



PROVINCIAL CONTRAINCENDIOS E SALVAMENTO DA CORUÑA

F.S.V. - 01

BOMBEIROS  
CONSORCIO  
A CORUÑA

CABO  
DOTACIÓN

01

# CURSO NIVEL 1

# BOMBERO-CONDUCTOR

BOLSA DE EMPLEO DEL CONSORCIO PROVINCIAL  
CONTRA INCENDIOS E SALVAMENTO DA CORUÑA 2020



## Curso Nivel 1 Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña - 2020

Primera Edición: Enero de 2021

Coordinador: Jesús Clavaín Bermúdez

Autores: Eva Maria Ruiz Muñoz, Jesús Belmonte Pérez, Jose Antonio Marín Ayala, Miguel Ángel Martínez Cruz, Carlos Villareal Ros, Carlos Ortiz Zárata Larrubia, Rafael de Andrés Pastor, Mauricio Calvo Vidal, Miguel Ángel Laguna Muñoz de la Nava, José Luis Sánchez Miranda.

ISBN: 978-84-9721-594-7

DL: M-1979-2021

Edita:  **Ediciones GPS**  
Tel.: 91 536 53 33  
info@edicionesgps.es  
www.edicionesgps.es

Imprime:  **Unigráficas GPS**  
Tel.: 91 536 52 39  
unigraficas@unigraficas.es  
www.unigraficas.es

Material didáctico vinculado a la acción formativa **NIVEL 1-BOLSA DE EMPLEO TEMPORAL DEL CCIACORUÑA** diseñada y gestionada por TEC24 para el Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña.

### TECNICA24 SOFTWARE Y SERVICIOS SL



Recinto Interior de la Zona Franca de Cádiz  
Edificio Europa – Oficina 4.10  
Tfno: 856940190 @: contacto@tec24.es

# Índice

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor. Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

<b>PRÓLOGO</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1. SOPORTE VITAL BÁSICO (SVB)</b>	
<b>1. LA CADENA DE SUPERVIVENCIA</b>	<b>15</b>
1.1. COMPONENTES DE LA CADENA DE SUPERVIVENCIA	15
<b>2. REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR</b>	<b>18</b>
2.1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS	18
2.2. SECUENCIA DE ACTUACIÓN	18
2.3. PROCEDIMIENTO DE LA RCP	19
2.4. SECUENCIA DE ACTUACIÓN EN LA PARADA CARDIO RESPIRATORIA INFANTIL	22
<b>3. INTOXICACIÓN POR GASES Y OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA AÉREA</b>	<b>23</b>
3.1. GENERALIDADES	23
3.2. SÍNTOMAS DE LA INTOXICACIÓN POR MONÓXIDO DE CARBONO Y TRATAMIENTO	23
3.3. INTOXICACIÓN POR CIANURO Y SU TRATAMIENTO	24
3.4. ASFIXIA POR ATRAGANTAMIENTO	24
<b>4. TRAUMATISMOS Y FRACTURAS</b>	<b>26</b>
4.1. CONTUSIONES Y SU MANEJO	26
4.2. ESGUINCES Y SU MANEJO	26
4.3. LUXACIONES Y SU MANEJO	26
4.4. FRACTURAS	26
<b>5. HERIDAS Y HEMORRAGIAS</b>	<b>29</b>
5.1. HERIDAS Y SU MANEJO	29
5.2. AMPUTACIONES	30
5.3. HEMORRAGIAS Y SU MANEJO	30
<b>6. ELECTROCUCIONES Y SHOCK</b>	<b>31</b>
6.1. ELECTROCUCIÓN Y SU MANEJO	31
6.2. SHOCK Y SU MANEJO	32
<b>7. QUEMADURAS, GOLPE DE CALOR E HIPOTERMIA</b>	<b>32</b>
7.1. QUEMADURAS Y SU MANEJO	32
7.2. GOLPE DE CALOR Y SU MANEJO	34
7.3. HIPOTERMIA	34
<b>8. TRABAJO CONJUNTO CON EQUIPOS SANITARIOS DE EMERGENCIAS</b>	<b>34</b>

## **CAPÍTULO 2. EQUIPOS Y MATERIALES PARA EL CONTROL Y LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

<b>1. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>	<b>39</b>
1.1. HIDRANTES	39
1.2. COLUMNA SECA	42
1.3. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	43
<b>2. EQUIPOS DE ASPIRACIÓN E IMPULSIÓN</b>	<b>47</b>
2.1. BOMBAS CENTRÍFUGAS	47
2.2. MANGUERAS Y MANGOTES	52
2.3. ELEMENTOS DE UNIÓN Y DISTRIBUCIÓN	54
2.4. LANZAS PARA PROYECCIÓN DEL AGUA	56
2.5. LANZA FORMADORA DE CORTINA	57
<b>3. EQUIPOS GENERADORES DE ESPUMA</b>	<b>58</b>
3.1. INTRODUCCIÓN. CONCEPTOS BÁSICOS	58
3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPUMÓGENOS	59
3.3. ESPUMÓGENOS MÁS USADOS EN LOS CONSORCIOS DE BOMBEROS	61
3.4. EQUIPOS GENERADORES DE ESPUMA	63
3.5. CIRCUITO DE ESPUMA DE LA BOMBA	67
<b>4. EQUIPOS Y MATERIALES DE PROTECCIÓN PARA INTERVENCIONES EN PRESENCIA DE ELECTRICIDAD</b>	<b>72</b>
4.1. INTRODUCCIÓN	72
4.2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE AISLAMIENTO Y DETECCIÓN	73
4.3. HERRAMIENTAS MANUALES PARA TRABAJOS EN TENSIÓN	78
4.4. DETECTORES DE CORRIENTE Y TENSIÓN	79
4.5. DETECTORES PERSONALES DE TENSIÓN	80
4.6. DETECTORES DE ALTA TENSIÓN	81
<b>5. EXTINTORES PORTÁTILES. NORMA UNE-EN 3-7</b>	<b>81</b>
5.1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	81
5.2. CLASIFICACIÓN	82
5.3. GENERALIDADES	84
5.4. CARGAS NOMINALES Y HOGARES MÍNIMOS EXIGIBLES	84
5.5. ESTANQUEIDAD	87
5.6. ENSAYO DIELÉCTRICO PARA EXTINTORES A BASE DE AGUA	87
5.7. REQUISITOS DE LOS DISPOSITIVOS	87
5.8. IDENTIFICACIÓN DE LOS EXTINTORES	88
5.9. ENSAYOS DE FUEGO (ANEXO I)	89
5.10. INSPECCIONES PERIÓDICAS.	
REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN (RD 2060/2008)	94
5.11. EMPLAZAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN	96
<b>6. EXTINTORES MÓVILES. NORMA UNE-EN 1866-1</b>	<b>96</b>
6.1. CARGAS NOMINALES	97
6.2. TIEMPO DE UTILIZACIÓN	98
6.3. COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO	98
APÉNDICE DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL APARTADO 1 SOBRE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	100

## CAPÍTULO 3. MANIOBRAS DE CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

<b>1. EXTINCIÓN DE INCENDIOS ESTRUCTURALES</b>	<b>103</b>
1.1. FASES DE DESARROLLO DE UN INCENDIO ESTRUCTURAL	103
1.2. FENÓMENOS VIOLENTOS EN LOS INCENDIOS ESTRUCTURALES	107
1.3. MÉTODOS DE EXTINCIÓN EN LOS INCENDIOS ESTRUCTURALES	110
<b>2. EXTINCIÓN DE INCENDIOS INDUSTRIALES</b>	<b>122</b>
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS INCENDIOS INDUSTRIALES	122
2.2. EL AGUA Y LA ESPUMA EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS INDUSTRIALES	125
2.3. TÉCNICAS DE EXTINCIÓN CON AGUA Y ESPUMA EN INCENDIOS INDUSTRIALES	128
<b>3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN PRESENCIA DE ELECTRICIDAD</b>	<b>133</b>
3.1. RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	133
3.2. CIRCUITO ELÉCTRICO Y LEY DE OHM	134
3.3. INTERVENCIÓN EN PRESENCIA DE RIESGO ELÉCTRICO	136
<b>4. EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN INTERFAZ URBANO-FORESTAL</b>	<b>150</b>
4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS INCENDIOS FORESTALES	150
4.2. PARTES, MORFOLOGÍA Y FORMAS DE PROPAGACIÓN DE UN INCENDIO FORESTAL	151
4.3. TRANSMISIÓN DEL CALOR EN UN INCENDIO FORESTAL	154
4.4. TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN EN INCENDIOS DE INTERFAZ URBANO-FORESTAL	155

## CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE LOS MEDIOS MÓVILES

<b>1. GENERALIDADES DE LOS VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS</b>	<b>167</b>
1.1. ELEMENTOS COMUNES	168
1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS	169
<b>2. PARQUE MÓVIL DEL CCIACORUÑA</b>	<b>172</b>
2.1. VEHÍCULOS AUTOBOMBA	172
2.2. VEHÍCULOS DE SALVAMENTO	175
2.3. VEHÍCULOS AUTOESCALA	176
<b>3. CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS DE EMERGENCIAS</b>	<b>177</b>
3.1. INTRODUCCIÓN	177
3.2. CONOCIMIENTO Y REVISIÓN DEL VEHÍCULO	178
3.3. NIVEL DE URGENCIA E ITINERARIO PREFERENTE	178
3.4. PROTOCOLO DE SALIDA PARA EL CONDUCTOR	179
3.5. CONSIDERACIONES LEGALES	180
3.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS	181
3.7. CONSIDERACIONES TÉCNICAS	182
3.8. LLEGADA AL SINIESTRO	184
3.9. REGRESO AL PARQUE	185
3.10. FORMACIÓN Y RECICLAJE	185

**CAPÍTULO 5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

<b>1. NORMATIVA REGULADORA DE LOS EPI</b>	<b>189</b>
<b>2. UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EPI</b>	<b>191</b>
<b>3. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>	<b>191</b>
<b>4. CLASIFICACIÓN DE LOS TRAJES DE PROTECCIÓN</b>	<b>192</b>
4.1. TRAJES DE PROTECCIÓN TÉRMICA O DE INTERVENCIÓN	192
4.2. TRAJES DE PROTECCIÓN QUÍMICA	194
4.3. TRAJES PARA RIESGO BIOLÓGICO	196
4.4. TRAJES PARA RADIACIONES	196
<b>5. PROTECCIÓN DE LA CABEZA</b>	<b>196</b>
5.1. CASCO	196
5.2. SOTOCASCO, VERDUGO O CAPUZ	197
<b>6. PROTECCIÓN DE LOS PIES</b>	<b>197</b>
6.1. BOTAS DE INTERVENCIÓN	197
<b>7. PROTECCIÓN DE LAS MANOS</b>	<b>199</b>
7.1. GUANTES	199
<b>8. PROTECCIÓN OCULAR</b>	<b>200</b>
8.1. GAFAS DE SEGURIDAD	200
<b>9. PROTECCIÓN AUDITIVA</b>	<b>201</b>
9.1. PROTECTORES AUDITIVOS	201
<b>APÉNDICE DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL CAPÍTULO SOBRE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)</b>	<b>204</b>

**CAPÍTULO 6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA (EPR)**

<b>1. PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS</b>	<b>207</b>
<b>2. EQUIPOS DEPENDIENTES DEL MEDIO</b>	<b>208</b>
2.1. FILTROS CONTRA SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	209
2.2. FILTROS PARA GASES	210
2.3. FILTROS COMBINADOS	212
<b>3. EQUIPOS INDEPENDIENTES DEL MEDIO</b>	<b>213</b>
3.1. EQUIPOS AUTÓNOMOS	214
3.2. EQUIPOS SEMIAUTÓNOMOS	217
<b>4. PARTES O ELEMENTOS DE UN ERA. CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES</b>	<b>217</b>
4.1. BOTELLA	217
4.2. GRIFERÍA	218
4.3. SOPORTE DORSAL	219

4.4. VÁLVULA REDUCTORA	220
4.5. ALARMA ACÚSTICA	220
4.6. MANÓMETRO	221
4.7. PULMOAUTOMÁTICO	221
4.8. MÁSCARA FACIAL	222
<b>5. AUTONOMÍA DE UN ERA</b>	<b>223</b>
<b>6. NORMAS BÁSICAS DE USO Y ACTUACIÓN CON ERA</b>	<b>224</b>
<b>APÉNDICE DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL CAPÍTULO SOBRE EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA</b>	<b>228</b>
<b>CAPÍTULO 7. EQUIPOS Y MATERIALES DE SALVAMENTO</b>	
<b>1. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y COJINES DE ELEVACIÓN</b>	<b>233</b>
1.1. GENERADORES ELÉCTRICOS	233
1.2. SIERRAS DE DISCO: AMOLADORA Y TRONZADORA	234
1.3. MOTOSIERRA Y ELECTROSIERRA	236
1.4. TALADRO PORTÁTIL	238
1.5. SIERRA DE SABLE	239
1.6. COJINES NEUMÁTICOS ELEVADORES	239
APÉNDICE DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL APARTADO SOBRE EQUIPOS ELÉCTRICOS, DE CORTE Y DE LOS EQUIPOS NEUMÁTICOS DE ELEVACIÓN	242
<b>2. EQUIPOS HIDRÁULICOS DE CORTE Y SEPARACIÓN</b>	<b>243</b>
2.1. INTRODUCCIÓN. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO	243
2.2. COMPONENTES DE UN EQUIPO HIDRÁULICO DE DESENCARCELACIÓN	243
APÉNDICE DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL APARTADO SOBRE EQUIPOS HIDRÁULICOS DE CORTE Y SEPARACIÓN	251
<b>3. EQUIPOS DE TRACCIÓN Y ARRASTRE</b>	<b>252</b>
3.1. TRÁCTEL	252
3.2. CABRESTANTE ELÉCTRICO	255
APÉNDICE DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL APARTADO SOBRE EQUIPOS DE TRACCIÓN Y ARRASTRE	259
<b>4. EQUIPOS Y MATERIALES DE PROGRESIÓN POR CUERDAS</b>	<b>260</b>
4.1. MATERIAL COLECTIVO	260
4.2. MATERIAL INDIVIDUAL	263
4.3. MATERIAL DE ANCLAJE	267
4.4. MANTENIMIENTO	269
APÉNDICE DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL APARTADO SOBRE EQUIPOS Y MATERIALES PARA PROGRESAR POR CUERDAS	270

## **CAPÍTULO 8. MANIOBRAS DE SALVAMENTO EN ALTURA**

<b>1. MANIOBRAS DE RESCATE EN ALTURA Y EN ESPACIOS CONFINADOS</b>	<b>273</b>
1.1. FACTOR DE CAÍDA, FUERZA DE CHOQUE Y DISTANCIA LIBRE DE CAÍDA. CONCEPTO Y RELACIÓN	273
1.2. MANIOBRAS DE ACCESO MEDIANTE TÉCNICAS DE PROGRESIÓN VERTICAL	275
1.3. MANIOBRAS DE RESCATE EN ESPACIOS CONFINADOS MEDIANTE TÉCNICAS DE PROGRESIÓN VERTICAL	281

## **CAPÍTULO 9. MANIOBRAS DE SALVAMENTO EN ACCIDENTES DE TRÁFICO**

<b>1. MANIOBRAS BÁSICAS DE SALVAMENTO DE PERSONAS EN VEHÍCULOS</b>	<b>287</b>
1.1. ESTABILIZACIÓN DE VEHÍCULOS	287
1.2. TRATAMIENTO DE CRISTALES	289
1.3. RETIRADA DE PUERTAS	292
1.4. TRATAMIENTO DE TECHOS	297
1.5. DESPLAZAMIENTO DE SALPICADERO	300

## **CAPÍTULO 10. INCIDENTES CON SUSTANCIAS PELIGROSAS**

<b>1. EQUIPOS Y MATERIALES PARA LAS INTERVENCIONES EN EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>	<b>307</b>
1.1. MATERIAL PARA TRANSVASE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	307
1.2. BOMBAS SUMERGIBLES	311
1.3. MATERIAL PARA TAPONAMIENTO DE FUGAS	312
<b>2. MANIOBRAS BÁSICAS DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO EN EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS</b>	<b>314</b>
2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PELIGROSAS	314
2.2. REGLAMENTACIONES INTERNACIONALES SOBRE TRANSPORTE DE MATERIAS PELIGROSAS	314
2.3. REGLAMENTOS SOBRE ENVASADO Y ETIQUETADO DE SUSTANCIAS Y PREPARADOS PELIGROSOS	315
2.4. DIRECTIVA "SEVESO"	316
2.5. SEÑALIZACIÓN DE VEHÍCULOS Y RECIPIENTES. CÓDIGO EUROPEO DE SEÑALIZACIÓN DE VEHÍCULOS	316

## **CAPÍTULO 11. DISTRIBUCIÓN DE SUMINISTROS URBANOS**

<b>1. EQUIPOS Y MATERIALES PARA EL CORTE DE SUMINISTRO</b>	<b>329</b>
1.1. MATERIAL DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA Y DE CORTE	329
1.2. GUANTES AISLANTES	330
1.3. MANTENIMIENTO DE LOS GUANTES AISLANTES	331
1.4. CALZADO AISLANTE	331
1.5. BANQUETA AISLANTE	331
1.6. ALFOMBRA AISLANTE	331
1.7. HERRAMIENTAS MANUALES AISLANTES	332

