bolsas o contenedores, susceptibles de estar contaminados, se identificarán con etiquetas adhesivas indicando al menos lugar, fecha, producto (en caso de conocerse) y número de actuación.

4.9.2.4.1. DESCONTAMINACIÓN DEL PERSONAL NO OPERATIVO

- Los individuos que han estado en la zona caliente se considerarán que han estado en contacto con el agente biológico sospechoso y deberán introducir sus efectos personales y la ropa en una bolsa de polietileno de alta densidad. Esta bolsa se precintará y se introducirá la filiación del afectado. La bolsa se expone exteriormente a una disolución de lejía al 5 %. esta bolsa se introduce en otra o en una triple bolsa.
- Deben ducharse con gran cantidad de agua y jabón, si es posible, en las inmediaciones de la zona de descontaminación. En caso contrario, se rociarán con la disolución jabonosa (mismo proceso que personal operativo).
- Deben enjuagarse con una disolución diluida de lejía (0,5% de cloro) durante al menos 10 o 15 minutos.
- Aclararse con agua.

4.9.2.4.2. DISOLUCIONES DE HIPOCLORITO SÓDICO (LEJÍA)

4.9.2.4.2.1. DESCONTAMINACIÓN DE PERSONAL INTERVINIENTE Y NO OPERATIVO

Se utilizará una disolución de hipoclorito al 0,5 %. Para ello añadiremos 1 litro de lejía comercial de 50 gr/l a 9 litros de agua.

Para otras concentraciones comerciales, podremos utilizar la siguiente tabla:

Concentración comercial	Volumen de lejía (litros)	Volumen de agua (litros)
80 gr/l	0,625	9,375
50 gr/l	1	9
40 gr/l	1,25	8,75

4.9.2.4.2.2. DESCONTAMINACIÓN DE LA ZONA CALIENTE Y DE LOS MATERIALES

Se utilizará una disolución de hipoclorito al 5 %, es decir, lejía comercial de 50 gr/l. Podrá utilizarse también cualquiera de las otras dos concentraciones comerciales.

5. INTERVENCIÓN EN ACCIDENTES CON PRODUCTOS QUÍMICOS. PAUTAS DE INTERVENCIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

El presente punto tiene como objetivo estudiar las técnicas y procedimientos de intervención en accidentes con mercancías peligrosas. Para ello, vamos a distinguir dos fases: la actuación de la primera unidad y la actuación tras la llegada de unidades especializadas.

Habitualmente, la primera unidad que llega al lugar del siniestro no es necesariamente un equipo especialista en riesgo químico con material específico para hacer frente a este tipo de actuaciones. Además, es posible que se desconozca el producto implicado y el tipo de accidente. Esta primera unidad necesitará para actuar un procedimiento básico de intervención que le permita iniciar las primeras acciones siguiendo unas pautas básicas y con unos objetivos proporcionales a los medios puestos en juego.

La segunda fase de la intervención se iniciará con la llegada de unidades especializadas en riesgo químico, con formación y recursos materiales apropiados. Las pautas de intervención de estos equipos podrán basarse en fichas de intervención publicadas por distintos organismos, sistemáticas elaboradas por distintos servicios de bomberos o una combinación de ambos. Las fichas de intervención, específicas para cada producto o válidas para un grupo de productos de características similares, son de gran ayuda. Sin embargo, la información que aportan no siempre es suficiente. Por ejemplo, una ficha de intervención para actuar frente a una fuga de gas inflamable no inflamado nos puede recomendar eliminar las fuentes de ignición, pero normalmente la ficha no nos proporciona ninguna información sobre cómo realizar esta acción. Lo mismo sucede cuando nos recomiendan refrigerar con agua un tanque de un producto inflamable afectado por el fuego. Los intervinientes necesitarán unas guías de método para poder realizar este tipo de acciones de manera sistemática y segura.

Para facilitar la actuación en esta segunda fase, hemos introducido en este tema una adaptación traducida de las Guías de Método de las INSTRUCCIONES TOKEVA.

Estas instrucciones surgen como consecuencia de la iniciativa de la Escuela de los Servicios de Emergencia de Kuopio (Finlandia) de recopilar la información referente a los procedimientos de intervención en accidentes con materias peligrosas en Escandinavia, la cual posteriormente fue procesada y actualizada en forma de fichas de intervención. Dicho proyecto fue financiado por el Consejo Nórdico de Ministros.

Las referidas guías de método son sólo una parte de las instrucciones, las cuales se complementan perfectamente con un conjunto de guías tácticas.

5.2. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE INTERVENCIÓN

El presente procedimiento tiene como objetivo sistematizar la actuación inicial de la primera dotación de bomberos frente a posibles accidentes en el transporte de MMPP. Hablamos de procedimiento “básico”, es decir, vamos a tratar las distintas acciones que puede realizar la primera unidad en los minutos iniciales de la intervención. En muchos casos, la primera unidad en llegar al servicio será una autobomba con una dotación variable según el servicio al que pertenezca y posiblemente sin una formación especializada en riesgo químico. Cuando hablamos de riesgo químico, resulta muy difícil sistematizar un único modo de intervención universal que sea aplicable a cualquier situación o accidente. La cantidad de procedimientos necesarios sería tan amplia como lo es la casuística. No obstante, resulta muy práctico contar con un procedimiento de actuación básico y general que permita iniciar la intervención con un grado de seguridad suficiente para los actuantes y que a la vez tenga una eficacia acorde a los medios con los que habitualmente se cuenta en los momentos iniciales de una intervención.

El objetivo de la intervención en los primeros minutos es efectuar el **salvamento** de personas y **obtener información** sobre las sustancias y riesgos existentes. Para poder realizar esta labor de un modo eficaz y seguro se debe tener en cuenta cual es el **nivel de protección** apropiado y las **distancias de seguridad** recomendadas. Finalmente, conocido el producto y tipo de accidente, y en el supuesto de disponer del material apropiado, la intervención se centrará en reducir las posibles consecuencias del mismo.

En cualquier caso, de forma previa, vamos a establecer una serie de definiciones con el fin de unificar criterios en cuanto a la terminología que vamos a utilizar: descripción de instalaciones, tareas, etc.

5.2.1. DEFINICIONES

Buceo Químico

La entrada a la zona caliente utilizando protección respiratoria y otras protecciones personales necesarias para efectuar un reconocimiento, rescate, mitigación o tareas similares.

Zona caliente

El área o espacio limitado en el cual se ha dispersado un producto químico, con riesgo de incendio, para la salud o el medioambiente, o donde la concentración de oxígeno en el aire ha descendido. Así mismo se consideran las áreas o espacios en los cuales se sospeche que puedan ser o se puedan convertir en peligrosos.

Zona templada

El área alrededor de la zona caliente, de la cual se ha hecho salir a los espectadores, y la cual ha sido balizada para proporcionar un espacio de trabajo para el servicio de extinción.

Situación de accidente normal

Se considera una situación en la que las tareas de buceo químico pueden ser efectuadas por un equipo de buceo químico, no existen riesgos particulares o poca visibilidad, y el equipamiento de protección personal contaminado puede ser limpiado en el área de limpieza.

Situación de accidente compleja

Se considera una situación en la que las tareas de buceo químico no pueden ser realizadas por un solo equipo de buceo químico, o existen riesgos particulares o no suficientemente conocidos, o escasa visibilidad, o el equipamiento de protección personal debe ser limpiado en el área de descontaminación.

Punto base

Es el punto desde donde los buceadores químicos entran en zona caliente y donde regresan, pasando a través de un área de limpieza o descontaminación. También el puesto de supervisión del controlador de buceo químico especialmente designado.

Área de limpieza

Siempre debe establecerse un área de enjuague o limpieza antes de comenzar las tareas de buceo químico. Esta consistirá en un área donde los buceadores que regresan de la zona caliente, las víctimas y el material utilizado son enjuagados o limpiados. Esta área se establece junto al punto base, y en el límite entre la zona caliente y la zona templada.

Área de descontaminación

Si se ha producido el derrame de un producto tóxico e insoluble, o si hay varios buceadores químicos que deban ser enjuagados o limpiados, los buceadores procedentes de la zona caliente y el material utilizado por ellos son lavados en el área de descontaminación, conteniendo las aguas de lavado.

Puesto de primeros auxilios

Es un puesto donde las víctimas y los buceadores de humo heridos reciben asistencia primaria, después de haber sido enjuagados o descontaminados. El puesto de primeros auxilios se ubica en la zona templada.

Puesto de servicio

Un auxiliar establecerá un puesto de servicio en la zona templada. De ser posible, el puesto de servicio debe establecerse en un espacio cálido y seguro: un edificio, una tienda hinchable o un módulo de contenedor transportable. El puesto de servicio se divide en dos zonas, la limpia y la sucia o contaminada. En la zona limpia se disponen equipos de respiración listos para su uso, botellas, trajes anti-salpicaduras, trajes de protección química y cambio de vestuario. Los buceadores químicos que acaban en el área de enjuague o de descontaminación se quitan su equipamiento intermedio o interior y se cambian en la zona limpia. El equipo de protección personal que ha sido enjuagado y empaquetado en bolsas, recipientes, etc. se recoge en la zona contaminada, y se rellena la ficha correspondiente en caso necesario.

Buceador químico

Es un bombero, mando u otra persona, la cual realiza el buceo químico.

Binomio de buceadores químicos

Dos buceadores químicos: primer y segundo buceador químico.

Jefe del equipo de buceadores químicos

Es un mando el cual dirige y supervisa el trabajo de los buceadores químicos.

Debe estar disponible para efectuar el rescate de un buceador químico que se encuentre en peligro, si es necesario.

Equipo de buceo químico

Dos o tres buceadores químicos y el jefe del equipo de buceadores.

Cuando la situación del incidente requiera una intervención rápida, un binomio de buceadores químicos puede formar un equipo de buceo químico. En este caso, el primer buceador actuará como jefe del equipo.

Binomio en espera

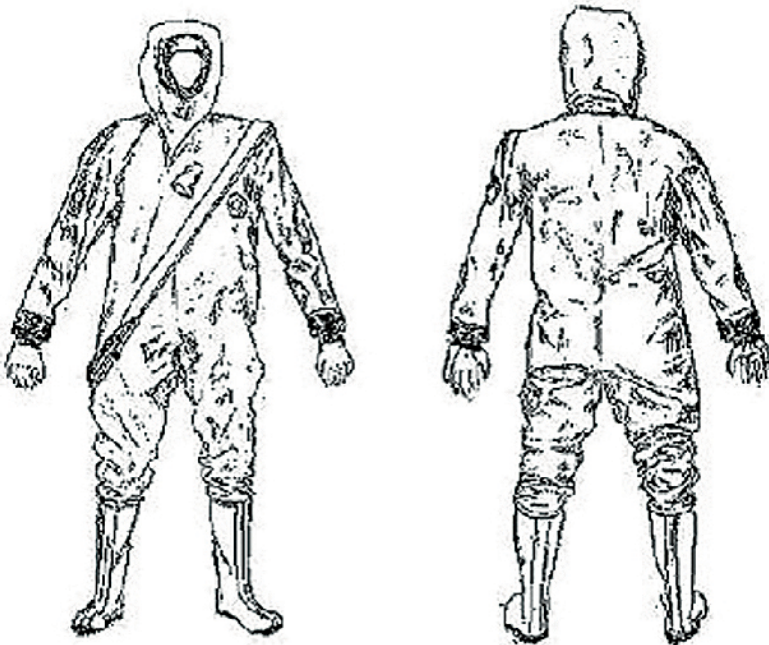
Si es necesario, la persona al mando asigna un binomio en espera, que mantiene contacto visual y por radio con el equipo de buceadores, y aseguran la etapa de regreso del equipo de buceadores que está trabajando. El binomio en espera también puede llevar a cabo misiones o sustituir al equipo de buceadores, si fuese necesario.

Equipo de Reserva

Un equipo de buceadores que relevará en el trabajo al equipo de buceadores que se encuentra dentro del incidente. Este equipo puede también llevar a cabo tareas adicionales de buceo químico o hacer de binomio en espera, si es necesario.

Ficha de informe de daños

FICHA DE INFORME DE DAÑOS DEL TRAJE DE PROTECCIÓN QUÍMICA

Nº de traje:	Tipo de traje:
Tipo de daño: (marcar sobre la figura)	
Origen del daño: (como se hizo)	
Fecha:	Informado por:
	
Medidas de reparación:	
Comprobado:	
Fecha:	Verificado por:

Modelo de ficha de informe de daños del traje de protección química

Conductor

Un bombero responsable del suministro de agua de extinción y de herramientas de mitigación y equipamiento. Si no se ha designado un controlador de buceadores químicos, el conductor supervisa el buceo y controla los registros del buceo. Establece el área de enjuague, si es necesario.

Auxiliares

Los auxiliares ayudan a los buceadores químicos a vestirse. Llevan las herramientas y el equipamiento que necesiten los buceadores químicos al punto base. Enjuagan a los buceadores a su regreso y les ayudan a desvestirse.

Controlador de buceo químico

Es una persona designada por el mando de la intervención para supervisar el trabajo de uno o varios equipos de buceadores químicos.

En una situación de accidente complejo el controlador de buceo químico también supervisa las actuaciones en el área de descontaminación. Si no se ha designado un controlador de buceo químico, los conductores supervisan el buceo y controlan los registros del buceo. **Debe designarse un controlador de buceo entrenado en esta tarea cuando hay al menos dos equipos o binomios de buceadores trabajando.**

Unidad de buceo químico

Es una unidad de rescate con una potencia de intervención de 1+5 y equipada con, al menos, 3 juegos de trajes de protección química y 3 trajes anti salpicaduras, y equipamiento variado para su uso en buceo químico.

Traje de protección química

Es un traje de protección que se utiliza sobre otro traje intermedio el cual, junto con un ERA, proporciona al buceador un sellado hermético a gases y líquidos para la mayoría productos químicos peligrosos para la salud. El traje protege al usuario durante un cierto tiempo (penetración/permeación) que depende del producto químico y de su estado físico. Los propios trajes disponen un listado del fabricante donde se pueden consultar los tiempos de permanencia. Salvo que el fabricante no lo indique de otra manera, el traje de protección química no está diseñado para resistir frío, calor o contacto directo con llamas. Dependiendo del tipo de traje de protección, el ERA puede utilizarse por dentro o por fuera del traje.

Complementos criogénicos

Es un traje, en realidad un cobertor, utilizado sobre el traje de protección química para protegerlo del frío, evita el contacto directo del producto frío sobre el EPI sensible al mismo.

Protector de ERA

Es un cubre (funda) protectora que se utiliza para proteger el ERA del contacto con los productos químicos. No es una funda estanca, pero protege del contacto directo del producto sobre el ERA y minimiza la acción del producto sobre este.

Traje anti-salpicaduras

Es un traje de protección que se utiliza sobre un traje de protección contra incendios u otro traje intermedio, el cual cubre la mayor parte del cuerpo y lo protege de salpicaduras y polvos. Un traje anti-salpicaduras debe complementarse con un dispositivo de protección respiratoria y, si es necesario, con otro equipamiento de protección. Su función de protección consiste en evitar que el EPI anti-incendios se empape del producto inflamable y agrave la situación en caso de deflagración.

Equipo de Respiración Autónomo - ERA

Es un dispositivo de protección respiratorio integral (y autónomo) que aporta aire respirable desde botellas. En buceo químico se debe utilizar ERA con regulador y máscara de presión positiva siempre. Los ERA utilizados para buceo químico deben disponer de un acople para suministro de aire adicional.

Línea de aire adicional

Consiste en una manguera de material adecuado y de longitud variable. Se puede utilizar para el suministro de aire adicional a través del acople de aire del ERA o del traje de protección química del buceador, o que se encuentre disponible en el área de enjuague o de descontaminación. La presión del aire en esta línea es la misma que el circuito de media presión del ERA.

Dispositivo de filtrado

Es un dispositivo de protección respiratoria en el cual el aire pasa a través de un filtro. Debe conocerse el gas a filtrar, y el filtro debe proporcionar protección contra el mismo, la concentración del gas no debe ser demasiado alta y la concentración de oxígeno debe ser como mínimo del 19 % en volumen. El dispositivo de filtrado debe ir alojado en una máscara facial de protección total.

Línea de protección

Es una línea destinada a proporcionar agua pulverizada para el enjuague de los buceadores químicos, y las víctimas rescatadas de la zona caliente, si es necesario. Esta línea puede utilizarse también para diluir y abatir fugas de productos químicos en estado gaseoso. El caudal de agua debe ser de al menos 300 l/min.

5.2.2. COMUNICACIONES

Los buceadores químicos trabajan por parejas, o por equipos. En caso necesario, debe poderse identificar al buceador por el número de su casco o de su traje. Los buceadores que utilizan trajes de protección química o anti-salpicaduras se identifican mediante brazaletes de colores (utilizando diferentes colores).

El jefe del equipo y los buceadores químicos deben poderse comunicar continuamente por radio o hablando directamente. La comunicación por habla directa se puede conseguir mejor mediante el uso de megáfonos. En caso de ser necesario, el equipamiento de comunicaciones se complementa con el uso de señales con las manos, luces, sonido o mediante señales con una cuerda (tirones).

El equipo de buceo químico debe disponer de comunicación con una persona de contacto fuera de la zona caliente. El controlador de buceo químico (si se ha designado), el conductor, o persona al mando. La mejor manera de comunicarse es mediante radios personales operados por un canal exclusivo para ellos.