1.8. PÉRTIGAS	333
1.9. DETECTORES DE TENSIÓN Y CORRIENTE	333
<b>2. INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS</b>	<b>335</b>
2.1. HIDRANTES	336
2.2. INSTALACIONES DE GAS	340
2.3. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	343
2.4. RED SEMAFÓRICA	344
2.5. RED DE SANEAMIENTO	346
2.6. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	349
2.7. INSTALACIONES DE TELEFONÍA Y RED DE DATOS	349
2.8. PLACAS SOLARES	350
<b>CAPÍTULO 12. MANIOBRA CORTE SUMINISTRO EN LA EDIFICACIÓN</b>	
<b>1. MANIOBRAS DE CORTE DE SUMINISTRO</b>	<b>353</b>
1.1. INTERVENCIONES EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DE GAS NATURAL Y DE ALUMBRADO	323
<b>CAPÍTULO 13. ORGANIZACIÓN DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTOS DE A CORUÑA</b>	
<b>1. SÍNTESIS NORMATIVA REGULADORA DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA</b>	<b>367</b>
<b>2. ÓRGANOS DE GOBIERNO Y DE GESTIÓN DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA</b>	<b>368</b>
<b>3. ÁREAS DE ACTUACIÓN DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA</b>	<b>371</b>
<b>4. RED DE PARQUES DE BOMBEROS DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA</b>	<b>372</b>
1. SPEIS01 CARBALLO	372
2. SPEIS02 ARTEIXO	373
3. SPEIS03 BOIRO	373
4. SPEIS04 RIVEIRA	373
5. SPEIS05 ORDES	373
6. SPEIS06 ARZÚA	373
7. SPEIS07 BETANZOS	374
8. SPEIS08 AS PONTES	374
9. SPEIS09 CEE	374
10. SPEIS10 SANTA COMBA	374
<b>5. SOFTWARE DE GESTIÓN DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA: APLICACIÓN WEB Y GESTIÓN DOCUMENTAL</b>	<b>375</b>
1. PARTE DE MOVIMIENTO DEL VEHÍCULO	376
2. PARTE DE CONTROL DEL VEHÍCULO	376

3. PARTE DE AVERÍA	376
4. INFORME DE CONTROL DE PARTES DE AVERÍA	376
5. PARTE DE ALERTA TELEFÓNICA	376
<b>ANEXOS. MODELOS DE DIFERENTES PARTES E INFORMES DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA</b>	<b>377</b>
<b>CAPÍTULO 14. PREVENCIÓN EN RIESGOS LABORALES PARA BOMBEROS</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>385</b>
<b>2. MARCO NORMATIVO BÁSICO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. LEY 31/95, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES</b>	<b>387</b>
2.1. NATURALEZA JURÍDICA	388
2.2. OBJETO DE LA LEY	388
2.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN. VIGENCIA	388
<b>3. CONCEPTOS BÁSICOS EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y SALUD</b>	<b>389</b>
<b>4. OBLIGACIONES QUE LA LEY IMPONE A LOS EMPRESARIOS</b>	<b>390</b>
4.1. OBLIGACIÓN GENÉRICA (ART. 14)	390
4.2. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS	390
<b>5. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES</b>	<b>392</b>
5.1. DERECHOS	392
5.2. OBLIGACIONES	393
<b>6. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA EMPRESA</b>	<b>393</b>
6.1. CONSULTA, PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LOS TRABAJADORES	393
6.2. DELEGADOS DE PREVENCIÓN	394
6.3. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD	395
6.4. RECURSO PREVENTIVO (ART. 32)	395
6.5. COLABORACIÓN CON LA INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL	397
<b>7. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>	<b>397</b>
7.1. DEFINICIÓN DE EPI	397
7.2. CLASIFICACIÓN DE LOS EPI	397
7.3. SELECCIÓN, UTILIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS EPI	398
7.4. GUÍAS PARA LA SELECCIÓN DE LOS EPI	399
<b>8. LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA PROFESIÓN DE BOMBERO</b>	<b>400</b>
8.1. CONCEPTO Y NECESIDAD DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	400
8.2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS	401
8.3. EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS	401

# PRÓLOGO

Consortio Provincial  
Contra Incendios e Salvamento da Coruña



Desde el Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña siempre hemos tenido la preocupación de garantizar la calidad y la mejora continua del servicio que prestamos a la ciudadanía de la provincia de A Coruña.

Entendemos que garantizar programas anuales de formación al personal de esta administración pública va en línea con ese objetivo. Así, además de la continua formación que ofrecemos al personal de nuestra plantilla, no podíamos olvidar la formación de los trabajadores que se van incorporando a nuestras bolsas de empleo temporal y que en un futuro próximo es posible que pasen a formar parte de esta gran familia que conforman los bomberos y bomberas de nuestro Consorcio Provincial de forma estable.

Con la misión y el objetivo apuntados, y en consonancia con los últimos requerimientos normativos, hemos querido desarrollar este manual formativo que, acompañado de la parte práctica del mismo, hará que los alumnos adquieran unos conocimientos y habilidades que mejorarán su capacitación profesional.

Este manual incluye las áreas de conocimiento prioritarias para la formación básica de bomberos encuadrados dentro de la cualificación profesional SEA129 EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y SALVAMENTOS publicada en el RD 1087/200 por el INCUAL. Además, se ha realizado un esfuerzo para que también incluya las últimas y más recientes modificaciones recogidas en el BOE 304 del 19 de noviembre de 2020, en el cual se publica la cualificación profesional SEA676 PREVENCIÓN, EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y SALVAMENTO.

Espero que este manual os resulte de utilidad para vuestro desarrollo profesional en el importante trabajo que desarrolláis.

**Valentín González Formoso**  
*Presidente del Consorcio*

*Contra Incendios e Salvamento da Coruña*



**Ediciones GPS-Madrid**





Ediciones GPS-MA

**1**  
CAPÍTULO

**Soporte Vital Básico**

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

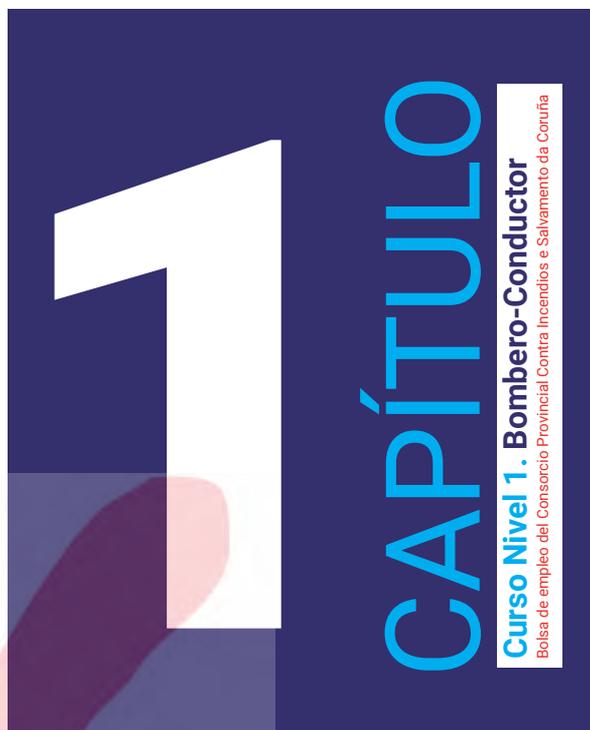


**Ediciones GPS-Madrid**



# SOPORTE VITAL BÁSICO (SVB)

Eva María Ruiz Muñoz



## 1. LA CADENA DE SUPERVIVENCIA

La cadena de Supervivencia es el conjunto ordenado de actuaciones que aumenta la probabilidad de supervivencia de una persona en una situación de emergencia.

Este conjunto de actuaciones van dirigidas a la población en general y no sólo a los profesionales de la atención a emergencias . Se sabe, que una detección precoz de la situación de emergencia con el correspondiente aviso al sistema de emergencias y unas primeras medidas de intervención básicas hasta la llegada de equipos especializados aumentan significativamente la probabilidad de supervivencia.

En este capítulo seguiremos las últimas recomendaciones del Plan Nacional de Reanimación Cardiopulmonar, que sigue las guías elaboradas y difundidas por el Consejo Europeo de Resucitación ( European Resuscitation Council E.R.C).

### 1.1. COMPONENTES DE LA CADENA DE SUPERVIVENCIA

La cadena se compone de cuatro eslabones:

- 1º. Alerta inmediata y protección del entorno
- 2º. Reanimación Básica precoz
- 3º Desfibrilación Temprana
- 4º Soporte vital avanzado precoz



Imagen 1. Imagen de la Cadena de supervivencia

Vamos a profundizar en cada uno de los eslabones de la cadena de supervivencia.

### a) Primer eslabón. Alerta inmediata

Es importante que el testigo o primer interviniente sepa identificar la situación de emergencia y activar rápidamente al sistema de emergencias. (112 y/0 061 en las comunidades que haya).



Imagen 2. Sala Coordinación Emergencias Sanitarias

En las salas de Coordinación de Emergencias, (En muchas como en el 061 hay profesionales sanitarios que gestionan las llamadas de emergencias y dan instrucciones mientras llegan los equipos especializados al lugar.)

Es importante saber responder de forma clara, colaborativa y ordenada a las preguntas que se le hagan desde la sala de coordinación de urgencias y emergencias.

### b) Segundo Eslabón. Reanimación Cardiopulmonar (RCP) básica precoz

Si la víctima se encuentra en una situación de emergencia, es decir, tiene peligro sus funciones vitales ( sistema respiratorio o sistema cardiocirculatorio), es muy importante que el testigo o primer interviniente sepa iniciar medidas y maniobras de Reanimación Cardiopulmonar lo más precozmente posible para aumentar la probabilidad de supervivencia de la víctima, de ahí, que se esté invirtiendo mucho esfuerzo en formar a la población en soporte vital básico y la colocación de D.E.S.A ( Desfibrilador externo semiautomático) en lugares donde existen mucho tránsito de personas como colegios, aeropuertos, centros comerciales.

Para valorar a la víctima vamos a seguir el método ABC (A: abrir vía aérea B: Respiración, C: Control de hemorragias externas, presión directa sobre el punto de sangrado, compresiones torácicas si parada cardiorespiratoria).

Si sospechamos traumatismo el abrir la vía aérea lo realizaremos con control cervical.

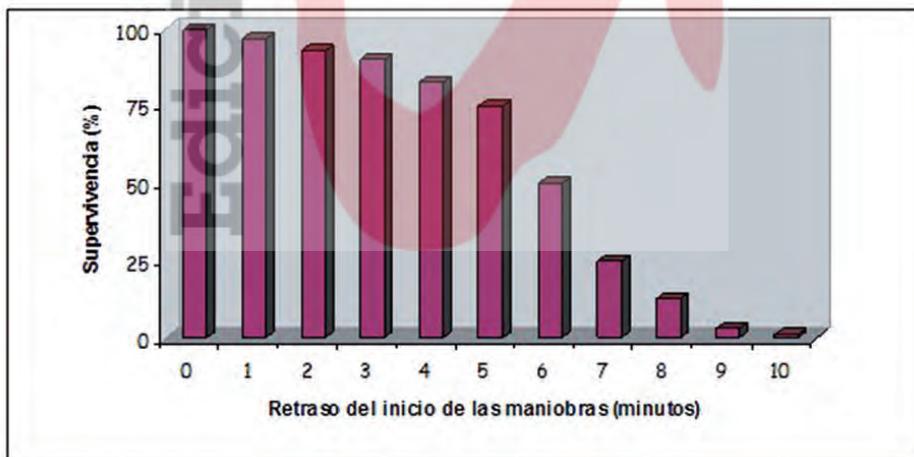


Gráfico 1. Relación entre el porcentaje de posibilidad de supervivencia y minutos transcurridos

Cada minuto que pasa, se reducen drásticamente las posibilidades de supervivencia, siendo la probabilidad de la misma muy baja

transcurridos los primeros cinco minutos y provocando con toda probabilidad graves daños a nivel cerebral por la falta de oxigenación. Es-

tas posibilidades de supervivencia son ya casi inexistentes pasados diez o más minutos.

### c) Tercer eslabón. Desfibrilación Temprana

Las paradas cardiorespiratorias en adultos de origen no traumático tienen un 90% un ritmo eléctrico inicial previo a la misma que se llama Fibrilación Ventricular (FV), en el que el músculo cardíaco no genera contracciones efectivas para mantener la circulación sanguínea, sino que se produce una "fibrilación" del músculo, un temblor fino de la pared que no llega a movilizar la sangre que contiene el ventrículo, con lo que no se produce el envío de la misma a los órganos del cuerpo, dejando sin oxígeno a órganos vitales como el cerebro. Este ritmo es detectado por un electrocardiograma, o por el D.E.S.A. Sin ellos, lo único que podemos detectar es que la persona está inconsciente, no respira y no hay pulso a la simple palpación (aunque la detección de pulso en situaciones de emergencias puede ser complejo por eso es una medida que se ha eliminado en el soporte vital básico cuando el testigo o interviniente no es un profesional experimentado).

Tras este ritmo, si no se actúa, le sigue la asistolia, que consiste en la parada cardíaca sin actividad eléctrica ni mecánica del corazón.



Imagen 3. Monitor desfibrilador

Para el uso de desfibriladores Semiautomáticos (D.E.S.A) es necesario una formación pre-

via, como el objetivo es poder desfibrilar de forma precoz, su uso no es exclusivo de sanitarios, sino de cualquier testigo previamente formado y primeros intervinientes ( bomberos, policía, protección civil...) asegurando así una desfibrilación precoz, incluso antes de la llegada del equipo sanitario especializado.

### c) Cuarto Eslabón. Soporte Vital avanzado precoz

El último eslabón de la cadena es el Soporte Vital Avanzado precoz administrado por equipos sanitarios.

Su efectividad para la supervivencia, está influenciada por los eslabones anteriores. Estas medidas avanzadas se realizan en el mismo lugar de la parada cardíaca si es un lugar seguro, desplazándose para ello personal sanitario (en ambulancias medicalizadas o helicóptero) entrenado en urgencias y emergencias, para luego realizar un traslado asistido en condiciones óptimas.



Imagen 4. Ambulancia Soporte Vital Avanzado

## 2. REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR

### 2.1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS

La mayoría de situaciones de urgencias vitales y paradas cardiorrespiratorias ocurren en la vida diaria, fuera del hospital y entornos sanitarios.

En este apartado vamos a aprender algunos conceptos básicos y maniobras, técnicas y algoritmos de soporte vital básico.

**Parada Cardiorespiratoria:** Consiste en el cese brusco, e inesperado de la circulación y de la respiración espontáneas y potencialmente reversible. Si la situación no se revierte, la falta de oxígeno a los órganos vitales como cerebro, corazón, pulmón... desemboca irremediadamente en la muerte biológica.

La Parada Cardiorespiratoria como situación potencialmente reversible debe diferenciarse de aquella otra, no susceptible de tratamiento, que se produce cuando la parada cardíaca se presenta de forma esperada como evolución natural y terminal de una enfermedad incurable.

**Reanimación Cardiopulmonar (RCP):** Comprende un conjunto de maniobras estandarizadas de aplicación secuencial encaminadas para revertir el estado de PCR sustituyendo la respiración y la circulación espontáneas e intentando su recuperación, de forma que existan posibilidades razonables de recobrar las funciones cerebrales superiores.

Las maniobras de reanimación se dividen en dos niveles:

**Reanimación Cardiopulmonar básica (RCP básica):** Agrupa un conjunto básico de conocimientos y habilidades para identificar a las víctimas con posible parada cardíaca, alertar a los sistemas de emergencia y realizar una sustitución precaria de las funciones respiratoria y circulatoria, hasta el momento en que la víctima pueda recibir el tratamiento cualificado.

Entre sus características se encuentra que para realizarla no es necesario ser personal sanitario y que se realiza sin medios técnicos.

Con la RCP básica se mantiene una circulación y una ventilación precarias (aunque la respiración boca a boca se considera menos importante en cuanto a supervivencia que el masaje cardíaco, por lo que se deja opcional para la persona reanimadora en función de si tiene conocimientos en la misma y no supone un riesgo de contagio de enfermedades).

**Reanimación Cardiopulmonar Avanzada:** Son maniobras realizadas por personal sanitario especializado y para efectuarla se precisa formación específica y equipamiento adecuado.

### 2.2. SECUENCIA DE ACTUACIÓN

CONFIRME INCONSCIENCIA. PIDA AYUDA AL ENTORNO

ABRA LA VÍA AÉREA

NO RESPIRA CON NORMALIDAD

LLAME AL 112 / 061

30 COMPRESIONES TORÁCICAS

2 VENTILACIONES

30 COMPRESIONES TORÁCICAS

(Si hubiera un DEA, Desfibrilador Externo Automático, enciéndalo y siga las instrucciones)



## 2.3. PROCEDIMIENTO DE LA RCP

### 2.3.1. Identificación de la situación de emergencia

Ante una emergencia, lo primero es asegurar que no existe peligro en el lugar para la víctima ni para el reanimador.

#### Comprobar la conciencia

Para valorar si el paciente está consciente o no, lo llamaremos y le hablaremos con voz fuerte para ver si responde. Si no contesta, lo tocaremos y estimularemos por los hombros, observando si se mueve, si hace algún gesto, si abre los ojos o si hace resistencia a la apertura de párpados. En caso negativo, lo zarandeamos y sacudimos por los hombros con insistencia pero sin lastimarlo (no se hace zarandeo si la víctima ha podido tener algún traumatismo como un accidente de tráfico o un precipitado).