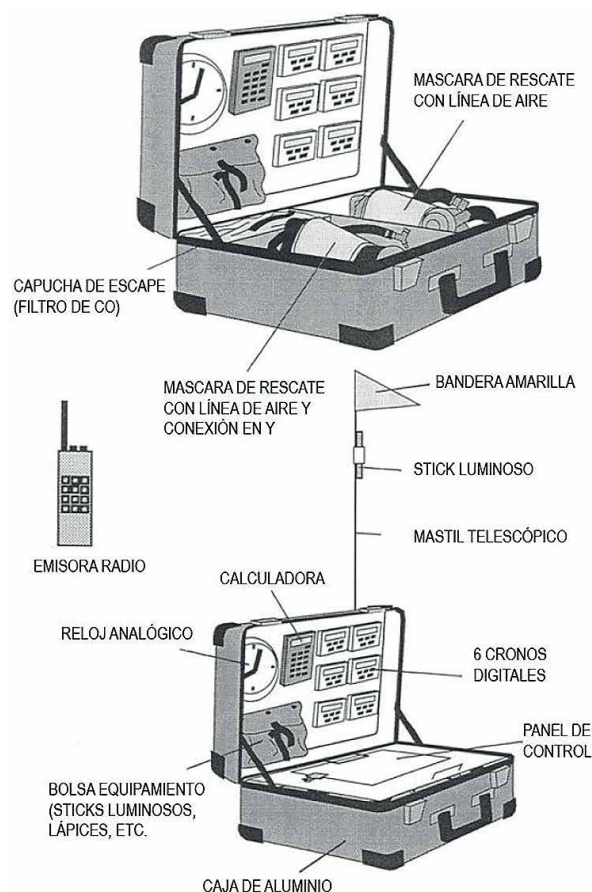
Si el mando lo considera necesario, cuando la vía de acceso al área de riesgo de directo sea grande, o de acceso complejo, o donde la visibilidad sea escasa, deben disponerse uno o varios equipos en espera para asegurar la comunicación con el equipo de buceo químico. Los equipos en espera mantienen contacto visual o se comunican con el equipo de buceadores químicos. Los equipos en espera siguen a los buceadores químicos a una distancia de 20 a 25 metros. Dependiendo de las condiciones esta distancia se puede variar lo necesario para mantener el contacto.

Si la comunicación del equipo de buceo químico con la persona de contacto en el exterior de la zona caliente se corta, el equipo puede continuar su trabajo en una situación de accidente rutinario pudiendo avanzar mientras se mantenga el contacto visual y puedan así comunicarse. En una situación de accidente complejo, el equipo debe interrumpir el buceo y salir de la zona caliente.

En caso de ser necesario, la vía de acceso se marca mediante cinta de balizar o cualquier otra señal evidente y conocida por todos.

Maleta del controlador

Consiste en una maleta con el equipamiento necesario para el controlador de buceo químico, contiene: cronómetros para controlar los tiempos de buceo, formularios de control, lápices, tizas de colores, brazaletes de identificación, linterna y radio antideflagrantes (ATEX), cinta de balizar y máscara de rescate con línea de aire.



Maletín de Controlador del tipo de los utilizados en el colegio de los servicios de emergencia (Kuopio).

CONTROL DE BUCEADORES QUÍMICOS

CONTACTAR CON LOS BUCEADORES CADA 15 MINUTOS

NOMBRE	PRESION INICIAL	HORA INICIO	PRESION RETORNO	HORA RETORNO	OBJETIVO	OBSERVACIONES

Modelo de formulario de control de buceadores químicos.

5.2.2.1. SEÑALES

Toda señal no definida tanto si es con las manos, o luz, sonidos o cuerda se interpretará como una señal de parada total.

El sistema de comunicación debe acordarse siempre, y los signos o señales deben confirmarse siempre antes de comenzar el buceo químico.

5.2.2.1.1. SEÑALES ACÚSTICAS

Una señal	- Atención
Una serie de dos señales	- Parada / Permanecer en el lugar
Una serie de tres señales	- Regresar
Una serie de cuatro, o más, señales rápidas	- Peligro / Parada total

5.2.2.1.2. SEÑALES MEDIANTE CUERDAS

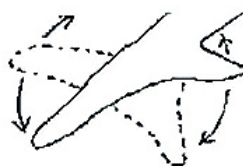
Un tirón	- Atención / Todo OK
Una serie de dos tirones	- Parada / Permanecer en el lugar
Una serie de tres tirones	- Regresar
Una serie de cuatro, o más	- Peligro / Parada total

5.2.2.1.3. SEÑALES CON LAS MANOS

- Las señas con las manos deben hacerse siempre cuidadosamente y de forma clara.
- Estas señales siempre se repetirán por el receptor con el fin de mostrar que han sido comprendidas.



Ok. Todo va bien
(pregunta o respuesta)



Algo va mal
(pregunta o respuesta)



Conecto la reserva de aire



No puedo conectar la reserva



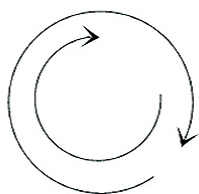
No tengo aire



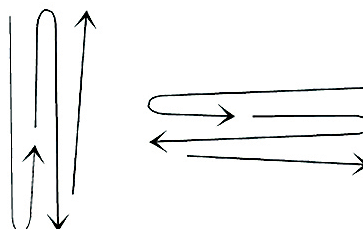
Señal de parar

5.2.2.1.4. SEÑALES LUMINOSAS

- Las señales luminosas se hacen con movimientos lentos, mostrando una luz continua hacia el receptor.
- Las señales luminosas se muestran cuando la visibilidad es escasa debido a la oscuridad.



Ok. Todo está bien
Se hace un movimiento circular con
la luz de 1 metro de diámetro



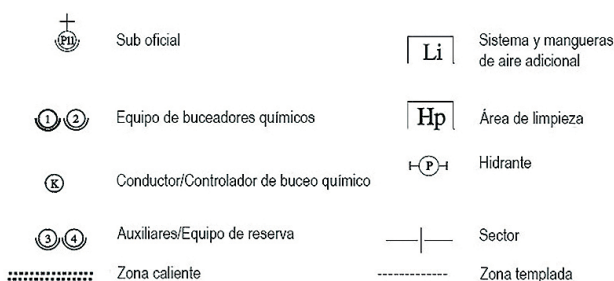
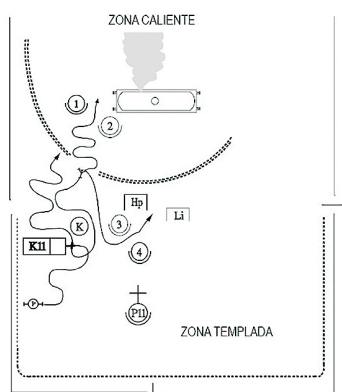
Algo no va bien
Se mueve la luz hacia los lados, o arriba y
abajo

5.2.3. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN Y ORGANIZACIÓN

El tipo de accidente puede ser rutinario o complejo. Se entenderá por situación **rutinaria** cuando se den las siguientes condiciones:

- El trabajo de buceo químico puede llevarse a cabo con un equipo de buceadores químicos.
- No existen riesgos particulares o adicionales conocidos.
- El objeto es claro y la visibilidad buena.
- Los trajes contaminados y el equipamiento se pueden enjuagar en el área de enjuague.

La potencia de intervención mínima en una situación rutinaria que requiera el uso de trajes de protección química, es de 1 + 5, 6 personas. En el caso de que solo se necesiten trajes anti salpicaduras, la potencia mínima será de 1 + 3, 4 personas. Pueden requerirse unidades adicionales como refuerzo.



Símbolos tácticos.

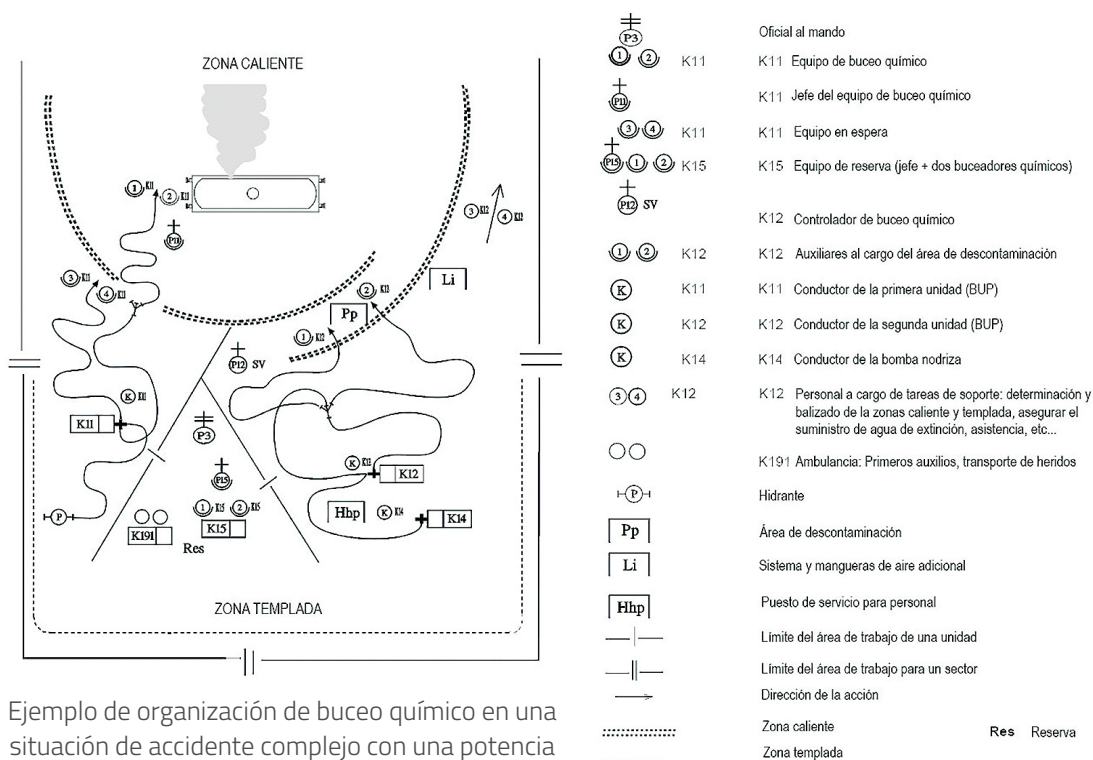
Ejemplo de una organización de buceo químico en un accidente de situación rutinaria con potencia de intervención de 1+5.

Un accidente se entiende como de situación **compleja** cuando se da una de las siguientes características:

- Los trabajos de buceo químico requieren más de un equipo de buceo químico.
- Existen riesgos particulares o adicionales conocidos, como por ejemplo riesgo elevado de ignición, o de salpicadura de un líquido tóxico, corrosivo, frío o caliente.
- El equipamiento debe ser lavado en el área de descontaminación.
- El objeto está lejos o se desconocen las vías de acceso, o la visibilidad es escasa. La vía de salida puede estar bloqueada.

Para un accidente de situación compleja se movilizan tres unidades de rescate, una nodriza, una unidad de control y al menos una ambulancia. En caso necesario se movilizarán más recursos. La distribución de tareas de las unidades de rescate serán las siguientes:

- La primera unidad de rescate (el primer vehículo de bomberos) lleva el equipo de buceadores químicos al lugar del accidente. El trabajo de esta unidad es el de reconocimiento, rescate y el control de la situación.
- La segunda unidad de rescate (el segundo vehículo de bomberos) da soporte y ayuda a la primera unidad de rescate. El trabajo de esta unidad será acordonar la zona caliente y la zona templada, y asegurar el suministro de agua. En caso necesario, la segunda unidad convierte el área de limpieza en un área de descontaminación.
- La tercera unidad de rescate (el tercer vehículo de bomberos) lleva un equipo de buceo químico al lugar del accidente. La unidad compone el equipo de reserva, o en caso necesario, el equipo en espera.
- La nodriza asegura el suministro de agua de extinción al lugar del accidente.



Símbolos tácticos

5.2.4. DISTRIBUCIÓN DE TAREAS

5.4.2.1. OFICIAL AL MANDO

Antes del buceo

- Evalúa la situación del accidente y decide si se considera como una situación rutinaria o compleja.
- Decide las acciones a realizar.
- Evalúa los riesgos que supondrán el buceo químico frente a los resultados que se pueden obtener.
- Determina los tamaños de las zonas caliente y templada, y en caso necesario ordena su balizamiento.
- Decide sobre los objetivos y organización del buceo, protección personal de los buceadores, y la descontaminación de los trajes y el equipamiento después del buceo.
- Asegura una reserva suficiente de medios disponibles preparados para intervenir.
- Decide si el agua utilizada para limpieza debe ser contenida o puede verterse al sistema de alcantarillado. Considera la necesidad de requerir a un experto.
- Informa acerca de los productos químicos afectados por el accidente a las unidades de intervención y solicita a los buceadores y mandos responsables información acerca de la resistencia de sus equipos de protección personal.

Durante el buceo

- Informa al jefe del equipo de buceo químico de cualquier evento que pueda afectarle al equipo y les proporciona instrucciones de seguridad.
- Monitoriza la dispersión del producto químico y, en caso necesario, ordena el cambio de la zona caliente, el punto base, y el área de limpieza o descontaminación.
- Si no se conoce el nombre del producto químico, o no se menciona en las fichas de intervención el tipo de traje de protección química anti-salpicaduras necesario, o el tiempo de permeación es corto, podrá determinar llevar a cabo tareas de buceo urgentes.

Después del buceo

- En caso de ser necesario, consulta con expertos sobre medidas adicionales. También, de ser necesario, consulta a los servicios sanitarios sobre la necesidad de que los bomberos que hayan estado en contacto con los productos químicos precisen un reconocimiento médico.
- Cumplimenta la ficha de datos de seguimiento sanitario de cada buceador químico.

FICHA DE SEGUIMIENTO SANITARIO DE UN BUCEADOR QUÍMICO	
Nombre del buceador químico:	
Organización:	
Tareas:	
Producto al que ha estado expuesto:	
-Número ONU:	Número de identificación de peligro:
-Nombre:	
-Clase del ADR:	
Equipo de protección personal:	
Tiempo de exposición:	
-Hora de inicio del buceo:	
-Hora de finalización del buceo:	
Descontaminación:	
Tratamiento:	
-En el lugar del accidente:	
-En el hospital:	
Medidas posteriores:	
Observaciones:	

Modelo de ficha de seguimiento sanitario de un buceador químico.

5.2.4.2. JEFE DEL EQUIPO DE BUCEO QUÍMICO

Antes del buceo

- Averigua la información sobre la resistencia al producto químico en las instrucciones del traje de protección química o traje anti-salpicaduras.
- Es el responsable de que los buceadores hayan comprendido cuales son las tareas que deben realizar, conociendo los riesgos y las instrucciones de seguridad de la situación.
- Controla que el equipamiento de seguridad personal está colocado en el lugar correcto, y que se encuentra en el orden de trabajo.
- Es la persona responsable del control del buceo. Cada buceador químico debe tener como mínimo una disponibilidad de aire en las botellas de su ERA de 1600 litros.
- Ordena que se dispongan listas para su uso dos líneas de protección en el punto base.
- Ordena, en caso de ser necesario, el establecimiento de un área de enjuague o de descontaminación, y establece y organiza la contención del agua utilizada en el enjuague.
- Es el responsable de que los buceadores lleven con ellos el equipamiento necesario para rescate, extinción, medida, mitigación o limpieza.

- Equiparse con la protección personal.
- Comprobar las comunicaciones.
- Informar del inicio del buceo al oficial al mando.

Durante el buceo

- Mantener la comunicación con el oficial al mando, e informarle de la evolución del buceo y de las condiciones en la zona caliente.
- Conducir el trabajo de los buceadores y darles las instrucciones acerca del método a aplicar y sobre la seguridad.
- Efectuar el seguimiento del tiempo de buceo y de la presión de los ERA. Informar al oficial al mando si el equipo de buceo químico se encuentra en situación de peligro.
- Es el responsable de los que los buceadores salgan a tiempo al área de limpieza o descontaminación.

Después del buceo

- Informar de la situación y del trabajo realizado por el equipo al oficial al mando.
- En caso necesario, efectuar una descripción de la situación y de los problemas detectados al jefe de buceo del grupo de reserva, y plantear sus opciones acerca de cómo continuar con el trabajo.

5.2.4.3. CONTROLADOR DE BUCEO QUÍMICO

Antes del buceo

- Asegurarse de que se haya establecido un área de limpieza o descontaminación.
- Comprobar las comunicaciones.
- Tomar nota de los nombres o números, protección personal, números u otras marcas identificativas de los trajes de protección química, presión de las botellas y tiempos de entrada de los miembros del equipo de buceo químico en el formulario de control.

Durante el buceo

- Permanecer a la escucha de las comunicaciones.
- Supervisar las operaciones de buceo químico y actualizar las anotaciones en el formulario de control.
- *No realizar otras tareas.*
- Controlar a los buceadores periódicamente sobre su estado y consumo de aire.
- Asegurarse de que los buceadores se dirijan al área de limpieza o descontaminación en tiempo suficiente.

Después del buceo

- Supervisar el trabajo en el área de limpieza o descontaminación.
- Supervisar el tratamiento de los trajes y del equipo contaminado.
- Completar los formularios de control y entregárselos al oficial al mando.