En caso de que no responda a nada, la persona está inconsciente.



Imagen 5. Foto comprobando conciencia zarandeando a la víctima

#### Abrir vía aérea

Colocamos al paciente boca arriba utilizando la maniobra frente-mentón, que consiste en colocar una mano sobre la frente y la punta de los dedos segundo y tercero de la otra mano de bajo del mentón. Se desplaza la frente y se eleva el mentón con lo que se consigue abrir la vía aérea.



Imagen 6. Maniobra frente mentón

#### Comprobar la respiración

Abierta la vía aérea, acercamos nuestra cara a la boca de la víctima para comprobar si respira. VER si se mueve el pecho al respirar, OIR si sale el aire por la boca y la nariz o si tiene ruidos respiratorios y SENTIR en nuestra mejilla el aire de la víctima. No emplear más de 10 segundos.



Imagen 7. Técnica de Ver, oír, sentir

### 2.3.2 Pedir ayuda

Una vez comprobado que la víctima no responde y no respira se debe llamar inmediatamente al servicio de emergencias 112/061. Es muy importante pedir ayuda tan pronto como sea posible.

Si hay más de un testigo, uno inicia maniobras de RCP, mientras el otro realiza la alerta. Si solo hubiera un reanimador, éste debe pedir ayuda primero y después realizar las maniobras de reanimación.

INFORMACIÓN QUE DEBE PROPORCIONARSE CUANDO LLAME AL 112 / 061

- Identificarse e informar del lugar donde se llama, si es posible dar algún punto de referencia y si es un lugar de difícil acceso si es posible la geo localización, para saber el lugar exacto donde se encuentra la víctima.
- Causa de llamada, accidente, pérdida de conciencia, dolor en el pecho
- Si es un accidente: tipo, circunstancia, número de víctimas.
- En caso de pérdida de conciencia informar si ha sido o no presenciada, si responde, y si respira ó no.
- Conteste a las preguntas y colabore en la llamada.
- Siga las recomendaciones y pautas dadas por la sala de coordinación de emergencias (en la actualidad cada vez cobra más importancia la RCP transtelefónica dirigida por la sala de coordinación).
- Cuelgue en último lugar y tenga el teléfono visible por si le llaman desde sala.

### 2.3.3. Masaje cardiaco

Una vez comprobado que la víctima no respira y se ha pedido ayuda al servicio de emergencias, se inician las compresiones torácicas. (No se debe tardar mucho tiempo en el reconocimiento de la respiración.)

Para ello se coloca a la víctima en una superficie dura boca arriba, con la cabeza, el tronco y las extremidades estiradas y alineadas a lo largo del tiempo.

El punto de masaje se localiza en el centro del pecho, justo en el tercio inferior del esternón que es el hueso que se encuentra en el centro. Sobre esta zona se coloca el talón de una mano y sobre ésta el talón de la otra. Los de-

dos de las manos deben estar entrelazados, no comprimir costillas ni abdomen. Los brazos hay que colocarlos rectos, en la vertical del tórax, y dejar caer el peso para deprimir el tórax **unos 5 cm** aproximadamente, pero no más de 6 cm en el adulto de tamaño medio.

Es necesario que el tórax se reexpanda por completo después de cada compresión, no permanecer apoyado en el tórax.

Esta maniobra de compresión hay que hacerla de 100 a 120/min con el menor número de interrupciones posibles, para ello haremos 30 compresiones e intercalaremos dos ventilaciones.



Imagen 8. Foto de compresiones torácicas

### 2.3.4. Ventilación artificial boca a boca

Tras asegurar la apertura de vía aérea con la maniobra frente mentón, rodeamos con nuestros labios la boca de la víctima, manteniendo un buen sellado, cerramos su nariz, pinzándola con el primer y segundo dedo de la mano del rescatador situado a la altura de la frente, se realiza una inspiración normal, e insuflamos lentamente nuestro aire dentro de su boca repitiendo de nuevo la misma maniobra. Cada insuflación debe realizarse de 1-1,5 segundos de forma uniforme durante dos veces, comprobando que el pecho se eleva.

Si observamos dificultad para que el pecho se eleve, comprobaremos la boca de la víctima intentando eliminar cualquier obstrucción. Otra posible causa de dificultad para ventilar

es la maniobra frente-mentón no se realice de forma adecuada.

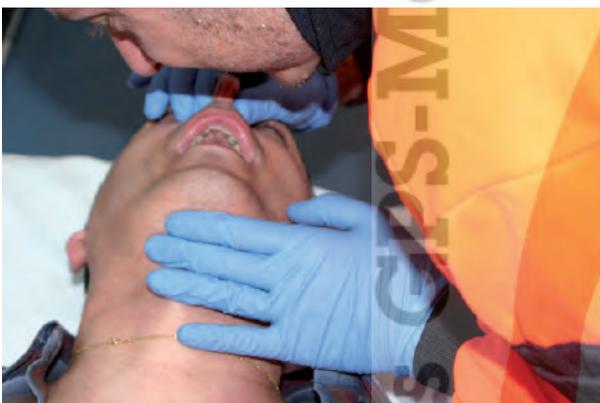


Imagen 9. Dos formas de ventilación

Es importante aclarar que actualmente se da más importancia a las compresiones torácicas que a las respiraciones, por lo que si sospechamos enfermedad infecto contagiosa, o el reanimador no sabe realizar las respiraciones, está permitido realizar solamente las compresiones torácicas.

### 2.3.5. Secuencias de compresión-respiración

Hasta la llegada de la ayuda especializada o la recuperación de víctima, se realizan la secuencia de 30 compresiones- 2 respiraciones (salvo las excepciones mencionadas en el apartado anterior).

Recordemos que las maniobras de reanimación intentan suplir la respiración y circulación del paciente, que se han detenido por cualquier causa.

Debemos recordar la necesidad de abrir la vía aérea cada vez que insuflamos aire.

### 2.3.6 Uso de Desfibriladores Externos Automáticos (DEA)

A continuación presentamos el algoritmo en caso de contar con un desfibrilador externo Automático.

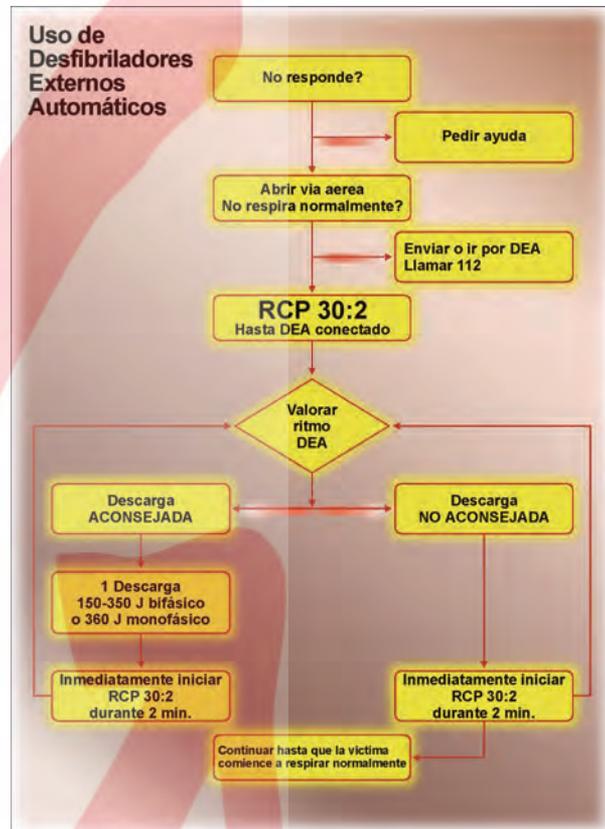


Gráfico 2. Algoritmo Desfibrilación Semiautomática (DESA)

### 2.3.7. Posición lateral de seguridad

Ante una situación en que la víctima esté inconsciente, pero respira, debe colocarse en una posición estable llamada Posición Lateral de seguridad, que permite la apertura de la vía aérea y al mismo tiempo disminuye la posibilidad de broncoaspiración si la persona vomita. (El jugo gástrico es muy ácido y si pasa a los pulmones produce lesiones graves.)

Técnica para la Posición Lateral de Seguridad:

1. Arrodillarse al lado de la víctima
2. Colocar el brazo más cercano de la víctima en ángulo recto, con su cuerpo con el codo doblado y la palma de la mano orientado hacia arriba, las piernas deben estar rectas.
3. Cruzar el otro brazo sobre el pecho, coloque la palma de la mano sobre el otro hombro el más próximo a usted.
4. Sujetar la pierna más alejada de usted justamente por encima de la rodilla, levántela manteniendo el pie en suelo.



Imagen 10. Preparación de la víctima para posición lateral de seguridad

5. Girar 90 grados a la víctima sobre su costado tirando del hombro y de la parte posterior de la rodilla ambos del lado más lejano.
6. Colocar la pierna de encima de forma que tanto la cadera como la rodilla estén flexionadas en ángulo recto.
7. Inclinar hacia atrás la cabeza para asegurarse que la vía aérea permanece abierta
8. Colocar la mano bajo la mejilla
9. Comprobar respiración con regularidad
10. Después de 30 minutos aproximadamente en esta postura, girar al otro lado para evitar isquemias por compresión en el brazo que queda abajo
11. No dejar solo



Imagen 11. Posición lateral de seguridad

## 2.4. SECUENCIA DE ACTUACIÓN EN LA PARADA CARDIO RESPIRATORIA INFANTIL

Para la parada cardio respiratoria infantil, existen diferencias con respecto al adulto:

- 1º Si el niño no responde y no respira, se le realiza 5 ventilaciones antes de iniciar compresiones ya que la mayor parte de paradas cardiorespiratorias en el niño tienen causa respiratoria.
- 2º Si solo hay un reanimador, es importante realizar primero 1 minuto de RCP antes de llamar al servicio de emergencias.
- 3º Si el niño no respira, para realizar una adecuada ventilación boca a boca, el reanimador debe rodear la boca del niño con sus labios, pinzar su nariz con los dedos primero y segundo de la mano que tiene en la frente y soplar suavemente durante un segundo y medio realizando cinco ventilaciones iniciales. En el lactante la insuflación es boca a boca y nariz (cubriendo el reanimador con su boca la boca y nariz del niño)



Imagen 12. Ventilaciones iniciales.

4º. Para realizar las compresiones, vamos a colocar al lactante sobre un plano duro y boca arriba y administrar masaje cardiaco con los dedos del reanimador puestos de forma perpendicular en el hueso del centro del pecho.

Si se trata de niños pequeños utilizaremos el talón de una sola mano en vez de dos dedos. En niños mayores (sobre los 8 años en adelante) utilizaremos las dos manos como en el adulto. La velocidad de las compresiones es de unas 100 veces por minuto en una relación 30 compresiones 2 respiraciones (excepto las 5 respiraciones iniciales).



Imagen 13. 30 compresiones.

### 3. INTOXICACIÓN POR GASES Y OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA AÉREA

#### 3.1. GENERALIDADES

La intoxicación por gases voluntaria o involuntaria presenta una alta incidencia y se acompaña de alta mortalidad.

El monóxido de Carbono es una de las principales intoxicaciones por gases, coexistiendo con la intoxicación por cianuro, sobre todo si la persona ha inhalado humo durante un incendio. De hecho, es más probable que el fallecimiento en un incendio sea debido a la intoxicación por estos gases que a las quemaduras.

El cianuro se puede producir con la combustión a altas temperaturas y en ambiente pobre de oxígeno de sustancias nitrogenadas naturales

como la madera, el papel, lana, seda, o sustancias sintéticas como moquetas, plásticos.

Otra fuente de monóxido de carbono son los motores de los automóviles encontrándose en los gases de los tubos de escape. A nivel doméstico se encuentra en los calentadores de agua, cocinas, chimeneas que utilizan como combustible butano, propano o gas natural que aunque en su composición no contiene monóxido de carbono, su combustión incompleta es capaz de generarlo.

El monóxido de carbono consigue como resultado final en nuestro organismo que llegue menos oxígeno a los tejidos.

#### 3.2. SÍNTOMAS DE LA INTOXICACIÓN POR MONÓXIDO DE CARBONO Y TRATAMIENTO

Los síntomas son inespecíficos: cefaleas, náuseas, vómitos, mareo, somnolencia, siendo la forma más general la de una víctima consciente, agitada, desorientada.

Es necesario valorar el escenario: si sale de un incendio, si hay mala ventilación.

El tratamiento para la intoxicación por monóxido de carbono consiste en administrar oxígeno en cámara hiperbárica en los centros que disponga de ellas.



Imagen 14. Cámara hiperbárica del Hospital naval san Carlos de San Fernando (Cádiz)

Hasta la valoración de su necesidad de derivarse a la cámara hiperbárica se administra oxígeno.

### 3.3. INTOXICACIÓN POR CIANURO Y SU TRATAMIENTO

El cianuro se absorbe rápidamente por vía respiratoria aunque también puede hacerlo por vía cutánea o digestiva, actuando de forma asfixiante al impedir la utilización del oxígeno por los tejidos.

Los síntomas suelen ser inmediatos o pueden tardar horas en aparecer siendo bastante inespecíficos: cefaleas, náuseas, mareo, vértigo, convulsiones, dificultad para respirar, agitación... pudiéndose llegar a la parálisis respiratoria.

En cuanto al tratamiento, lo primero es trasladar a la víctima al aire libre y administrar oxígeno al 100% con mascarilla de reservorio (mascarilla que permite aumentar concentración de oxígeno), es importante alertar al sistema de emergencias para la llegada de equipo especializado que valore la necesidad de administrar medicación.

### 3.4. ASFIXIA POR ATRAGANTAMIENTO

#### 3.4.1. Generalidades

La asfixia por atragantamiento es un accidente habitual, siendo su incidencia mayor en niños.

En adultos la obstrucción de la vía aérea suele ocurrir al comer mientras que en los niños además de por este motivo, es por introducirse objetos en la boca.

La obstrucción completa de la vía aérea por cuerpo extraño produce un descenso brusco de la entrada de oxígeno, que si no

se resuelve en pocos minutos, produce una pérdida de conciencia seguida de parada cardíaca y muerte.

Podemos identificar la obstrucción de la vía aérea cuando el adulto que está comiendo presenta bruscamente agitación y no puede hablar ni toser, siendo frecuente que dirija su mano al cuello agarrándose la garganta.

Si el niño se ha metido algún objeto en la boca y la obstrucción es completa, no podrá llorar, toser ni respirar. Si la obstrucción es parcial provoca inquietud, dificultad respiratoria, tos y ruido al respirar.

#### 3.4.2. Intervención ante un atragantamiento

##### a) Atragantamiento en persona consciente o niño mayor de 1 año

- Si la persona atragantada está consciente lo primero es animarla a toser.
- Si la persona no puede toser, o presenta signos de agotamiento hay que llamar al sistema de emergencias y a continuación darle 5 palmadas fuerte entre las paletillas para intentar resolver la situación, colocándonos al lado de la víctima para inclinarla hacia delante sujetándola por el pecho con una mano y con la otra darle las palmadas.
- Si lo anterior falla, Se realizará las **maniobras de Heimlich** que consiste en colocarse por detrás de la víctima, abrazarla y poner un puño en la región epigástrica de forma que el pulgar quede dirigido hacia dentro, con la otra mano situada sobre este puño y aplicar cinco compresiones abdominales bruscas dirigidas hacia adentro y arriba.
- Si la obstrucción no se soluciona, alternar cinco palmadas en la espalda y cinco compresiones abdominales.



**Imagen 15.** Palmadas en espalda y maniobra de Heimlich

Si la persona es gruesa y no nos llega las manos, la tumbaremos en el suelo, nos colocaremos a horcajadas sobre la misma y colocaremos las manos igual que en el masaje cardiaco pero comprimiendo la zona epigástrica con cinco compresiones bruscas dirigidas hacia adentro y hacia la cabeza de la víctima.

Comprobar que el cuerpo extraño que produce la obstrucción ha salido a la cavidad oral, de la que se extraerá con los dedos.

**b) Atragantamiento persona inconsciente o niño mayor de 1 año**

Si está inconsciente se realizará la reanimación cardiopulmonar, examinando la boca de la victima si hubiera algún objeto que pudiéramos retirar con el dedo en forma de gancho. ( solo si visualizamos el objeto).

Continuar con RCP hasta llegada del equipo o que el paciente mejore.

**c) Atragantamiento en el lactante consciente**

Lo primero es activar al servicio de emergencias, a continuación colocamos al bebe tal como aparece en la siguiente foto y le damos cinco palmadas con el talón de la otra mano entre los omóplatos.



**Imagen 16.** Posición para dar las cinco palmadas entre los omoplatos

Si no se soluciona y continua la obstrucción, coloque la espalda del niño sobre su otro antebrazo y realice cinco compresiones torácicas

(como el masaje cardiaco). No realizar en lactantes compresiones abdominales

### c) Atragantamiento en el lactante inconsciente

Actuar como si fuera un paro cardiaco, retirando si vemos el cuerpo extraño accesible en la boca del niño al abrir la vía aérea con la maniobra frente-mentón (ver apartado de reanimación cardiopulmonar).

## 4. TRAUMATISMOS Y FRACTURAS

En este apartado vamos a ir conociendo diferentes los diferentes traumatismos y fracturas más frecuentes que nos podemos encontrar en urgencias y emergencias.