5.2.4.4. BUCEADORES QUÍMICOS

Antes del buceo

- Ponerse la protección personal.
- Comprobar la presión de las botellas, la estanqueidad y la presión positiva en la máscara facial, y el correcto funcionamiento de la alarma de su ERA.
- Comprobar las comunicaciones.
- El primer buceador químico debe llevar consigo la línea de agua u otro agente extintor. El segundo buceador y el jefe del equipo de buceo juntos cogen (si la situación lo requiere), equipamiento de medida, otra línea de agua, o cualquier otro equipamiento necesario.

Durante el buceo

- Tareas:
 - Rescate, reconocimiento, extinción, control y sellado de fugas.
- En caso necesario, señalizar la vía de acceso con mangueras o cinta de balizar.
- El primer buceador químico observa la situación frente a él y a los laterales, el segundo buceador químico también a los laterales y por detrás.
- El primer buceador lleva y, en caso de ser necesario, utiliza la línea de ataque.
- El segundo buceador o el jefe del equipo de buceo toman nota de las etiquetas y marcas de los paquetes y/o del vehículo que transporta las mercancías peligrosas y las llevan al punto base, efectúan las mediciones, y taponan la fuga si es necesario.
- Comprueba la presión de las botellas. Después de recibir el aviso del controlador de buceo (después de 15 minutos), comprobar la presión de las botellas.
- Evitar todo contacto innecesario con el producto químico y limpiar, a intervalos, las partes contaminadas de sus trajes de protección (especialmente los guantes) con la línea de agua. Si se sospecha que el producto ha penetrado dentro del traje de protección, se lava al buceador con la línea de agua y el equipo regresa al área de limpieza o descontaminación.
- El equipo regresará también cuando se presente algún riesgo imprevisto, cualquier cosa que los buceadores reconozcan como una situación demasiado peligrosa, o cualquiera de los buceadores les salta la alarma de la reserva de aire.

Si, en una situación de accidente complejo, la conexión con la persona de contacto fuera de la zona caliente se corta, el jefe del equipo de buceo químico decide si se continúa con el buceo o se regresa.

Después del buceo

- En caso necesario, conectarse al suministro de aire adicional disponible en el área de limpieza o descontaminación (sin quitarse la máscara y el regulador).
- Después de la limpieza o descontaminación, quitarse el traje de protección de manera que la parte exterior del mismo no toque la piel o el traje intermedio.
- Antes de quitarse la máscara, el borde de la abertura de la cara y la capucha se traje de protección se limpian con una toalla.
- Quitarse el ERA.
- Lavarse, cambiarse de vestimenta y tomarse un descanso en la zona templada.
- Refrescarse y beber la suficiente cantidad de agua para restablecer el equilibrio térmico e hídrico del cuerpo. Durante el turno de guardia (dependiendo de lo extenuante que haya sido el primer buceo) puede ser necesario efectuar un segundo buceo.

5.2.4.5. BINOMIO EN ESPERA

Antes del buceo

- Mantener listas las herramientas necesarias para el trabajo o el equipamiento de rescate.
- Comprobar la presión de las botellas, la estanqueidad y la presión positiva de la máscara facial, y el funcionamiento de la alarma del ERA.
- Comprobar las comunicaciones.
- Equiparse con la protección personal (como se le ordene) pero no respirar del ERA.
- Un binomio en espera debe disponer de una línea de ataque u otro agente extintor y un suministro de agua independiente del utilizado por el equipo de buceo.

Durante el buceo

- Tareas:
 - En caso necesario, rescatar a los buceadores químicos en peligro. Un binomio en espera o, en caso de ser necesario varios binomios, mantienen contacto visual y comunicaciones entre el equipo de buceo químico y el controlador de buceo químico.
- Si el oficial al mando ordena al binomio en espera entrar en la zona caliente, estos siguen al equipo de buceo químico a una distancia de 20 – 25 m. Dependiendo de las condiciones la distancia puede variarse. En caso necesario, hace de puente de comunicación.
- Aseguran la vía de regreso del equipo de buceadores químicos.

- Informan al oficial al mando si el equipo de buceo químico se encuentra en peligro, y rescatan a los buceadores químicos en peligro.

Después del buceo

- Si queda poco aire, conectarse a la reserva de aire habilitada en el área de limpieza o descontaminación (sin quitarse la máscara facial ni el regulador).
- Después de la limpieza o descontaminación, se quitan el traje de protección de manera que su parte exterior no entre en contacto con la piel o el traje intermedio.
- Antes de quitarse la máscara, el borde de la abertura facial y la capucha del traje de protección química se limpian y secan con una toalla
- Se quitan el ERA.
- Lavarse, cambiarse de vestimenta y tomarse un descanso en la zona templada.
- Refrescarse y beber la suficiente cantidad de agua para restablecer el equilibrio térmico e hídrico del cuerpo. Durante el turno de guardia (dependiendo de lo extenuante que haya sido el primer buceo) puede ser necesario efectuar un segundo buceo.

5.2.4.6. EQUIPO DE RESERVA

Antes del buceo

- Comprobar las botellas de aire, la estanqueidad y la presión positiva de la máscara facial, y que la alarma del ERA funciona correctamente.
- Comprobar el equipo de comunicaciones.
- Ponerse el equipo de protección personal (cuando se les indique) pero no utilizar el aire del ERA. En caso necesario, el equipo de reserva debe disponer de su propia línea de ataque, y un suministro de agua desde un vehículo distinto.

Durante el buceo

- Tareas: Continuar con el trabajo del equipo de buceo químico que se encuentra trabajando en el lugar.

Después del buceo

- Si queda poco aire, conectarse a la reserva de aire habilitada en el área de limpieza o descontaminación (sin quitarse la máscara facial ni el regulador).
- Después de la limpieza o descontaminación, se quitan el traje de protección de manera que su parte exterior no entre en contacto con la piel o el traje intermedio.
- Antes de quitarse la máscara, el borde de la abertura facial y la capucha del traje de protección química se limpian y secan con una toalla.
- Finalmente se quitan el ERA.

- Lavarse, cambiarse de vestimenta y tomarse un descanso en la zona templada.
- Refrescarse y beber la suficiente cantidad de agua para restablecer el equilibrio térmico e hídrico del cuerpo. Durante el turno de guardia (dependiendo de lo extenuante que haya sido el primer buceo) puede ser necesario efectuar un segundo buceo.

5.2.4.7. EL CONDUCTOR

Antes del buceo

- Estar pendiente del suministro de agua.
- Actuar como controlador de buceo químico hasta que otra persona (si es posible) sea designada para esa tarea.
- Establecer el área de limpieza con la ayuda de un auxiliar.

Durante el buceo

- Estar pendiente del suministro de agua.
- Durante el buceo debe asegurarse un caudal mínimo de 300 l/min.
- Actuar como controlador de buceo químico hasta que otra persona (si es posible) sea designada para esa tarea.

Después del buceo

- En caso necesario, actuar como auxiliar.

5.2.4.8. LOS AUXILIARES

Antes del buceo

- En caso necesario, acordonar la zona caliente y la templada de acuerdo con las instrucciones del oficial al mando.
- Ayudar a los buceadores químicos a vestirse.
- Ayudados por el conductor, montar el área de limpieza o, en situaciones de accidentes complejos, el área de descontaminación.
- Protegerse ellos mismos con trajes anti-salpicaduras, guantes de goma o nitrilo, y máscaras herméticas o dispositivos de protección respiratoria.
- Llevar el equipamiento que necesiten los buceadores químicos al punto base.
- Llevar a cabo cualquier otra tarea que se precise.

Durante el buceo

- En caso necesario, desvestir y enjuagar a las víctimas rescatadas de la zona caliente que estén contaminadas con el producto químico.
- Asegurarse de que el producto contaminante no represente riesgo para los servicios sanitarios.
- Dar la información sobre las materias peligrosas implicadas y distribuir la protección personal adecuada.
- Llevar las herramientas y el equipamiento que necesiten los buceadores químicos al punto base.
- En caso necesario, acabar las tareas de montaje del área de limpieza o descontaminación.
- Reparar / mantener / cambiar los ERA durante el uso en la medida de lo posible.

Después del buceo

- Ayudar a los buceadores químicos.
- Enjuagar o limpiar a los buceadores químicos y su equipamiento en el área de limpieza o descontaminación.
- Hacerse cargo del equipamiento y de los trajes de protección de los buceadores químicos.
- Empaquetar los trajes de protección que se han utilizado en sacos, barriles u otros recipientes provistos con tapas.
- Etiquetar los paquetes con Etiquetas de Residuo de Mitigación.