### 4.1. CONTUSIONES Y SU MANEJO

La contusión es la lesión producida por una fuerza de tipo mecánico y que no llega a romper la piel. En función de que sea más o menos leve puede producir enrojecimiento, hematomas...

Lo primero que tenemos que hacer es inmovilizar la zona y elevación del miembro si es posible, seguidamente poner frío local ( por paños húmedos o hielo pero envuelto con un paño para que no esté en contacto directo con la piel), y no aplicar más allá de las 24-36 horas después de la contusión, ya que a partir de ese momento lo indicado es calor local.

### 4.2. ESGUINCES Y SU MANEJO

Un esguince o torcedura es una distensión o rotura indirecta de los ligamentos que mantienen fija la articulación, producido por un traumatismo externo, normalmente un movimiento forzado.

Los síntomas de un esguinces son dolor en la zona, hematoma, sensación de chasquido al

producirse el esguince, inflamación de la zona, aumento de la temperatura local

Lo primero que tenemos que hacer es mantener el reposo articulación en la postura menos dolorosa, elevación del miembro para disminuir la inflamación , colocación de bolsas con hielo o compresas frías para el dolor e hinchazón, poner un vendaje compresivo y derivar a un centro sanitario para que sea valorado.

### 4.3. LUXACIONES Y SU MANEJO

Se habla de luxación cuando a las lesiones de cápsula y ligamentos (alargamiento, ruptura o desinserción) se añade la separación permanente de las superficies articulares.

El síntoma más llamativo es el dolor al producirse la lesión que se calma cuando no se mueve el miembro luxado, con una limitación en el movimiento, y deformidad del mismo.

Las luxaciones deben inmovilizarse con pañuelos, vendas o férulas en la posición que se encuentre y que resulte menos dolorosa para la víctima.

### 4.4. FRACTURAS

Las fracturas son soluciones de continuidad que se originan en los huesos, a consecuencia de golpes, fuerzas o tracciones cuyas intensidades superen la elasticidad del hueso. Puede ser provocada por traumatismos, y en personas ancianas o con patología por la propia debilidad ósea.

Las fracturas pueden ser abiertas, que son aquellas en las que se puede observar el hueso fracturada, o cerradas, en las que la fractura no comunica con el exterior.

En cuanto a los síntomas más generales se destaca el dolor de intensidad considerable, la limitación en el movimiento tanto por la fractura como por el dolor que origina, hematoma.

En cuanto a la intervención ante la víctima con fracturas en un paciente politraumatizado, lo primero siempre es seguir el ABC (vía aérea, ventilación y circulación) tal como hemos visto en apartados anteriores. Una vez resuelto esto, nos centraremos en el resto de lesiones.

No se debe movilizar el foco de fractura porque podrían desplazarse fragmentos óseos además de provocar más dolor, por lo tanto no debemos movilizar esa zona ni quitarle ropa al paciente.

La inmovilización dependerá de la zona traumatizada. Cuando se sospeche fractura de la columna vertebral, intentaremos no movilizar al paciente salvo que sea necesario.

Si presenta una fractura aislada de miembros superiores y hay que movilizarlo, podemos realizarle un cabestrillo, para ello:

1. Moveremos la mano del miembro afectado hacia el hombro contrario, doblando el codo y procurando que el brazo quede pegado al cuerpo.
2. Doblamos en triángulo un pañuelo grande y lo pasamos con cuidado por debajo del antebrazo del paciente.
3. Llevar la punta del pañuelo hacia la nuca, y el otro extremo también para anudarlo pasándolo por delante del cuello.

Si no tenemos pañuelo, se puede improvisar con un cinturón, una venda o cualquier trapo alargado.

Si la fractura es un hueso largo y hay que movilizarlo, podemos usar férulas destinadas a ello, si no contamos con las mismas puede usarse tablas o cualquier superficie plana y rígida usando incluso otros materiales como telas gruesas enrolladas, periódicos, etc.

Si la fractura es en la pierna, debe inmovilizarse la rodilla y el tobillo.

Si la fractura es en el antebrazo, se inmovilizará muñeca y codo.

Si la fractura es en el brazo, se debe inmovilizar hombro y codo.

Si la fractura es de codo se intentará inmovilizar el codo en la posición en que se encontró, evitando mover la articulación.

Si la fractura es de mano, podemos colocar una venda enrollado o algo que sirva de almohadilla bajo el hueco de la mano antes de inmovilizar.

Si la fractura es de dedos podemos usar una tablilla pequeña, o fijar el dedo a los dedos contiguos usando un esparadrapo.

Si presenta una fractura de cadera se intentará no movilizar al herido tratándolo como si fuera una fractura de columna intentando la movilización en bloque del paciente si fuera necesario.

Si la fractura es de fémur y hay que movilizarlo sin material, debemos realizarlo con las dos piernas juntas como un bloque, e inmovilizar la pierna afectada con la pierna sana.

Si la fractura es de tibia y peroné, se colocarán dos férulas o tablas paralelas a ambos lados, desde la rodilla hasta el tobillo.

Si la fractura es de tobillo y /o pie, no debemos retirar el zapato ya que sirve de férula, y debemos colocar una férula doblada 90° en la parte posterior del pie y pierna.

Si sospechamos de fracturas costales, haga que descansa en una posición que le sea cómoda respirar, la posición semisentada es la más recomendada, sujetando el brazo de la víctima junto al pecho con el lado lesionado.

Si no tenemos más materiales, la inmovilización de las piernas se puede efectuar vendándolas juntas. Las ataduras se colocarán en

tobillos, rodillas, muslos y por encima y por debajo de la zona de fractura siempre que ésta no se localice en uno de estos puntos.



**Imagen 17.** Férula neumática para miembro superior

Debemos tener en cuenta que las fracturas de columna vertebral SIEMPRE deben considerarse como lesión severa, por las posibles complicaciones que pueden aparecer por la sección de la médula espinal. Las dos regiones más vulnerables son el cuello y la cintura. Valorar el ABC (apertura vía aérea, la respiración, el estado de conciencia y control de hemorragias mediante presión directa manual). Pregúntele al paciente si está consciente si puede mover los brazos o piernas, o si siente hormigueo pidiéndole que mueva manos de los dedos o pies, sin permitir que se mueva más.

Toda víctima de accidente grave debemos considerar que puede potencialmente tener fractura de columna vertebral, tratándola como tal, máxime si se encuentra inconsciente. Para ello, debemos moverla en bloque: Una persona se encargará de mantener el cuello alineado constantemente y no soltará hasta que no se le ponga un collarín. (si lo tenemos o improvisarlo con una toalla enrollada, cartón...) El resto de personas se encargará de sujetarlo por hombros, caderas y piernas y lo moveremos como si fuese una tabla.



**Imagen 18.** Ejemplo de movilización en bloque

Otra peculiaridad, es cuando encontramos víctimas que han sufrido compresiones mecánicas de partes o de todo de su cuerpo, pudiéndose provocar un síndrome compartimental y/o un síndrome de aplastamiento que afecta a todo el organismo. En este caso, el tratamiento debe comenzar en el lugar del siniestro, asegurando la zona para que no haya riesgos para los equipos intervinientes. Para evitar la aparición del síndrome de aplastamiento hay que administrar líquidos endovenosos antes de realizar la descompresión de los miembros, que debe ser paulatina, y tras la liberación se debe realizar un vendaje compresivo, por eso es necesario la activación de un equipo sanitario especializado en urgencias.

Por último, si nos encontramos una víctima que es motorista y tiene puesto el casco, evitaremos quitárselo a no ser que sea necesario, si no, esperaremos que lleguen los servicios sanitarios. Si tuviéramos que quitarlo, sería necesario dos personas, una que sujete y traccione el cuello alineado y la otra que proceda a retirar el casco. Una vez retirado el casco debe almohadillar debajo de la cabeza para mantener la alineación neutra (si tenemos collarín es el momento de ponerlo) si no, se mantendrá la fijación manual hasta que se inmovilice con medios de fortuna como dos bolsas de arena en los laterales para evitar la lateralización del cuello.



Imagen 19. Secuencia de retirada de casco



Imagen 20. Secuencia de colocación del collarín cervical

## 5. HERIDAS Y HEMORRAGIAS

### 5.1. HERIDAS Y SU MANEJO

Son lesiones traumáticas son solución de continuidad de la piel, ocasionadas de múltiples maneras y de distinta gravedad, siendo las más graves las que afectan extensamente las manos, orificios naturales (boca, nariz, ojos, genitales), las heridas en tórax, abdomen y articulaciones y aquellas que presentan cuerpos extraños enclavados en su interior.



Imagen 21. Herida en cabeza llamada scalp

Si nos encontramos una víctima con heridas, es importante actuar con calma y transmitir tranquilidad ya que la sangre suele asustar mucho.

Nos lavaremos las manos si es posible y usaremos guantes para no contaminar más la herida. Debemos lavar la herida con un chorro abundante de agua fría y jabón, arrastrando la suciedad desde dentro de la herida hacia fuera, secaremos la herida con una gasa estéril. Aplicaremos una solución antiséptica y derivaremos a un centro sanitario para completar la cura.

Si se produce sangrado, aplicaremos presión firme pero suave sobre la herida con un paño limpio o gasa estéril si tenemos. Si la sangre empapa la gasa o el trapo que está sosteniendo sobre la herida, no retirarlo sino poner otra gasa encima sobre lo que ya tiene en ese lugar y aplique más presión. Alertar al sistema de emergencias que valorará que recurso sanitario enviar según la gravedad y disponibilidad en la zona.

**No extraer nunca ningún cuerpo clavado, ni intentar manipularlo.** Se intentará fijar lo más firmemente posible al cuerpo por medio de gasas, vendas, etc.. para impedir movimientos durante el traslado. Derivar a un centro sanitario.

Si encontramos una víctima con una herida perforante en tórax, debemos avisar al sistema de emergencias ya que en función de la profundidad puede provocar lesiones severas y graves en la víctima como dificultad para respirar.

Ante estas heridas en tórax lo fundamental consiste en taponar la herida con una gasa empapada en vaselina, un trozo de plástico o cualquier material que impida que pase el aire a su través, pero fijándolo al tórax por tres de sus cuatro lados para permitir que salga el aire por la herida durante la espiración, pero que no entre durante la inspiración. Estas heridas deben ser valoradas siempre por personal sanitario.

Si encontramos heridas perforantes en abdomen, puede tener complicaciones graves como el shock hipovolémico (sangrado sin que lo podamos ver). En este caso, cubrir la herida con una gasa ó trapo húmeda y aplicar

presión directa. En caso de salida de asas intestinales, no intentar volver a meterlas, sino cubrirlas con una sabana húmeda y limpia, para evitar que se sequen y se peguen y derivar a centro sanitario en decúbito supino.

## 5.2. AMPUTACIONES

Ante una amputación controlaremos la hemorragia con presión directa si es posible, si no podemos cortar la hemorragia con presión directa, si estaría indicada la realización del torniquete. A veces, no se produce mucho sangrado.

Envolveremos la extremidad amputada en un paño estéril o lo más limpio posible, lo meteremos en una bolsa de plástico cerrada y el conjunto lo taparemos con hielo en bolsas o en agua fría. **HAY QUE EVITAR SIEMPRE EL CONTACTO DIRECTO ENTRE EL AGUA FRÍA/HIELO Y EXTREMIDAD AMPUTADA.**

Llamar al sistema de emergencias ya que precisa valoración y traslado lo más rápido posible a un centro hospitalario para valorar la posibilidad de reimplante.



Imagen 22. Semiamputación de dedos de la mano

## 5.3. HEMORRAGIAS Y SU MANEJO

Es la pérdida de sangre del organismo, como consecuencia de la rotura de vasos sanguíneos, de forma espontánea o traumática. Su severidad dependerá de la zona del cuerpo

afectada y del volumen de sangre perdido. Pérdidas superiores al 50% de la sangre se consideran agónicas (las personas solemos tener en torno a los 5 litros de sangre).

Cuando el sangrado es de arteria, su velocidad de expulsión es mayor, la sangre es de color rojo vivo y sale de forma pulsátil coincidiendo con los latidos del corazón, siendo necesario la aplicación de presión directa inmediata.

La hemorragia no siempre es visible, sino que también se pueden producir de forma interna.

ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS SANGUÍNEAS EN FRACTURAS		
Zona anatómica adulto)	% volumen sanguíneo	Pérdida (en litros)
Pelvis	20-100	1-5
Fémur	20-50	1-2.5
Columna	10-30	0.5-1.5
Tibia, húmero	10-30	0.5-1.5
Pie, tobillo	5-10	0.2-0.5
Radio, cúbito	5-10	0.2-0.5
Costilla	2-4	0.1-0.2

Los síntomas van a variar en función del volumen de sangre perdido, entre ellos encontramos: la existencia de sangre que sale al exterior (hemorragia externa), traumatismo previo, piel fría y sudorosa, mareos, ritmo cardiaco acelerado, palidez, disminución del nivel de conciencia, confusión. Inconsciencia. En caso de hemorragia interna también podemos encontrar dolor abdominal, abdomen hinchado y duro y signos de shock.

Si la hemorragia es digestiva baja podemos encontrar heces de color oscuro o negras y malolientes o sangre roja por recto, y si es digestiva alta es frecuente vómitos de sangre color rojo o color negruzco (sangre digerida).

Es necesario activar el sistema de emergencias en caso de hemorragia severa, no controlable, si sospecha hemorragia interna o shock.

Si la herida es superficial, lavarla con agua tibia y jabón secándola con toquécitos suaves, sin frotarla.

Recostar a la víctima por posible desmayo ante la hemorragia y elevar el área de hemorragia.

Nunca extraer un objeto clavado como trozo de madera, cuchillo, sino inmovilizarlo con vendas alrededor del objeto y atarlo con cintas para que quede asegurado.

Aplicar presión directa ante sangrados en heridas externas hasta que deje de sangrar.



**Imagen 23.** Presión directa en herida, si no se consigue cortar sangrado, se puede aplicar también presión sobre la arteria que aporta sangre a la zona, directamente donde palpemos pulso por encima de la herida.

El torniquete es el último recurso en caso de no poder controlar hemorragia, debe ser puesto por personas experimentadas o siguiendo indicaciones de la sala de coordinación de emergencias sanitarias.

## 6. ELECTROCUCIONES Y SHOCK

### 6.1. ELECTROCUCIÓN Y SU MANEJO

Consiste en el conjunto de lesiones que se producen en un individuo por el paso de una corriente eléctrica a través de su cuerpo y la conversión de esa energía eléctrica en térmica

al atravesar los tejidos. Pueden aparecer lesiones graves como lesiones traumáticas al caer, salir despedido, fracturas, luxaciones, arritmias severas y graves quemaduras (el daño que se produce suele ser mayor que el que inicialmente aparenta, una piel normal puede esconder grandes lesiones musculares).

Es importante interrumpir la corriente, alejar al individuo del circuito eléctrico y apagar llamas si existen. Si la víctima está inconsciente seguiremos el ABC, y si está en parada cardiorespiratoria procederemos a activar al sistema de emergencias y comenzar reanimación, teniendo en cuenta la inmovilización cervical.

Toda víctima electrocutada debe ser valorada por personal sanitario.

## 6.2. SHOCK Y SU MANEJO

Se caracteriza por la aparición de una insuficiencia circulatoria que da lugar a un inadecuado riego sanguíneo de los diferentes órganos del cuerpo, no permitiendo satisfacer las necesidades metabólicas de oxígeno de éste.

Entre sus signos y síntomas se encuentra: palidez, frialdad, aumento de la frecuencia cardiaca, aumento de la frecuencia respiratoria, sudoración, debilidad, sed, confusión, agitación, pérdida de conocimiento, retraso del relleno capilar (se comprueba presionando la uña y observando el tiempo que tarda en volver a tomar color rosado al quitar presión, es normal si es menor a 2 segundos).

Ante cualquier víctima que ha sufrido traumatismo que presente frialdad y taquicardia, hay que considerar que está en shock hasta que se descarte lo contrario.

Existen distintos tipos de shock:

a) Shock Hemorrágico: se produce como consecuencia de la pérdida de sangre, siendo más grave cuanto mayor sea la pérdida. Su tratamiento consiste en el control de la hemorragia y activar al sistema de emergen-

cias, ya que es necesario la reposición de líquidos y/o sangre.

- b) Shock cardiogénico: Se produce por el fallo de la bomba cardiaca por diferentes causas como un infarto de miocardio
- c) Shock obstructivo: se produce por una reducción de la capacidad de llenado del corazón, que provoca una disminución del volumen de sangre expulsada
- d) Shock neurogénico: por lesión de la médula espinal que afecta a los nervios simpáticos y aparece una vasodilatación en vísceras y extremidades inferiores que hace que la sangre quede remansada en ellas.
- e) Shock séptico: Debido a una infección generalizada liberándose a la sangre sustancias que provocan vasodilatación

En caso de encontrar una víctima en shock hay que seguir el ABC:

A: Apertura y mantenimiento de la vía aérea con control cervical si hay traumatismo.

B: Respiración: aportando una correcta y adecuada oxigenación.

C: Circulación, explorar el pulso, el relleno capilar y la tensión arterial. Controlar hemorragias externas.

Seguidamente valoramos el nivel de conciencia y en cuanto se pueda valoraremos a la víctima de la cabeza a los pies en búsqueda de lesiones.

## 7. QUEMADURAS, GOLPE DE CALOR E HIPOTERMIA

### 7.1. QUEMADURAS Y SU MANEJO

Se define como aquellas lesiones producidas por agentes físicos externos de origen térmico. La gravedad de la quemadura va a depender por el tiempo de exposición e intensidad del agente causante, y la afectación

que haya tenido variando desde superficial hasta lesión extensa.