CONTIENE RESIDUOS DE MITIGACIÓN

Nombre del producto químico:		
Número ONU:	Número de identificación de peligro:	
Clase del ADR:		
Lugar:		
Fecha y hora:		
Propietario:		
Recogido por:		
Equipo de protección personal necesario para su manipulación:		
Observaciones:	Hoja de datos de seguridad del material	SI NO

5.2.5. SISTEMÁTICA DE ACTUACIÓN

Resulta complejo establecer un sistema de actuación único para accidentes con mercancías peligrosas, fundamentalmente por la complejidad de escenarios donde se pueden presentar y la cuantiosa cantidad de productos con las que nos podemos encontrar. Sin embargo, podemos establecer unos criterios generales que después en cada caso se deberían particularizar:

- Aproximación al lugar del incidente:
 - Siempre con el viento a favor (a la espalda) y utilizando un nivel de protección Nivel 1 y acompañados de un explosímetro o detector de gases (si se desconoce el tipo de producto). La distancia mínima desde el vehículo hasta el siniestro, de forma genérica, se puede adoptar como 50 metros. Si durante la aproximación, o por la información recibida previamente, se puede identificar la clase o el número de peligro del producto implicado la distancia será la que se indica en la ficha correspondiente o la que se establezca por el mando.
- Reconocimiento del accidente:
 - Búsqueda de víctimas, rescate y traslado de la misma a un lugar seguro.
 - Identificación del producto.
 - Identificación del tipo de accidente.

En este punto deberá valorarse la necesidad de realizar alguna acción preventiva antes de proceder al rescate no inmediato de víctimas (p.e.: cubrir con espuma un derrame de líquido muy inflamable antes de una excarcelación).

- Iniciar la actuación directa sobre el accidente si se dispone de los recursos humanos y materiales suficientes y de los conocimientos necesarios.

5.2.6. ZONIFICACIÓN

5.2.6.1. INTRODUCCIÓN

El establecimiento de zonas de intervención, o de zonas de trabajo para los equipos de emergencia en incidentes que implican mercancías peligrosas, constituye uno de los problemas más complejos a la hora de tomar las primeras decisiones, puesto que influye un número elevado de factores que van, desde el tipo y estado físico del producto en cuestión, hasta las condiciones climáticas del entorno donde se desarrolla la emergencia y el tipo de entorno donde se haya producido. Esto sin tener en cuenta las diferentes acepciones que, dependiendo de la literatura que podamos consultar, se da a estas zonas. Donde podemos encontrarnos con las definiciones de caliente, templada y fría, o bien una división únicamente en dos zonas, intervención y seguridad, o en cualquier otro caso, la denominación que en cada circunstancia se haya decidido establecer por las unidades afectadas.

Otro tópico a tener en cuenta es que generalmente se habla de mantener una distancia de 50 m para cualquier tipo de situación, no obstante, no debe pensarse que con la aplicación de esta medida vamos a estar siempre dentro de los límites de seguridad que se requieren para la intervención y protección de la posible población o intervinientes.

En este tema vamos a intentar profundizar un poco más en cuanto a la problemática que plantea la decisión del establecimiento de las zonas de trabajo o áreas de intervención, intentando a su vez establecer una terminología de uso común.

5.2.6.2. DEFINICIONES

Comenzaremos definiendo la zonificación como la acción de establecer áreas o zonas de trabajo en función de los diferentes niveles de peligro ante una intervención inmediata con presencia de productos químicos. Así mismo, vamos a establecer tres niveles básicos de zonificación: zona caliente, zona templada y zona fría.

5.2.6.2.1. ZONA CALIENTE

Vamos a definir la zona caliente como el área de peligro definida por una cierta distancia (la cual variará en cada caso) desde el borde de un charco de un líquido derramado, o desde el punto donde se está produciendo una fuga -cuando se trate de vapores o gases- hasta el límite donde establezcamos que es seguro permanecer sin hacer uso del equipo de protección personal.

Dentro de esta zona debe utilizarse el equipamiento de protección personal adecuado para evitar lesiones. El tipo de traje de protección variará en base a los parámetros expuestos en el capítulo de niveles de protección y, lógicamente, el tipo de incidente y el producto implicado.

Como norma, solamente el personal de los servicios contra incendios y salvamento trabajará en la zona caliente. En esta zona es donde se realizan los trabajos de mitigación y donde se considera que todo lo que se desarrolla en su interior se encuentra contaminado por el producto, tanto el material utilizado, como los equipos de protección personal, el propio terreno donde se desarrolla la acción e incluso a las posibles víctimas afectadas por el incidente. También se suele utilizar la expresión de zona sucia.

5.2.6.2.2. ZONA TEMPLADA

Vamos a definir la zona templada como el área definida entre el borde de la zona caliente y el límite con la zona donde establezcamos que es totalmente segura la permanencia para personal que no disponga de ningún tipo de protección personal (policía, sanitarios, público en general, etc.).

En esta zona el personal de intervención dispondrá de al menos un nivel de protección 1 listo para utilizar. Se deben dar instrucciones al personal de intervención para que lleven el equipo de protección respiratoria (con la máscara lista para usar, es decir, colgando de las cintas pero no puesta), con el fin de aumentar la seguridad en el caso de, por ejemplo, que se produzca un cambio en la dirección del viento.

No existen reglas establecidas que determinen la extensión de la zona templada, aunque por lo general se puede establecer doblando la longitud del radio de la zona caliente. Esto, en un momento determinado, nos permite duplicar la zona caliente en caso de circunstancias imprevisibles, como cambios en la dirección del viento o reacciones adversas que se puedan producir en el interior de la zona caliente.

5.2.6.2.3. ZONA FRÍA

Vamos a definir la zona fría como el área exterior al borde de la zona templada, esta es el área donde se pueden ubicar todos los equipos de intervención que no precisen de ningún nivel de protección específico, como antes hemos mencionado.

Por lo general en las intervenciones se establecen las zonas caliente y templada, las cuales delimitan las zonas de intervención y seguridad del personal de intervención respectivamente.

5.2.6.3. FACTORES A CONSIDERAR EN LA ZONIFICACIÓN

El establecimiento de una zonificación del área de intervención conlleva, además, otros factores añadidos, como es el adoptar la decisión entre evacuar a la población en la zona afectada o establecer su confinamiento manteniéndolos en sus domicilios. En este caso es necesaria la recomendación de que cierren puertas, ventanas y desconecten sistemas de ventilación.

Los criterios que pueden ayudar a la toma de esta decisión están en función de que la concentración de una sustancia vertida será considerablemente menor en el interior que en el exterior. Si solicitamos a la población que permanezca en el interior de sus domicilios estamos impidiendo que se expongan a concentraciones elevadas de producto.

Los criterios a establecer para seguridad de la población, se deben basar en los índices ERPG 1, 2 o 3. La población dentro de esta zona será confinada en sus domicilios hasta que la fuga o el vertido hayan sido controlados.

El conjunto de zonas definidos constituye la zona del incidente. El tamaño y la forma de la zona caliente vienen condicionados por una serie de factores, de los cuales los que tienen una mayor influencia son:

- **Las características del producto.** La zona caliente puede variar considerablemente tanto en tamaño como en forma dependiendo si es una materia sólida explosiva o un gas tóxico que se ha liberado durante el accidente. En general, las zonas calientes de mayor tamaño tienen lugar en los casos de fugas de gases, mientras que las zonas calientes más pequeñas corresponden a vertidos de materias sólidas.
- **El tipo de fuga.** El tamaño de la zona caliente puede variar considerablemente dependiendo de si se trata de una fuga en fase líquida o de una fuga en fase gaseosa de una sustancia tóxica.
- **El caudal del vertido.** La zona caliente puede incrementarse considerablemente dependiendo, por ejemplo, de que una fuga de gasolina sea de 1 kg/s o de 0,01 kg/s. El caudal de la fuga depende de la presión en el interior del contenedor o del tamaño del agujero.
- **Las características y alrededores del lugar del accidente.** Una nube de gas puede permanecer estable durante un largo periodo de tiempo si se desplaza con el viento sobre un lago más que si atraviesa un bosque.
- **Las condiciones meteorológicas y la estabilidad atmosférica.** Un gas soluble en agua se disuelve en la lluvia, lo que significa que la zona caliente puede disminuir de tamaño. La estabilidad atmosférica -o la clase de estabilidad- es generalmente el factor que tiene mayor influencia en el tamaño de la zona caliente, pudiendo incrementarse hasta 4 o 5 veces, dependiendo de la clase de estabilidad.

Cuanta más estabilidad atmosférica existe en las capas atmosféricas, la concentración de la nube de gas decrece más lentamente, este puede ser el caso de un día frío de invierno donde las capas de aire se encuentran en una condición estable. En este caso habrá que aumentar el tamaño de la zona caliente. Un día caluroso y soleado puede significar que existan corrientes térmicas, lo cual implica importantes movimientos verticales del aire. En estas condiciones la nube de gas se diluirá con mayor rapidez y disminuirá la concentración de gas, este puede ser el caso de un día de verano caluroso cuando las condiciones atmosféricas son de inestabilidad en los diferentes estratos del aire.

Sin embargo, también demos tener en cuenta que, a mayor temperatura, la evaporación es mayor, lo cual también hace que la zona caliente deba incrementarse. Basándonos en el mismo criterio, a menor temperatura, menor zona caliente.

Como podemos ver, las condiciones climatológicas son un factor muy complejo y muchos de los factores descritos anteriormente tienen efectos significativos sobre el resto.

Las tres clases de estabilidad más comunes son:

- A (muy inestable o ventoso con una velocidad típica de viento de 8 m/s),
- D (neutra, con una velocidad de viento de 5 m/s),
- F (muy estable con una velocidad del viento de 1 m/s).

Las clases de estabilidad y la velocidad del viento están relacionadas; en otras palabras, no puede establecerse una clase F con altas velocidades de viento, o la clase A con vientos de baja velocidad.

Las zonas calientes aumentan en el siguiente orden: A -> D -> F. Las zonas calientes con la clase F son de 2 a 5 veces mayores que con la clase D y 10 veces mayores que con la clase A.

La dispersión de una nube de gas depende básicamente de la dirección del viento. Por consiguiente, el viento juega un papel significativo cuando evaluamos la zona caliente en un accidente donde existe una fuga de gas. A mayor velocidad de viento, más turbulentas serán las corrientes. Como la dilución y la disminución de la concentración de la nube de gas es más rápida según aumenta la velocidad del viento, la zona caliente disminuirá su tamaño. En términos generales, la zona caliente puede variar de 2 a 3 veces en tamaño dependiendo de la velocidad del viento. La velocidad del viento también juega un papel importante cuando evaluamos su dirección. Generalmente cuanto menor es la velocidad del viento aumenta la probabilidad de que el viento no sea estable en una dirección.



Significa que las zonas calientes con velocidades de viento inferiores a 2 m/s son circulares.



Con velocidades de viento superiores a 2 m/s, la dirección del viento se puede suponer estable y la zona caliente se convierte en un cono con un ángulo de 60°.

En el caso de que se produzcan cambios que afecten a los factores anteriormente descritos, puede ser necesario cambiar la delimitación establecida para la zona caliente durante el incidente. La zona templada puede encontrarse alejada de la zona caliente. A diferencia de la zona caliente, las fuerzas de seguridad pueden establecer el borde exterior de la zona templada. En la zona fría no existe riesgo de lesiones para el público en general.

5.2.6.4. EVALUACIÓN DE LA ZONA CALIENTE

Durante la fase inicial de un incidente con materias peligrosas, generalmente las operaciones vienen marcadas por la falta de información, el tiempo que ha transcurrido desde que se produjo el accidente, la existencia o no de víctimas, zona afectada, etc.

El jefe de la intervención puede verse forzado a tomar decisiones basadas en factores inadecuados, por ejemplo, durante los trabajos de rescate. La zona caliente inicial puede ser estimada de forma aproximada. A esta zona así establecida, se le denomina zona caliente inicial y es básicamente sobre esta estimación en la que nos vamos a centrar.

Después de que el jefe de la intervención haya establecido las órdenes iniciales (incluyendo la zona caliente inicial), es posible consultar en los manuales de materias peligrosas o buscar información en bases de datos con el fin de establecer una zona caliente más acorde al producto y situación. Como último paso el jefe de la intervención puede afinar más adelante la zona caliente mediante mediciones "in situ" y/o efectuar predicciones de evolución con programas de simulación de dispersión de productos.

La valoración de la zona caliente inicial está basada en reglas empíricas basadas en el número de identificación de peligro del panel naranja o por las etiquetas existentes sobre el vehículo. A continuación, se establecen los valores para zonas calientes en base a las diferentes clases de productos/etiquetas de peligro y combinaciones de números de peligro.

Las zonas calientes mostradas a continuación referentes a cargas mixtas deben entenderse solamente como recomendaciones aplicables durante un accidente y son por tanto muy generales e imprecisas. Obsérvese que en el listado de zonas calientes iniciales dadas a continuación, en unos casos se dan los valores por clases de peligro y en otros por número de identificación de peligro.

Clase 1.1		Para pequeñas cantidades (p.e. un coche): radio 300 m.
		Para grandes cantidades (Semirremolques, transporte ferroviario o almacenes): radio 800 m.
Clase 1.2		Para pequeñas cantidades (p.e. un coche): radio 300 m.
		Para grandes cantidades (Semirremolques, transporte ferroviario o almacenes): radio 800 m.
Clase 1.3		Radio 100 m.
Clase 1.4		Radio 50 m.
Clase 1.5		Radio 50 m.
Clase 1.6		Radio 50 m.
Clase 2 <i>Riesgo de explosión del recipiente, botella de gas individual</i>		Radio 300 m.
Clase 2 <i>Riesgo de BLEVE</i>		Radio 1000 m.
NIP 20		Radio 50 m.

NIP 23		Fuga pequeña (p.e. escape por una junta), viento <2 m/s: Radio 100 m.
		Fuga pequeña (p.e. escape por una junta), viento > 2 m/s: Radio 100 m. con el viento (50 m. contra el viento).
		Gran fuga (p.e. conexión rota entre tuberías), viento <2 m/s: Radio 300 m.
		Gran fuga (p.e. conexión rota entre tuberías), viento > 2 m/s: Radio 300 m. con el viento (50 m. contra el viento).
<i>Para obtener los valores mostrados a continuación, se han introducido los siguientes parámetros en el programa de simulación:</i> <i>Clase de estabilidad D con velocidad de viento de 5 m/s y F con velocidad de viento de 1 m/s. Valor límite superior=30 ppm (cloro).</i> <i>Para fugas pequeñas el caudal es 0,4 kg/s, para una fuga grande el caudal es 2,5 kg/s. La temperatura del aire +15°C.</i> <i>El recipiente considerado ha sido un camión cisterna de 45 toneladas y los valores han sido calculados mediante simulaciones informáticas.</i>		
NIP 26, 263, 268, 239		Fuga pequeña (p.e. agujero con diámetro de 10 mm), F, viento 1 m/s: radio 300 m.
		Fuga pequeña (p.e. agujero con diámetro de 10 mm), D, viento 5 m/s: radio 100 m. con el viento (50 m. contra el viento).
		Gran fuga (p.e. agujero con diámetro de 25 mm), F, viento 1 m/s: radio 1000 m.
		Gran fuga (p.e. agujero con diámetro de 25 mm), D, viento 5 m/s: radio 300 m. con el viento (50 m. contra el viento).
		Fuga Instantánea, F, viento 1 m/s: radio 9000 m.
		Fuga Instantánea, D, viento 5 m/s: radio 6000 m. con el viento.
NIP 30, 33		50 m desde el borde del charco.
	<i>Durante las pruebas efectuadas por el Instituto Nacional Sueco de Investigación y Ensayos de Borås en 1990, se ensayó la protección personal del equipo de intervención contra incendios frente al calor radiante.</i> <i>El traje de intervención fue sometido al calor radiante de un derrame de gasolina o acetona incendiado de 200 m².</i> <i>Durante las pruebas, se comprobó que una persona que llevase este equipamiento podría permanecer a 20 m del borde del charco durante aproximadamente 5 minutos antes de experimentar dolor.</i> <i>Teniendo en cuenta que el dolor no es deseable en el borde de la zona de peligro, y que las condiciones de viento pueden producir variaciones considerables en el nivel de radiación, etc., la línea de 50 m desde el borde del charco antes especificada, puede entenderse como una buena regla nemotécnica.</i>	
Clase 4.1, 4.2, 4.3		Radio 50 m.; cuando existe riesgo de explosión, la zona de peligro incrementa el radio a 300 m.
Clase 5.1, 5.2		Radio 50 m.; cuando existe riesgo de explosión, la zona de peligro incrementa el radio a 300 m.
Clase 60, 66, 886		Radio 100 m.
Clase 7		Radio 50 m. o una intensidad de 100 m Sv/h. Cuando nos encontramos ante un líquido o vapor la zona de peligro incrementa el radio a 100 m.

NIP 80, 88		Radio 50 m. En caso de reacción o cuando nos encontramos con materia corrosiva volátil la zona de peligro incrementa el radio a 100 m.
Clase 9		Radio 50 m.
Si desconocemos la sustancia o el NIP, por ejemplo, en cargas mixtas	Sólido:	 Radio 50 m.
	Líquido:	 Radio 100 m.
	Gas:	 Aproximación al lugar con el viento a favor.

6. PROCEDIMIENTO BÁSICO DE INTERVENCIÓN FRENTE A POSIBLES ACCIDENTES EN EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

6.1. INTRODUCCIÓN

El presente procedimiento tiene como objetivo sistematizar la actuación de dotaciones frente a posibles accidentes en el transporte de MMPP. Hablamos de procedimiento "básico", es decir, vamos a tratar las distintas acciones que puede realizar la primera unidad en los minutos iniciales de la intervención. En muchos casos, la primera unidad en llegar al servicio será un BUP con la dotación correspondiente al servicio. Posteriormente llegarán más unidades y mandos.