Es importante actuar en un entorno seguro para garantizar la seguridad de la víctima y rescatador. Como medidas generales es importante no retirar la ropa que está pegada a la quemadura (solo retiraremos la

ropa no adherida), refrescar la superficie con agua, quitaremos anillos, pulseras... del miembro afectado ya que luego puede producirse una inflamación.

No debemos aplicar ningún producto sobre la quemadura, y cubrir al herido para evitar la pérdida de calor.

- 1. QUEMADURAS DE PRIMER GRADO:** Son quemaduras superficiales, solo hay afectación de la epidermis, la piel está enrojecida, inflamada y dolorosa (4)
- 2. QUEMADURAS DE SEGUNDO GRADO:** Quemaduras que afectan a la primera capa (epidermis) más la segunda capa (dermis) de la piel, existen heridas con pérdidas de líquido, dolor, ampollas, y zonas enrojecidas (4)
- 3. QUEMADURA DE TERCER GRADO:** Afecta a todas las capas, incluida el tejido subcutáneo, la piel está carbonizada, no hay dolor, aparece una escara seca, blanquecina o negra con aspecto a cuero seco (4)

Para valorar la extensión utilizaremos la regla de los nueve:

CÁLCULO DE LA EXTENSIÓN EN EL ADULTO	
Cabeza y Cuello	9%.
Tronco Anterior	18%
Tronco Posterior	18%
Extremidad Superior	9% (x2)
Extremidad Inferior	18% (x2)
Área Genital	1%

CÁLCULO DE LA EXTENSIÓN EN EL NIÑO	
Cabeza y Cuello	18%
Tronco Anterior	18%.
Tronco Posterior	18%
Extremidad Superior	9% (x2)
Extremidad Inferior	13,5% (x2)
Área Genital	1%

Vamos a valorar que partes están quemadas y sumaremos los porcentajes según la zona, se considera víctima grave si la suma supera el 25% en adultos, el 20% en niños y ancianos mayores de 60 años. Una vez calculada la superficie corporal quemada aproximada debemos comunicárselo a la sala de coordinación de emergencias sanitarias.

A mayor profundidad de las quemaduras, mayor gravedad.

En caso de quemadura química, es importante asegurar el escenario, identificar el producto y utilizar equipos de protección individual, llamaremos a la sala de coordinación sanitaria informando de lo que ocurre y el tipo de producto.

Es importante desnudar a la víctima si es necesario para que el contaminante no siga actuando, lavar con abundante agua de inmediato (si la sustancia química es polvo seco hay que cepillar al máximo antes de aplicar agua).

## 7.2. GOLPE DE CALOR Y SU MANEJO

Estado que se caracteriza por un fallo general de todo el organismo por una elevación extrema de la temperatura corporal superior a 40°C a consecuencia de un desequilibrio entre la producción y eliminación del calor del sistema interno de regulación de temperatura.

Entre sus síntomas se encuentra alteración de la conciencia, falta de sudación, temperatura corporal superior a 40°C. Si aparecen estos síntomas tras exposición corporal a ambientes calurosos y húmedos o ejercicio físico intenso en personas no entrenadas debemos sospechar de un golpe de calor.

Si sospechamos un golpe de calor, debemos retirar al paciente de la causa de calor, evaluar ABC, iniciar enfriamiento de la forma más rápida disponible (agua, hielo, sábanas húmedas..) también con el uso de ventiladores, abanicos, no dejar a la víctima sola y evaluar periódicamente su nivel de conciencia. Si in-

consciente pero respira, colocar en posición lateral de seguridad.



Imagen 24. Posición lateral de seguridad

## 7.3. HIPOTERMIA

Situación en la que el organismo alcanza una temperatura interior (central) inferior a 35°C (la temperatura axilar no es valorable). Además de este signo, la persona puede mostrar alteración del nivel de conciencia, alteraciones visuales y auditivas, alucinaciones, dificultad para hablar.

Puede ocurrir ante exposición intenso al frío, politraumatizados, shock y agotamiento.

Ante una hipotermia, debemos trasladar a la víctima a un lugar cálido, evaluar el ABC, quitar ropa mojadas o húmedas, cubrir al paciente con mantas, sábanas, vigilar su respiración y nivel de conciencia, y por supuesto, llamar a la sala de coordinación de emergencias sanitarias.

Importante saber que ninguna víctima está muerta si no está caliente y muerta.

## 8. TRABAJO CONJUNTO CON EQUIPOS SANITARIOS DE EMERGENCIAS

En las emergencias, es necesario una actuación coordinada de los distintos servicios de seguridad.

**Actuación policial:** Es el conjunto de acciones que realizan los cuerpos de seguridad orienta-

das a aislar el sitio del suceso, proteger la integridad de las personas y los bienes, y levantar si fuera necesario el atestado del suceso. Se encargan de mantener el orden público y la seguridad ciudadana en la zona de intervención y en su entorno, la investigación del accidente salvaguardando toda pista o indicio que pueda ayudar a determinar las causas del accidente.

Otra función policial es la identificación de víctimas recogiendo cuantos elementos o documentación puedan ayudar a la identificación de heridos y de muertos, custodiando bienes, documentos... pertenecientes a las víctimas y la carga de los vehículos siniestrados, retirándolo de la calzada y facilitando la restauración de la circulación fluida.

**Actuación de bomberos:** Tienen varias misiones importantes como la extinción del fuego, asegurar que la zona es segura para los intervinientes y víctimas, el salvamento de personas y bienes en caso de catástrofes son junto a la policía, el ejército y el personal sanitario elementos predominantes y constantes en la resolución de las mismas y el rescate para liberar a una o varias personas atrapadas en una estructura o en una ubicación de forma que no pueden salir de ella por sus propios medios o con los recursos habituales. Finalmente, intervienen en los accidentes con materias peligrosas es decir materias, que implican un riesgo alto más allá de lo normal para la salud y el medio ambiente.

Los bomberos son los encargados de reevaluar los riesgos existentes en la zona y disponer las medidas de prevención adecuadas. También la desencarcelación de atrapados, organizando las tareas de forma que se facilite la atención médica previa a las víctimas y la asistencia durante las operaciones.

Finalmente, se encargan de la recuperación de la normalidad rastreando la zona del accidente y entorno para asegurar que no quedan situaciones de riesgo ocultas.

**Actuación sanitaria:** implica la evaluación, intervención y traslado de víctimas con el objetivo de estabilizar y asegurar la salud de las personas y su traslado a un centro sanitario. Si existen varias víctimas, los sanitarios clasifican a las víctimas en función de la gravedad y pronóstico y deciden el orden en el que atenderán a las víctimas y las trasladarán (a este análisis de prioridades se le llama triaje sanitario).

Son muchas las situaciones en las que se requiere un esfuerzo conjunto y coordinado de las distintas instituciones intervinientes como en incendios, rescates de heridos, accidentes de tráfico, derrumbes...



Imagen 25. Accidente de tráfico

Una de las situaciones en la que se requiere esa coordinación entre todos es en los accidentes con mercancías peligrosas, es decir, aquella que puede suponer un riesgo para la población, los bienes y el medio ambiente (NBQ, siglas correspondientes a Nuclear, Bacteriológica o Química). El tratamiento de todos estos sucesos pasa por la descontaminación de implicados y del personal actuante, en las estaciones de descontaminación móviles. Esta descontaminación normalmente se realiza con agua que suelen aportar los camiones del servicio de bomberos.



Imagen 26. Tienda de descontaminación

Existen planes de emergencias donde se explicita la intervención de los diferentes servicios, para dar una respuesta coordinada y eficiente, dependiendo de su área de afectación pueden ser municipales, regionales o nacionales. El director del plan de carácter municipal es el alcalde, si fuera de carácter regional la dirección recae sobre los delegados del gobierno.

En estos planes se debe incluir un plan de actuación en el lugar de la catástrofe que concrete:

La sectorización del escenario en áreas:

- a) área de salvamento donde se rescatan a las víctimas, el esfuerzo va dirigido a aislar y controlar los siniestros, búsqueda de supervivientes, retirar a las víctimas y rescatar atrapados.

- b) área de socorro donde se atiende y estabiliza las víctimas. Es el sector más cercano al área de salvamento que las condiciones de seguridad permitan. En el se socorre a las víctimas más urgentes, se realiza el primer triage sanitario y se coloca las unidades de descontaminación si fueran necesario.

- c) área base donde se establece el PMA (Puesto de Mando Avanzado) desde donde se coordinan los diferentes servicios. En el área de base es donde se organizan todos los apoyos disponibles.



Imagen 27. Puesto de mando avanzado



Ediciones GPS-MA

# 2

CAPÍTULO

## Equipos y materiales para el control y la extinción de incendios

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

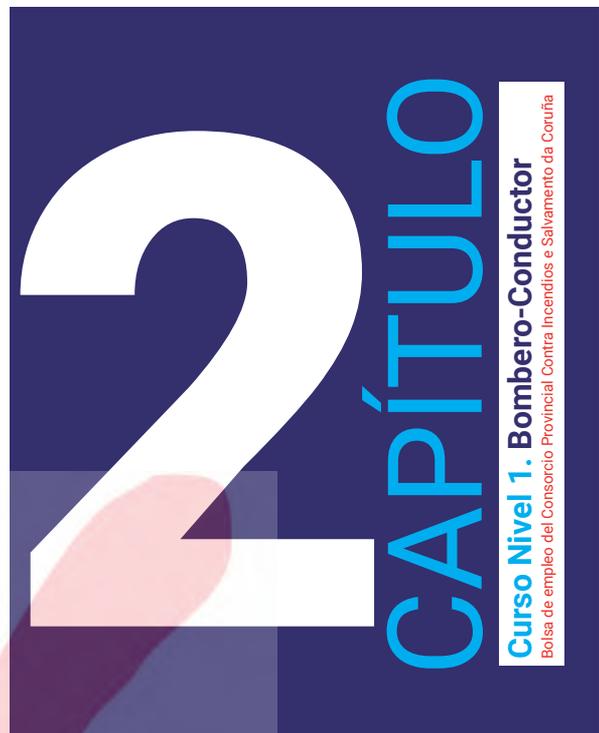


**Ediciones GPS-Madrid**



# EQUIPOS Y MATERIALES PARA EL CONTROL Y LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Jesús Belmonte Pérez



## 1. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 1.1. HIDRANTES

Un hidrante es un dispositivo hidráulico de lucha contra incendios, cuya finalidad es el suministro de agua a mangueras o monitores directamente acoplados a él, o bien a tanques o bombas de los servicios de extinción, y que se encuentran situados en el exterior de los edificios.

Existen dos tipos de hidrantes regulados por normas UNE-EN:

- Hidrante de columna (UNE-EN 14384)
- Hidrante bajo nivel de tierra (UNE-EN 14339)

El hidrante de columna, a su vez, puede ser de columna seca y columna húmeda. En esencia, se trata de una columna conectada a la red general de abastecimiento que emerge del suelo, y se designan genéricamente con las letras CHE, cuyo significado es el de columna hidrante al exterior. La principal diferencia entre ambos radica en que el cuerpo de la columna del hidrante húmedo está permanentemente lleno de agua, mientras que el de columna seca sólo se llena de agua cuando está siendo utilizado.

Los componentes principales de estos hidrantes son:

- **Cabeza.** Parte del hidrante que emerge del suelo y sirve de soporte al resto de componentes.
- **Bocas de salida.** Orificios provistos de racor para conectar las mangueras de impulsión. El eje de estas bocas podrá ser horizontal o inclinado hacia abajo, dentro de un ángulo comprendido entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  ( $\pm 5^\circ$ ) respecto a la vertical. Todas las salidas se deberán encontrar dentro de un ángulo de  $180^\circ$  ( $\pm 5^\circ$ ).
- **Mecanismo de accionamiento.** Conjunto de elementos que permiten la acción manual sobre el eje para la apertura y cierre del agua.
- **Conjunto de cierre.** Cierre de tipo válvula de asiento, cuyo sentido de cierre será siempre el mismo que el del flujo del agua. En los de columna seca existirá una válvula en la zona de conexión a la tubería general de alimentación, mientras que en los de columna húmeda, las válvulas estarán alojadas en el interior de las bocas de salida.
- **Válvula de interrupción.** En el montaje de la canalización entre un hidrante y la conducción principal, se intercalará una válvula de corte para posibles reparaciones. Permanecerá siempre abierta.

- **Nivel de rotura.** Los hidrantes que tienen riesgo de impacto disponen de un sistema de rotura conducida. Este sistema permite romper por un determinado lugar y además dispone de un sistema de cerrado del paso del agua, evitando su salida incontrolada. Entre el nivel de rotura y el eje de las bocas de salida habrá una distancia mínima de 300 mm.
- **Carrete.** Parte del hidrante que une la cabeza con el cuerpo de la válvula. Su finalidad es ajustar la distancia entre ambos.
- **Válvula de drenaje.** Sólo en los de columna seca, es un dispositivo que sirve para vaciar el agua de la columna, por encima del conjunto de cierre, una vez cerrado el mismo, para prevenir daños o disfunción por heladas.

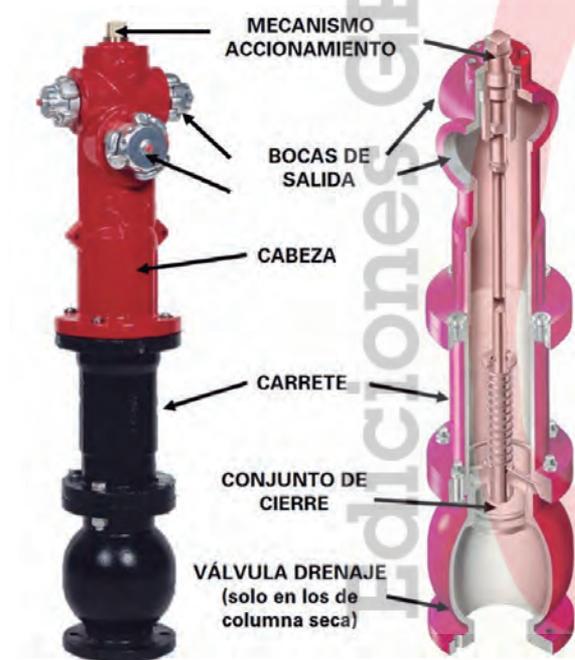


Imagen 1. Partes de un hidrante

Los hidrantes de columna se dividen, según el diámetro nominal de la brida de conexión, en hidrantes de 80 mm, de 100 mm y de 150 mm, si bien este último diámetro no es habitual en hidrantes de columna hú-

meda. La norma UNE-EN 14384 establece lo siguiente en cuanto al número de salidas de este tipo de hidrantes:

- El diámetro nominal del cuerpo debe ser igual o mayor que el de las salidas.
- El número de salidas debe ser al menos dos para diámetros nominales de 150.

En cualquier caso, la configuración habitual de salidas, tanto en un tipo como en otro, es la siguiente:

- Hidrantes de 80 mm: una salida de 70 mm y dos salidas de 45 mm.
- Hidrantes de 100 mm: una salida de 100 mm y dos salidas de 70 mm.
- Hidrantes de 150 mm: igual de los hidrantes de 100 mm.

Todas las bocas de salida llevarán acoplados racores UNE 23-400 (tipo Barcelona) con sus correspondientes tapas sujetas con cadenas. No obstante, para las salidas de 100 mm suelen emplearse otros tipos de racores, como el STORZ, roscado macho-hembra, etcétera.

Los hidrantes de columna deben designarse con la letra A, B, C o D, tal como muestra la tabla siguiente:

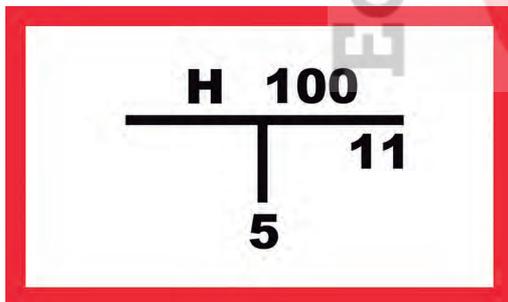
TIPOS	Sin sistema de rotura	Con sistema de rotura
Con drenaje (seco)	A	C
Sin drenaje (húmedo)	B	D

Para asegurar los niveles de protección de los distintos hidrantes contra incendios, sólo se admiten hidrantes de columna de rango de par "2" y de tipos "B" o "C".



**Imagen 2.** Diferentes modelos de hidrante: de columna seca, de columna húmeda y bajo nivel de tierra

El hidrante bajo nivel de tierra, estará situado en una arqueta con tapa y cerco de hierro fundido. Su diámetro nominal puede ser de 80 mm y 100mm, y pueden contar con sistema de drenaje (pueden ser secos o húmedos). La norma no establece ningún requisito particular para las salidas, pero lo habitual para el diámetro de 100 mm, es contar con dos bocas de salida de 70 mm, o bien una boca de salida de 100 mm. En cualquier caso, la captación de agua ha de realizarse por medio de codos o tomas de hidrante. Sólo se admiten hidrantes bajo tierra, con PFA de 1600 kPa (16 kg/cm<sup>2</sup>).



**Imagen 3.** Señal de distancia a hidrante, según UNE 23033. Se encuentra en el exterior de los edificios y nos indica, en este caso concreto, que se trata de un hidrante de 100 y que se encuentra a 11 metros a la derecha de la señal y cinco metros frente a ella

Para considerar una zona protegida por hidrantes contra incendios se harán cumplir las condiciones que se indican a continuación, salvo que otra legislación aplicable imponga requisitos diferentes:

- La distancia de recorrido real, medida horizontalmente, a cualquier hidrante, será inferior a 100 m en zonas urbanas y 40 m en el resto.
- Al menos, uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada del edificio) deberá tener una salida de 100 mm, orientada perpendicular a la fachada y de espaldas a la misma.
- En el caso de hidrantes que no estén situados en la vía pública, la distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe estar comprendida entre 5 m y 15 m.

## 1.2. COLUMNA SECA

Es una instalación fija para uso exclusivo de los servicios de extinción de incendios, destinada a la extinción de incendios en edificios considerados de altura, que está formada por una conducción de tubería de acero galvanizado de 80 mm. diámetro, normalmente vacía, que, partiendo de la fachada

del edificio, discurre por la caja de escalera y está provista de:

- Toma de alimentación o toma en fachada.
- Boca de salida en piso.
- Boca de salida con llave de seccionamiento.
- Válvula de expansión del aire.

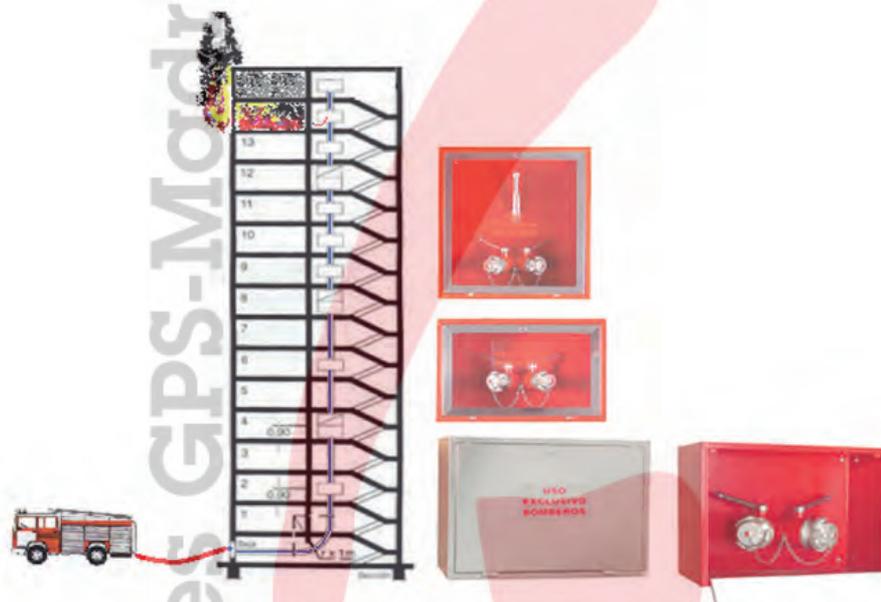


Imagen 4. Esquema y partes de una instalación de columna seca

### 1.2.1. Toma de fachada (IPF 41)

La toma de fachada estará dotada con una conexión siamesa con llaves incorporadas y dos racores tipo BARCELONA (UNE 23.400) de 70 mm., con tapas sujetas con cadenas, contando con una llave de purga de 25 mm. de diámetro, para vaciar la instalación una vez utilizada, estando el centro de sus bocas a 0'90 m. sobre el nivel del suelo. Estará alojada en una hornacina provista de tapa metálica con fondo blanco, borde rojo y la inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS" en letra roja. Así mismo, la tapa estará dotada de llave de cuadradillo profunda de 8 mm que permita su apertura abatible hacia abajo.

En el caso de que la toma no pudiera instalarse en la fachada del edificio, estará situada en un lugar fácilmente accesible a los servicios contra incendios, debiendo estar convenientemente señalizado.

### 1.2.2. Salida en piso (IPF 39)

Las bocas de salida en pisos están formadas por conexiones siamesas con llaves incorporadas y racores tipo BARCELONA (UNE 23.400) de 45 mm con tapas sujetas con cadenas, con el centro de sus bocas a 0'90 m. del suelo y alojadas en hornacinas provistas con tapa de cristal con la inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS" en letra roja. Estarán situadas en todas las plantas pares, hasta la octava, y en todas a partir de ésta.

### 1.2.3. Salida en piso y llave de sección (IPF 40)

Cada cuatro plantas se instalará una llave de seccionamiento, situada encima de la conexión siamesa de salida en piso, y alojada en su misma hornacina. Esta llave de

sección estará siempre abierta, de manera que, según en la planta que se produzca el incendio se puedan cerrar por los bomberos aquellas plantas sin peligro, haciendo que el rendimiento de las bombas contra incendios sea más eficaz.



Imagen 5. Toma de fachada, salida en piso y salida en piso con llave de seccionamiento del sistema de columna seca

TAMAÑO DE LAS HORNACINAS	
Toma en fachada (IPF 41)	55 cm de ancho x 40 cm de alto x 30 cm de profundidad
Boca de salida en planta (IPF 39)	55 cm de ancho x 35 cm de alto x 30 cm de profundidad.
Boca de salida en planta con llave de seccionamiento (IPF 40)	55 cm de ancho x 60 cm de alto x 30 cm de profundidad

El sistema de columna seca, lleva instalada, al final del tubo de 80 mm, una válvula de expansión de aire. Todas las llaves de la instalación serán de bola, con palanca de accionamiento incorporada.

El sistema de columna seca, se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometándolo a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo de 1470 kPa

(15 kg/cm<sup>2</sup>) en columnas de hasta 30 m y de 2.450 kPa (25 kg/cm<sup>2</sup>) en columnas de más de 30 m de altura, durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Cada edificio contará con el número de columnas secas suficientes para que la distancia entre las mismas, siguiendo recorridos de evacuación, sea menor de 60 m. Cada columna, ascendente o descendente, dispondrá de su toma independiente en fachada.

### 1.3. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Es una instalación de lucha contra incendios, prevista para una primera intervención en caso de incendio y constituida, al menos, por los siguientes elementos:

**Boquilla-lanza.** Componente fijado al extremo de la manguera, utilizado para dirigir y controlar el flujo de agua.

**Manguera.** Elemento que conduce el agua desde la válvula hasta la boquilla-lanza.

**Racores.** Componentes utilizados para conectar la manguera a la válvula de abastecimiento y a la lanza-boquilla.

**Válvula de cierre.** Elemento que permite la apertura y cierre del flujo de agua hacia el resto de la instalación.

**Manómetro.** Situado en la válvula de cierre.

**Soporte.** Estructura que sostiene la manguera.

Todos estos elementos habrán de encontrarse debidamente acoplados entre sí, conectados permanentemente a una red de abastecimiento de agua, siempre en carga, y debidamente alojados.

## TIPOS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

De acuerdo con la Norma Europea EN 671, las bocas de incendio equipadas se clasifican, atendiendo al tipo de manguera utilizado, en bocas de incendio equipadas con manguera semirrígida (EN 671-1) y bocas de incendio equipadas con mangueras planas (EN 671-2).

### 1.3.1. Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas

El hecho de emplear manguera semirrígida (se entiende como tal aquella que mantiene la sección circular, aun no estando sometida a presión), posibilita su funcionamiento sin proceder previamente a su extensión total, ya que puede circular el agua por su interior hallándose parcialmente recogida sobre su soporte.

Aunque la Norma EN 671-1 permite el uso de mangueras con diámetros interiores de 19, 25 y 33 mm, en España sólo se admite el de 25 mm, por ser el único aceptado en el *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios* para este tipo de BIE. Será estanca a la presión de prueba de 1,8 MPa (18 bar) y tendrá

una longitud de 30 m como máximo. La manguera estará equipada con una lanza-boquilla en su extremo que permita las siguientes posiciones de regulación: cierre y agua pulverizada y/o chorro compacto.

El soporte será de tipo devanadera con alimentación axial, formado por dos discos circulares de un diámetro máximo de 800 mm, pintados en color rojo, y un tambor con diámetro mínimo de 200 mm para las de 19 y 25 mm de diámetro y mínimo de 280 mm para las de 33 mm. La devanadera puede ser fija (que gira en un solo plano) o pivotante (gira en varios planos sobre un soporte).

Los sistemas de BIE de alta presión estarán equipadas con mangueras semirrígidas de un diámetro no superior a 12 mm. Se admitirán diámetros superiores siempre que en la evaluación técnica se justifique su manejabilidad.



**Imagen 6.** Boca de incendio equipada con manguera semirrígida

La válvula manual de cierre puede ser del tipo globo o de apertura rápida, y su accionamiento se realizará mediante una palanca o un volante cuyo cierre debe efectuarse en el sentido de las agujas del reloj. Se permite la posibilidad de instalar válvulas de cierre automáticas, en cuyo caso, deberá abrirse completamente en un máximo de tres vueltas completas de la devanadera.

Todos los elementos que componen este tipo de BIE pueden estar alojados en un armario que, en caso de existir, cumplirán las

exigencias y características especificadas para los de bocas de incendio equipadas con mangueras planas.

### 1.3.2. Bocas de incendio equipadas con mangueras planas

Utilizan manguera de sección plana (aquella que adopta la forma circular sólo cuando está sometida a presión) con una longitud que no será superior a 20 metros. El empleo de esta manguera hace necesario desplegarla o desenrollarla en su totalidad, antes de abrir la válvula de paso de agua.

La Norma EN 671-2 establece que el diámetro nominal de la manguera no debe ser superior a 52 mm, sin embargo en España sólo se admite el diámetro de 45 mm, por ser el único aceptado por el *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios* para este tipo de BIE. La manguera deberá conectarse mediante racores a una lanza-boquilla que permitirá las mismas posiciones indicadas para las BIE de manguera semirrígida.

Para su montaje, estarán diseñadas conforme a una de las configuraciones siguientes:

- Configuración A: en una hornacina con una tapa.
- Configuración B: en un armario empotrado.
- Configuración C: en un armario de superficie.

El soporte de la manguera deberá ser de uno de los tipos siguientes:

- Tipo 1: devanadera giratoria.
- Tipo 2: soporte con la manguera enrollada en plegado doble.
- Tipo 3: soporte con la manguera plegada en zig-zag.

Los soportes de tipo 1 y 3, si están instalados en un armario, deben poder girar en un ángulo de 90° respecto al plano trasero del mismo mediante un eje de giro vertical.

Este tipo de BIE debe designarse mediante una clave numérica, en la que aparece el número de norma, tipo de montaje, tipo de soporte de manguera, diámetro de la misma en milímetros y longitud en metros. Así, por ejemplo, una boca de incendio equipada montada en un armario de superficie con una devanadera giratoria, manguera plana de 45 mm y una longitud de 20 metros, se designará de la siguiente manera: EN 671-2C-1/45-20.

La válvula de cierre del abastecimiento de agua será manual, debiendo ser del tipo de asiento plano, o de otro tipo de apertura lenta. Al igual que se dijo anteriormente, esta válvula debe cerrarse mediante giro en el sentido de las agujas del reloj.



Imagen 7. Boca de incendio equipada con manguera plana

Todos los elementos que componen esta BIE deberán estar alojados en un armario que puede utilizarse también para alojar otros materiales contra incendios, a condición de que sea de dimensiones suficientes y que dichos materiales no afecten la rapidez de puesta en servicio de la boca de incendio equipada. Estarán dotados de una puerta con ángulo de apertura aproximado de 180°, y pueden estar equipados con una cerradura. Los que lleven cerradura contarán con un dispositivo de apertura de urgencia que estará protegido mediante un material transparente de rotura fácil. Si dicho dispositivo está protegido por un vidrio frontal que deba romperse, éste debe hacerlo sin

riesgo de producir heridas a las personas que intervengan. Igualmente, se dispondrá de un dispositivo de apertura para permitir el acceso durante las inspecciones periódicas y el mantenimiento.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA UBICACIÓN DE LAS BIES**

Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1,50 m. sobre el nivel del suelo.

Las BIE se situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 m, de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE tanto en un espacio diáfano como compartimentado, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

Para las BIE con manguera semirrígida o manguera plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del área protegida hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción se medirán siguiendo recorridos de evacuación.

Para facilitar su manejo, la longitud máxima de la manguera de las BIE con manguera plana será de 20 m y con manguera semirrígida será de 30 m.

Para las BIE de alta presión, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será el doble de su radio de acción. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder del

radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción, se medirán siguiendo recorridos de evacuación. La longitud máxima de las mangueras que se utilicen en estas B.I.E de alta presión, será de 30 m.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos, que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

### **CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS**

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para alimentación y las BIE necesarias.

Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, la red de BIE deberá garantizar durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa (3kg/cm<sup>2</sup>) y un máximo de 600 kPa (6 kg/cm<sup>2</sup>).

Para las BIE de alta presión, la red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 3450 kPa (35 kg/cm<sup>2</sup>), en el orificio de salida de cualquier BIE. Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

Se establece un alcance eficaz mínimo, a la presión de 0,2 MPa (2 bar), no inferior a 10 m para chorro compacto, 6 m para pulverización en cortina y 3 m para pulverización cónica.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión de prueba durante

dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

En el caso de las BIE de alta presión, el sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión de 1,5 veces la presión de trabajo máxima, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Todo lo referente a las características técnicas de las instalaciones citadas en este capítulo, tendrán que cumplir lo establecido en el Real Decreto 513/2007, que aprueba el **Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI)**. Las exigencias de emplazamiento y distribución de las mismas, estarán en consonancia con lo establecido en el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, aprobado por Real Decreto 732/2019, y el **Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI)**, aprobado por Real Decreto 2267/2004.

## 2. EQUIPOS DE ASPIRACIÓN E IMPULSIÓN

### 2.1. BOMBAS CENTRÍFUGAS

Las bombas hidráulicas son un conjunto de máquinas que pertenecen a un grupo más amplio e importante, denominado *máquinas de fluido*. En esencia, cualquier máquina es un aparato que transforma energía (absorbe un tipo de energía y la restablece del mismo tipo o diferente) y esta conversión permite realizar un trabajo. En las denominadas *máquinas de fluido* el intercambio se produce entre la energía del fluido (básicamente energía en forma de presión) y la energía mecánica, pudiendo encontrar máquinas en las que el fluido proporciona la energía necesaria para su funcionamiento y otras en las que la energía mecánica absorbida se transfiere al fluido.

Las bombas hidráulicas pertenecen a este último tipo, transfieren energía a un fluido y este apenas sufre variaciones en su densidad al paso por la misma. Atendiendo al principio de funcionamiento, se consideran dos grupos de bombas: de desplazamiento positivo o volumétricas y las turbomáquinas o bombas rotodinámicas. Las bombas centrífugas o radiales se encuadran dentro de estas últimas, junto con las axiales y las de flujo mixto.

Se denominan rotodinámicas porque su movimiento siempre es rotativo y la dinámica de la corriente juega un papel decisivo en la transmisión de la energía. El fluido entra al impulsor de forma axial, es decir, en la misma dirección en la que se encuentra el eje de la bomba, y es impulsado de forma tangencial o radial, cediendo la energía al fluido por acción exclusiva de la fuerza centrífuga.

Las bombas centrífugas son las más utilizadas en todos los aspectos y las que generalmente se emplean en los servicios contra incendios ya que, comparándolas con otro tipo de bombas, pueden funcionar a velocidades relativamente elevadas y, para una presión y caudal dados, son menores y más ligeras. Además, presentan mayor uniformidad del caudal, presión uniforme, sencillez de construcción y control, bajo mantenimiento y posibilidad de grandes caudales.

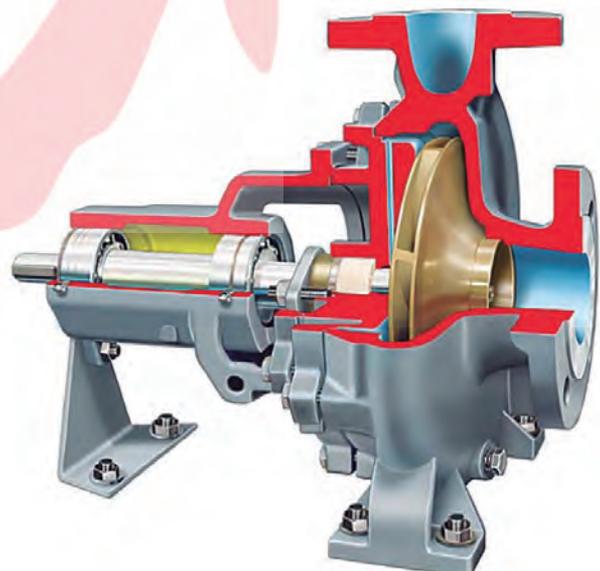


Imagen 8. Sección de una bomba centrífuga

Los dos componentes principales de una bomba centrífuga son:

**RODETE O IMPULSOR.** Básicamente consta de un disco con una serie de álabes o paletas, generalmente de forma curva. Asume una

función activa, ya que, por efecto del movimiento rotacional, provoca un aumento de la energía cinética del líquido. Según el diseño mecánico los impulsores pueden clasificarse en abiertos, semiabiertos y cerrados.