En este documento vamos describir la secuencia de acciones a realizar por esa primera unidad en esta fase inicial.

El objetivo de nuestra intervención en los primeros minutos es efectuar el salvamento de personas y obtener información sobre las sustancias y riesgos existentes. Para poder realizar esta labor de un modo eficaz y seguro deberemos tener en cuenta cual es el nivel de protección apropiado y las distancias de seguridad recomendadas. Finalmente, conocido el producto y tipo de accidente, y en el supuesto de disponer del material apropiado, centraremos nuestra intervención en reducir las posibles consecuencias del accidente.

6.2. NIVELES DE PROTECCIÓN

Los niveles de protección a los que nos referimos en este punto son los empleados en las *"Fichas resumen de primera intervención para situaciones de emergencia en el transporte de MMPP por carretera y ferrocarril"* publicadas por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Mº del Interior. En ese documento se distinguen los siguientes niveles de protección.

Nivel 1

Equipamiento normal contra incendios compuesto por:

- Chaquetón de intervención y cubre pantalón con sotocasco.
- ERA con máscara.
- Casco, guantes y botas de intervención.

Nivel 2

Equipamiento de nivel 1 más equipo de protección contra salpicaduras.

Nivel 3

Traje de protección química estanco a gases, con ERA y máscara.

CR Complemento criogénico

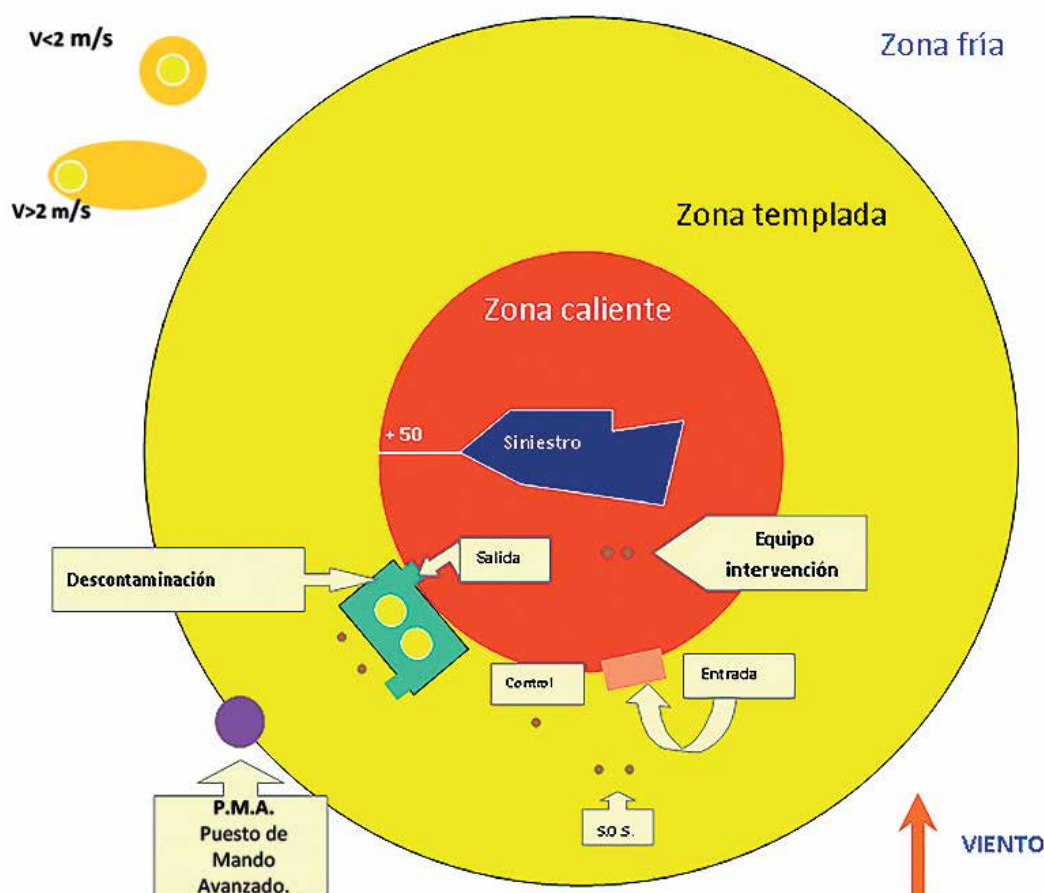
Cobertor específico para protección criogénica sobre los equipamientos de nivel 3. También conocido en algunos servicios, como hemos visto anteriormente, como nivel 4.

6.3. ZONIFICACIÓN

En toda intervención ante un posible accidente químico distinguiremos tres zonas:

- **Zona caliente:** También llamada zona de peligro inmediato o zona de intervención. Es el área más próxima al accidente y en ella sólo entra el personal imprescindible para la intervención.
- **Zona Templada:** También llamada zona de alerta. En ella se ubican los medios de apoyo a los intervinientes de la zona caliente.
- **Zona fría:** También llamada zona libre. Accesible a cualquier persona.

El radio de cada una de estas zonas está condicionado por el estado del producto (sólido, líquido o gaseoso), el peligro (explosivo, inflamable, tóxico, corrosivo...), el tipo de accidente (fuga, vertido, incendio, vuelco...) y la cantidad de producto implicado.



Durante la fase inicial de un incidente con materias peligrosas, generalmente las operaciones vienen marcadas por la falta de información. El caso más desfavorable sería aquel en el que no se sepa con certeza si se trata de un accidente de MMPP, y que además desconozcamos la existencia de víctimas.

Otras dificultades son el desconocimiento del tipo de peligro de la materia implicada (explosivo, inflamable, tóxico, corrosivo, radiactivo...) el estado físico (sólido, líquido o gas) y el tipo de siniestro (incendio, derrame, fuga...).

Evidentemente, sería interesante poder dar respuesta a estas preguntas:

- ¿Se trata realmente de un accidente de transporte de MMPP?
- ¿Existen víctimas?
- ¿De qué producto se trata?
- ¿En qué estado se encuentra?
- ¿Qué peligros presenta?
- ¿Qué tipo de siniestro se ha producido?

Es muy probable que la primera dotación que llegue al siniestro desconozca todas o algunas de las respuestas.

La actuación de la primera dotación tendrá como fin dar respuesta a estas preguntas, de modo que pueda realizarse el rescate de posibles víctimas y pueda también establecerse el límite de la zona caliente.

6.4. SISTEMÁTICA DE ACTUACIÓN

1. Aproximación al lugar del incendio con el viento a la espalda, con nivel de protección N-1 y detector de gases. La distancia mínima desde el vehículo hasta el siniestro será de 50 metros. Si durante la aproximación, o por la información recibida previamente, se puede identificar la clase o el número de peligro del producto implicado la distancia será la indicada en la tabla anterior.
2. Reconocimiento del accidente:
 - Búsqueda de víctimas, rescate y traslado de la misma a un lugar seguro.
 - Identificación del producto.
 - Identificación del tipo de accidente.

En este punto deberá valorarse la necesidad de realizar alguna acción preventiva antes de proceder al rescate no inmediato de víctimas (p.e.: cubrir con espuma un derrame de líquido muy inflamable antes de una excarcelación).

3. Iniciar la actuación directa sobre el accidente si se dispone del material y de los conocimientos necesarios.

7. BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Fomento. *Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera*. ADR 2017.

J.M SANTAMARÍA RAMIRO, P.A. BRAÑA AÍSA. *Análisis y reducción de riesgo en la industria Química*. 1994. España. Fundación MAPFRE.

FÉDÉRATION NATIONALE DES SAPEURS-POMPIERS DE FRANCE. *Guide d'intervention face au risque Chimique*. 2013. Francia. FNSPF.

Swedish Civil Contingencies Agency. *HazMat 4. Hazardous Materials Training Program*. Version 4.

Emergency services College. *TOKEVA-instructions (Response instructions for chemical emergency situations)*. 2012, Kuopio, Finland.

Dirección General XI. Medio Ambiente, Seguridad Nuclear y Protección Civil. XI-B2, de la Comisión Europea. *Proyecto Life "Defensa del medio ambiente mediante la formación de bomberos"*, 1992.

Tempest publishing. *FR-CBH First Responder Chem-Bio Handbook: Practical Manual for First Responders*. USA. 1998.

RÄDDNINGSVÄRKET. Swedish Rescue Services Agency. *Response Guidelines for NBCE Incidents*. 1990.

Generalitat Valenciana. Consellería de Justicia i Administracions Públiques. Direcció General d'Interior. SOS Logistic. *Curso básico de actuación en emergencias con riesgo biológico y químico*.

SPEIS Comunitat Valenciana. *Sistemática de actuación frente a riesgos biológicos por actos terroristas*.

Project group with participants from Finland, Sweden and Norway. *General Guidelines for Protection of the Civilian Population against CBRN risk*.