Imagen 9. Diferentes tipos de rodetes. De izquierda a derecha: semiabierto, abierto y cerrado

**ENVUELTA.** Es la carcasa exterior de la bomba que encierra todos sus mecanismos móviles y estáticos, conocida también como voluta o cuerpo de la bomba, y recibe su nombre de la envoltura en forma de espiral que rodea al impulsor. Recibe el líquido descargado por el rodete a gran velocidad, y su función principal es

reducir esta velocidad y transformar la energía cinética en energía de presión. Para ello, la voluta de una bomba centrífuga aumenta su área progresivamente desde su punto inicial (descarga del rodete) hasta que circunda totalmente el impulsor, alcanzando la máxima sección en la abertura final de descarga.



Imagen 10. Bomba centrífuga en la que puede apreciarse perfectamente la envuelta o voluta y cómo aumenta la sección hasta la boca de descarga

### 2.1.1. Funcionamiento

Una bomba centrífuga es capaz de dar una presión considerable por la etapa de impulsión, pero apenas es capaz de producir una succión del lado de aspiración. Para lograr la aspiración se ha de eliminar el aire que hay dentro de la bomba, a fin de que se produzca un vacío y el agua suba por efecto de la presión atmosférica hasta llenar el cuerpo de la bomba. Esta operación se realiza inundando por completo el mangote de aspiración y cuerpo de la bomba y recibe el nombre de **cebado**. Cuando la instalación sea exclusivamente para impulsión, el cebado consiste en llenar solamente el cuerpo de la bomba.

Cuando la bomba está cebada, el líquido llega a la bomba a través de la entrada axial. Esta entrada tiene un distribuidor que hace que el líquido siga una dirección conveniente a fin de evitar o disminuir los golpes o turbulencias. Una vez pasada la entrada axial, el líquido entra en el rodete, que gira rozando prácticamente las paredes de la carcasa que lo contiene. Las palas del rodete impulsan el agua hacia el exterior del mismo y hacia la salida, comuni-

cándole una gran velocidad. Esto es debido al efecto de la fuerza centrífuga combinada con la disminución de la sección de paso, a medida que el líquido se aleja del centro del rodete.

Una vez en el exterior del rodete, el líquido es recogido por el colector. Al tener una sección creciente, la velocidad del fluido va disminuyendo conforme avanza por el mismo, al tiempo que va aumentando la presión. Este colector tiene una salida de forma tangencial respecto al rodete, por donde el líquido pasa a las diferentes salidas de la bomba.

El funcionamiento y componentes explicados anteriormente, corresponden a una bomba de una sola etapa. Si se quieren obtener mayores presiones, pueden montarse dos o más rodetes, con sus respectivas envueltas, unidos a un mismo eje como una sola unidad, formando una **bomba de varias etapas**. La descarga de la primera etapa es aspirada por la segunda; la descarga de la segunda, por la tercera, y así sucesivamente. La capacidad de la bomba sería el caudal que puede mover una etapa, mientras que la presión sería la suma de las presiones de cada una de las etapas, menos una pequeña pérdida de carga.

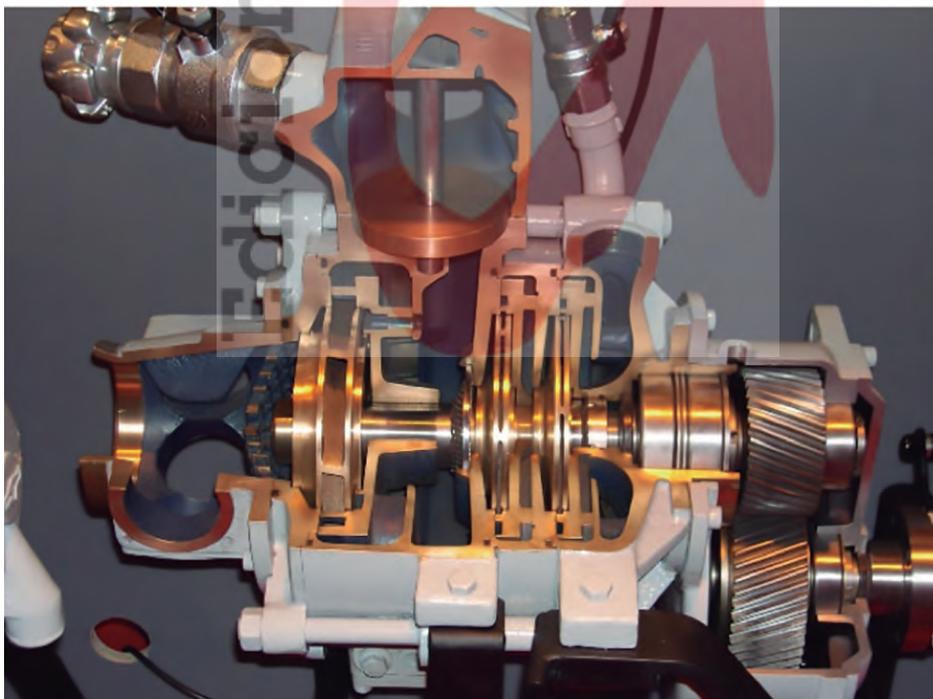


Imagen 11. Sección de una bomba centrífuga de varias etapas

Un factor muy importante a tener en cuenta en la aspiración con bombas centrífugas es la altura neta disponible de aspiración, que es la altura real a la que una bomba va a ser capaz de realizar una aspiración de un determinado líquido. En teoría, puesto que es la presión atmosférica la responsable de “empujar” el líquido hasta el colector de impulsión, esta altura sería como máximo de 10,33 m, que es el valor de dicha presión en metros de columna de agua. No obstante, la altura real depende de diversos factores ajenos a la bomba y relacionados con las condiciones de servicio y de la instalación, como la altitud geográfica, la altura geométrica de aspiración, las pérdidas por fricción, temperatura del líquido a aspirar, densidad del mismo o la estanqueidad del sistema. De todo ello se concluye que la altura neta disponible de aspiración siempre va a ser menor que la altura geométrica de aspiración, que correspondería al valor máximo teórico. La práctica real, nos dice que no es posible hacer captación de agua con bombas centrífugas, cuando se encuentre a profundidades superiores a los 7’5-8 metros.

### 2.1.2. Motobomba auxiliar

En este apartado nos referimos a bombas centrífugas portátiles instaladas sobre un bastidor metálico transportable o sobre un remolque, que se complementan con un motor de accionamiento. El motor puede ser eléctrico o de combustión, si bien priman estas últimas por no depender de una fuente externa de energía. Pueden emplearse para el ataque directo al fuego, aunque su función más extendida es la de captación de agua para autobombas y achiques.

De forma genérica, están compuestas por un motor de explosión de gasolina monocilíndrico de 4 tiempos, bastidor tubular envolvente con la finalidad de proteger al grupo, y una bomba, habitualmente de una sola etapa, de aleación ligera y autoaspirante. El sistema de arranque suele ser manual, mediante tirador de recogida automática; en los modelos de mayor tamaño, con motores de mayor poten-

cia, podemos encontrar sistemas de arranque eléctricos activados por batería. Suelen tener diferentes prestaciones, potencias y caudales. Dadas su robustez, versatilidad y facilidad de uso son aptas para los servicios de bomberos. Pueden ser ubicadas en cualquier sitio, puesto que no dependen de cables y/o conexiones.



Imagen 12. Diferentes modelos de motobombas auxiliares

### 2.1.3. Turbobomba

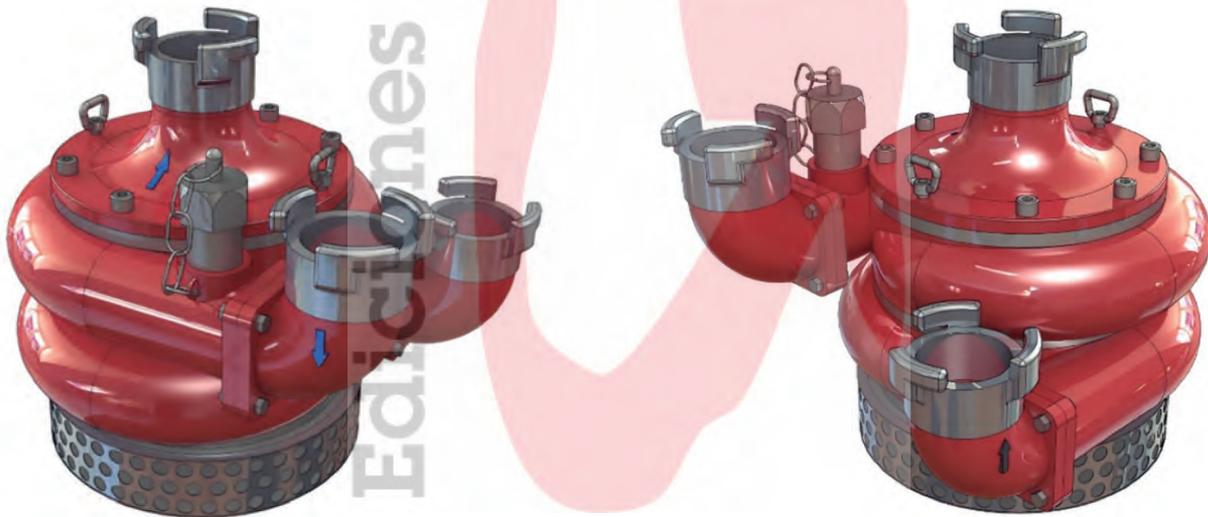
Dispositivo de tipo centrífugo utilizado para impulsar un líquido empleando como fuerza motriz el agua a presión de otra bomba. Trabaja sumergido, por lo que resulta muy útil cuando haya que hacer captación de agua de zonas que se encuentren por debajo de los 7-8 metros, donde no sería posible la aspiración

Consta de dos volutas o cuerpos de bomba individuales, con rodete en su interior, totalmente separados pero unidos solidariamente mediante un eje vertical común. El cuerpo superior actúa como motor y tiene una entrada y una salida dotada con racores Barcelona de 70 mm. El inferior sería el cuerpo de bomba, propiamente dicho, y cuenta con una abertura inferior con filtro y una salida con racor Barcelona de 70 mm.

Para su funcionamiento es necesaria una fuente de agua a presión, normalmente la

procedente de un vehículo, y tres tendidos de manguera de 70 mm: uno desde la bomba del vehículo a la entrada del cuerpo superior; otro desde la salida del cuerpo superior a la toma de alimentación del vehículo; el tercero desde la salida del cuerpo inferior de la bomba. Realizadas las conexiones, se sumerge en el líquido a impulsar.

Al aplicar agua a presión desde la bomba del vehículo, esta llega de forma tangencial al rodete del cuerpo superior de la turbobomba, golpeando directamente sobre los álabes y provocando un movimiento rotatorio. Al haber creado un circuito cerrado, el agua vuelve de nuevo al tanque del vehículo. El movimiento de rotación se transmite al rodete del cuerpo inferior que impulsa el líquido por la manguera de achique. Al estar separados los dos cuerpos de bomba, en ningún momento existe riesgo de que se mezclen el agua del vehículo y la que estamos achicando.



**Imagen 13.** Vista de una turbobomba desde dos ángulos diferentes. En la izquierda puede apreciarse mediante flechas la entrada y salida del cuerpo superior, y en la derecha la salida del cuerpo inferior

### 2.1.4. Electrobombas sumergibles

La denominación genérica de electrobombas recoge a todas aquellas bombas hidráulicas accionadas por un motor eléctrico. Se utilizan de forma mayoritaria en el achique de agua

en pozos y en instalaciones de protección contra incendios que requieran un sistema de bombeo. En los servicios contra incendios, el modelo más característico de este tipo de bombas, es la denominada "sumergible". Este

tipo de bomba es portátil, centrífuga y, lo más habitual, con el eje dispuesto verticalmente. Al trabajar sumergida, no necesita cebado y el motor va alojado en una carcasa totalmente

estanca y preparado para permanecer sin engrase mucho tiempo. Debido a sus especiales características, puede ser utilizada en lugares inaccesibles para otros tipos de bombas.



Imagen 14. Motobombas sumergibles

## 2.2. MANGUERAS Y MANGOTES

Las mangueras contra incendios son elementos tubulares destinados a la conducción del agua desde la fuente de abastecimiento hasta el punto de ataque al fuego e, igualmente, para la alimentación de vehículos autobomba. Distinguimos los siguientes tipos de mangueras.

**PLANAS FLEXIBLES.** Son mangueras para trabajos duros que sólo adquieren la forma circular cuando están sometidas a presión interior. Tradicionalmente se han fabricado formando un conjunto de tres capas, aunque actualmente es habitual que cuenten con una cuarta capa adicional:

La primera capa es la capa interior, y está fabricada en caucho resistente a aguas conta-

minadas y diseñada para ofrecer la mínima pérdida de carga por fricción.

La segunda capa es una estructura textil de poliamidas que proporciona flexibilidad y una elevada presión de rotura.

La tercera capa es nuevamente de caucho y recubre al tejido anterior, garantizando un conjunto flexible y resistente.

La cuarta capa es la capa exterior. Se fabrica en elastómeros para garantizar la flexibilidad y proporcionar a todo el conjunto una protección contra el calor, la abrasión y productos químicos. Normalmente es de colores de alta visibilidad, y se diseña de forma estriada para facilitar el deslizamiento longitudinal y reducir el desgaste.

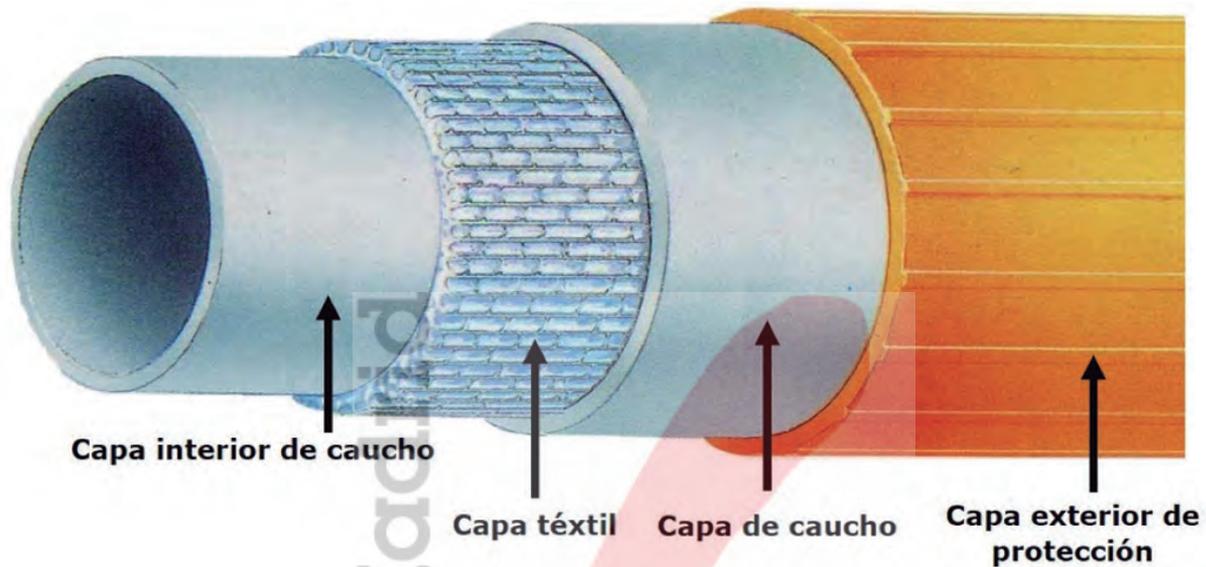


Imagen 15. Sección de una manguera de cuatro capas

Las mangueras flexibles se fabrican en diferentes diámetros, si bien en España se utilizan los diámetros 25, 45, 70 y 100 mm (el uso de estas últimas es muy limitado), por ser los diámetros normalizados para los racores de conexión.

**Mangueras de 70 mm.** Los tramos tienen una longitud entre 15 y 20 metros, con un peso entre 600 y 700 g/m, según fabricantes y acabados. La presión de trabajo oscila entre los 10-12 kg/cm<sup>2</sup>, hasta una presión máxima entre 17-20 kg/cm<sup>2</sup>, estando su presión de rotura en torno a los 50 kg/cm<sup>2</sup>. Debido a su difícil manejo, por su considerable peso, se utilizan preferente para alimentación de vehículos a través de la red de hidrantes u otras fuentes de abastecimiento, alimentación de columnas secas y monitores portátiles, achiques de agua, etc. Igualmente, se emplean como tramo primario de distribución en las líneas de ataque de largo recorrido para minimizar las pérdidas de carga.

**Mangueras de 45 mm.** La longitud de los tramos es similar a las anteriores, aunque su peso desciende hasta los 350 g/m. Las presiones de trabajo también son similares, mientras que la presión de rotura es ligeramente supe-

rior (55-60 kg/cm<sup>2</sup>). Por su peso y maniobrabilidad razonables se emplean en tramos de distribución en líneas de ataque y como tramo de aproximación en las mismas líneas cuando exista una carga de fuego elevada y se requieran grandes caudales.

**Mangueras de 25 mm.** Su longitud es de 25 a 30 metros y su peso se sitúa entre 200-230 g/m. Las presiones de trabajo son sustancialmente mayores que las anteriores (30-40 kg/cm<sup>2</sup>) al igual que la presión de rotura (90-100 kg/cm<sup>2</sup>). Por su peso reducido y maniobrabilidad se emplean como tramo de aproximación en la línea de ataque en interior de viviendas, oficinas o garajes y, especialmente, en incendios de pastos y forestales.

**MANGUERAS SEMIRRÍGIDAS.** Conservan una sección prácticamente circular en todo momento, tanto si están o no sometidas a presión interior, debido al mayor grosor de sus paredes. Estas mangueras son de 25 mm de diámetro, de un solo tramo, van montadas en devanaderas fijas en los vehículos autobomba (carretes de pronto socorro), y conectadas a la salida de mayor presión de la bomba. Su longitud es variable, pudiendo llegar a 50 metros.

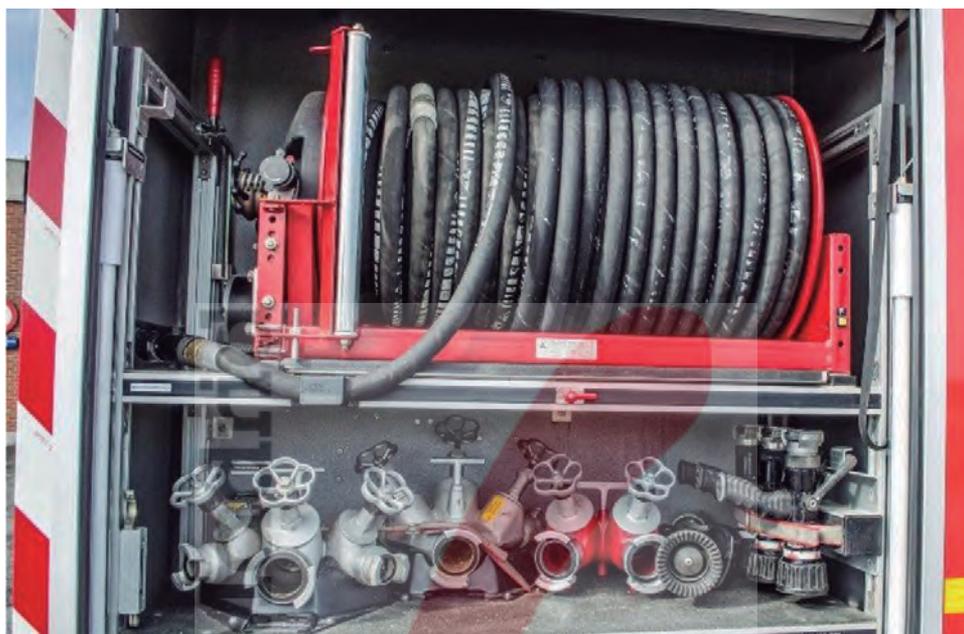


Imagen 16. Devanadera de pronto socorro con manguera semirrígida

**MANGOTES.** Empleados exclusivamente para aspiración de las bombas contra incendios, tanto de los vehículos como portátiles. Son semirrígidos, para evitar el aplastamiento de las paredes en el momento de la aspiración, y sus diámetros son variables. Los vehículos autobomba suelen llevar cuatro tramos de unos dos metros y medio de longitud, y 100 mm de diámetro, que se completa siempre con una válvula de pie. En las motobombas portátiles, con menores secciones de aspiración, los mangotes son habitualmente de un solo tramo, con la válvula de pie incorporada.



Imagen 17. Mangotes de aspiración (1), válvula de pie (2) y llaves para ajuste de racores (3)

### 2.3. ELEMENTOS DE UNIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Dentro de este apartado nos vamos a referir a los racores, reducciones, bifurcaciones y trifurcaciones.

**Racores.** Son los elementos de interconexión que permiten el acoplamiento de mangueras entre sí, o entre estas y otros equipos. Un racor consta siempre de dos piezas, denominada semiracor, que pueden ser simétricas (si ambas son iguales) o asimétricas (si son diferentes). En España, la reglamentación vigente obliga al uso en todas las instalaciones y mangueras de impulsión contra incendios, del racor denominado **Barcelona** (RD 824/1982, de 26 de marzo), cuyas características y forma se rigen por la norma UNE 23400. Este racor está formado por dos piezas simétricas, cada una de las cuales tiene tres "patillas" de conexión formando un ángulo de 120° entre ellas, que permiten la conexión mediante un cuarto de vuelta. Se construyen en diversos materiales como aluminio estampado y anodizado, aluminio fundido y latón estampado. Los diámetros normalizados por dicha norma son 25, 45, 70 y 100 mm, aunque como ya se apuntó, este último prácticamente no se utiliza puesto que el diámetro 100 queda reservado casi de

forma exclusiva para líneas de aspiración, y el racor Barcelona está especialmente diseñado para trabajar a impulsión.

Por este motivo, los mangotes de aspiración de las bombas de los vehículos utilizan el racor denominado **Storz**, fabricado bajo norma DIN alemana, puesto que es un sistema de conexión que garantiza mucho mejor la estanqueidad del siste-

ma. Es un racor simétrico y cada una de las piezas consta de un disco con dos elementos salientes de enganche y una acanaladura central. Los dos elementos salientes de una de las piezas deben entrar en los extremos de la acanaladura de la otra, y viceversa, y girar media vuelta completa. Para el diámetro 100, esta maniobra debe hacerse con unas herramientas diseñadas para tal fin, puesto que es imposible realizarlo manualmente.

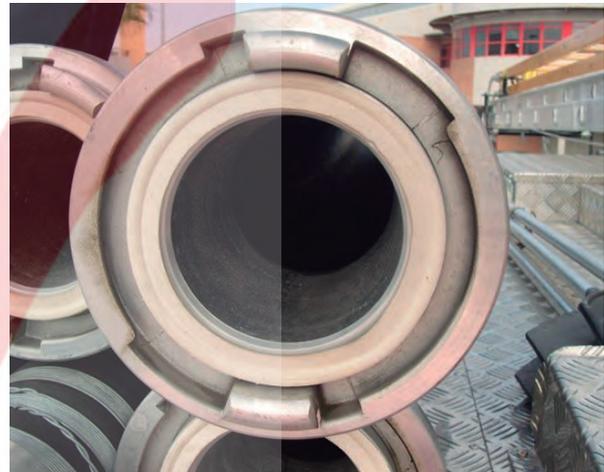


Imagen 18. Racores Barcelona y Storz

**Reducciones.** Son piezas que permiten la conexión de mangueras de diferentes secciones. Constan de dos semiracores de diferente diámetro unidos por la parte opuesta a la de unión, formando un solo elemento. Se utilizan las reducciones de 70 a 45 mm, y las de 45 a 25 mm. También se emplean, aunque no de forma tan frecuente, otros elementos de unión denominados convertidores, que posibilitan la conexión de mangueras, u otros dispositivos, con distinto racor, pudiendo ser del mismo diámetro o de diámetros diferentes (convertidor-reducción).

**Bifurcaciones y trifurcaciones.** Son elementos de unión que permiten dividir en las líneas de manguera. Las bifurcaciones constan de una pieza metálica tubular en forma de Y, racores tipo Barcelona en sus tres extremos, siendo el de entrada de mayor sección que los de salida, y llaves de paso de bola en las dos salidas. En algunos casos pueden llevar también racores ciegos para el cierre de las salidas. Existen dos tipos, un primer tipo con entrada de 70 mm y dos salidas de 45 mm, y el segundo con entrada de 45 mm y dos salidas de 25 mm. La trifurcación es una pieza similar a la anterior pero que consta de tres salidas o, si se prefiere, permite la continuidad de la línea principal. Sólo existe un modelo con entrada-salida de 70 mm y dos salidas laterales de 45 mm, con llaves de paso en todas las salidas.



Imagen 19. Reducciones 70-45 y 45-25



Imagen 20. Bifurcaciones y trifurcación

## 2.4. LANZAS PARA PROYECCIÓN DEL AGUA

Las lanzas contra incendios son dispositivos hidráulicos que se colocan al final de la línea de manguera que permiten establecer el caudal que circula por la instalación y configurar el chorro de proyección del agua. Presentan un estrechamiento, responsable de la conversión de energía de presión que le suministra la bomba, en energía cinética. Esto le confiere una mayor rapidez al chorro del agua y puede ser lanzado a distancia suficiente para conseguir la extinción con seguridad.

En función del diámetro de la manguera en la que van conectadas, podemos encontrar lanzas para mangueras de 25, 45 y 70 mm, siendo el rango de caudales entre 30-200 lpm para el diámetro 25, entre 120-600 lpm para el diámetro 45, y entre 300-1000 lpm para el diámetro 70.

En función del caudal podemos encontrar:

**Lanzas de chorro fijo o chorro pleno.** Poseen el diseño más simple de lanza que existe; básicamente, un tubo con forma troncocónica sin obstáculos en el recorrido del agua, lo que le confiere el máximo alcance en función del orificio de salida. En la actualidad se encuentra en desuso por los bomberos. Posteriormente aparecerían las lanzas multiefectos, con un diseño más moderno y la posibilidad de cierre, chorro, pulverización y niebla. Presentan el inconveniente de que el caudal que proporciona la lanza varía al variar el efecto.

**Lanzas de caudal constante.** El caudal permanece constante a una presión fija al variar el efecto. Han evolucionado con la aparición de las selectoras de caudal y las lanzas automáticas.

**Lanzas selectoras de caudal.** Permiten seleccionar el caudal manualmente, a una presión determinada en punta de lanza, sólo con variar la sección de salida de la lanza. Además, conservan el mismo caudal al variar el chorro, ya que están construidas de forma que el orificio de salida que fija el caudal, sea independiente del dispositivo que genere el chorro. Así pues, este tipo de lanzas disponen de tres controles independientes, uno destinado a regular el caudal, otro el tipo de chorro y un tercero el paso del agua.



Imagen 21. Lanzas selectoras de caudal

**Lanzas automáticas.** Llamadas también de presión constante, son aquellas que disponen de un mecanismo que permite mantener la presión en punta de lanza dentro de un rango variable de caudales. La lanza regula automáticamente la

sección de salida para cada caudal seleccionado, manteniendo un alcance fijo con independencia del caudal seleccionado. Estas lanzas sólo disponen de dos mandos, el selector de chorro y la válvula manual, que es la encargada de la regulación del caudal, para lo cual se calibran generalmente entre cuatro y seis posiciones.



Imagen 22. Lanza automática

## 2.5. LANZA FORMADORA DE CORTINA

Son equipos que constan de una pieza tubular con una pantalla añadida de forma semicircular a la salida del chorro del agua. El efecto que se obtiene al chocar el agua contra la pantalla es el de una cortina que puede utilizarse como protección contra el calor radiante, contención o canalización de fugas de gases, etc.

Existen de 45 y 70 mm y su principal ventaja es que funciona de forma autónoma; su propio diseño hace la que presión de salida las fije al suelo, no precisando de una persona que la porte. Su mayor inconveniente, el enorme gasto de agua, lo que precisa de una buena previsión o reserva.



Imagen 23. Lanzas acortinadoras

## 3. EQUIPOS GENERADORES DE ESPUMA

### 3.1. INTRODUCCIÓN. CONCEPTOS BÁSICOS

En la tutoría 5 del área 1 se trataron algunos aspectos generales de la espuma como agente extintor. En este módulo veremos otras consideraciones sobre este agente, centrándonos especialmente en los espumógenos y los equipos formadores de espuma. A modo de introducción vamos a exponer algunas definiciones básicas que tienen que ver con las características y la aplicación de espuma contra incendios con la finalidad de aclarar conceptos.

**Velocidad de drenaje.** Es la forma de definir una de las cualidades de la espuma terminada, considerando qué cantidad de la solución de espuma drenará de la masa de espuma expandida, o cuanto tarda en drenar el 25% de la solución proveniente de la espuma. Frecuentemente se le llama cuarto de vida o tiempo de drenaje del 25%. Una espuma que tiene un tiempo rápido de drenado es normalmente muy fluida. Las espumas con tiempo superiores son menos móviles y fluidas. En esencia, es una magnitud que tiene que ver con la estabilidad de la espuma pero que no tiene en cuenta dos importantes factores siempre presentes en el incendio: altas temperaturas y contacto con el combustible.

**Espumógeno.** Se puede encontrar también en algunos manuales como *concentrado de espuma* o *agente emulsor*. En definitiva, se trata del producto que mezclado con agua en la proporción adecuada nos va a permitir formar la espuma al inyectarle aire u otro gas.

**Espumante.** En algunos libros, manuales o artículos aparece también como mezcla de espuma, o algún nombre similar, pero al margen de consideraciones semánticas, el espumante es la mezcla de agua y espumógeno en la concentración deseada, que puede oscilar desde

un 0,5%, aproximadamente, para espumógenos clase A, hasta un 6% para otros tipos. Esto quiere decir que 100 litros de espumante dosificado a un 3%, contendrá 97 litros de agua y 3 litros de espumógeno.

**Índice de expansión.** Es la relación que existe entre el volumen de espumante empleado y el volumen de espuma obtenido. Existe la creencia de que el índice de expansión es una característica propia del espumógeno, pero esto no es totalmente cierto; depende del tipo de espumógeno y del generador empleado. En líneas generales, todos los espumógenos pueden emplearse para baja y media expansión; para espumas de alta expansión se emplean sólo los sintéticos, llamados también hidrocarbonados, que permiten cualquier tipo de expansión.

**Dosificador.** También llamado proporcionador, es el elemento de una instalación de espuma encargado de dosificar el espumógeno. Los más habituales son los denominados “en línea” que funcionan por efecto Venturi.

**Generador.** Dispositivo encargado de aportar aire a la mezcla espumante y formar la espuma. Aunque habitualmente se denominen lanzas de espuma a las de baja y media expansión, el término más apropiado sería el de generador de espuma, en cualquier caso. Podemos decir que este elemento es el que establece el índice de expansión en función de la cantidad de aire que es capaz de inyectar.

**Densidad de aplicación.** Llamada también “tasa de aplicación”, es el caudal de espumante por unidad de superficie a cubrir. Como al aplicar la espuma sobre el fuego ésta siempre sufre una cierta destrucción, para conseguir la extinción debe aplicarse con una velocidad mayor que la de destrucción. Este “ritmo” es lo que se entiende como la tasa de aplicación, y no es algo que se calcule en el momento, sino que es un dato que depende del tipo de espumógeno empleado, del com-

bustible a extinguir y de la forma en que este se encuentre (en tanques de almacenamiento, cubetos, charcos...).

La norma NFPA 11, de 1998 establece una relación de tasas y tiempos mínimos de aplicación, en función de los tipos de espumógeno, tipos de combustible y el riesgo a proteger. Aunque recoge bastantes datos, en líneas generales, las tasas de aplicación recomendadas para intervención con lanzas o monitores y espuma AFFF AR son:

- Derrames de hidrocarburos: 4 l/min m<sup>2</sup>.
- Derrames de disolventes polares: 6,5 l/min m<sup>2</sup>.
- Tanques de hidrocarburos: 6,5 l/min m<sup>2</sup>.
- Tanques de disolventes polares: 10 l/min m<sup>2</sup>.

En cuanto a tiempos mínimos, oscilan desde los 15 minutos, hasta más de 60 en algunos casos.

### 3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPUMÓGENOS

Son concentrados líquidos de agente emulsor que al mezclarse con agua forman soluciones generadoras de espuma. El agua empleada para formar el espumante puede ser dulce o salada, siendo aconsejable que la temperatura no exceda de los 30° C. En general, son biodegradables y no tóxicos, pero pueden presentar problemas de incompatibilidad entre los distintos tipos y marcas, por lo que no deben mezclarse en el mismo tanque de almacenamiento.

#### 3.2.1. Atendiendo a su aplicación

**Espumógenos clase A.** Concentrados destinados al ataque y/o control de fuegos de esa clase. Este producto es una mezcla biodegradable de agentes espumantes y humectantes. Cuando se mezcla con agua en la proporción correcta reduce la tensión superficial lo que permite una mejor penetración en los combustibles clase A. Además, el producto da al

agua una cierta capacidad espumante, lo que le permite permanecer adherida a superficies verticales o horizontales sin escurrirse. Esto le permite absorber más calor. El simple hecho de agregar una pequeña cantidad de concentrado clase A al agua incrementa 5 veces la capacidad extintora. Las concentraciones de uso pueden oscilar desde el 0,1% al 1%, siendo lo más habitual el 0,5%.

**Espumógenos clase B.** Este término comprende de todos los concentrados destinados o aptos para el combate y control de incendios de líquidos inflamables

#### 3.2.2. Atendiendo a su naturaleza

Las sustancias utilizadas como materia prima para la elaboración de espumógenos son proteínas naturales o agentes tensoactivos sintéticos, por lo que, en términos generales, todos los espumógenos pueden agruparse en dos tipos: proteínicos y sintéticos. No obstante, las diferentes sustancias que puede incluir el producto final, dan lugar a distintas formulaciones y comportamientos de las espumas frente al fuego, por lo que podemos considerar los siguientes tipos de espumógenos:

**Proteínicos (P).** Formados por polímeros proteínicos naturales, obtenidos de la hidrólisis química de proteínas animales y vegetales. Los polímeros confieren a las espumas elasticidad, resistencia mecánica y capacidad de retención de agua. En su composición también intervienen sales, especialmente de hierro, que mejoran la resistencia de las burbujas, estabilizadores y disolventes orgánicos. Se emplean en concentraciones del 3% al 6%, y producen espumas de baja expansión, densas y viscosas, de alta estabilidad y gran resistencia al fuego.

**Fluoroproteínicos (FP).** Su composición es similar a la de los concentrados proteínicos, con la adición de surfactantes fluorados que confieren a la espuma la propiedad de no adherirse al combustible. Esta propiedad los

hace especialmente indicados para sistemas de inyección bajo superficie y, en general, para fuegos donde la espuma pueda encontrarse cubierta por el combustible. Se utilizan en proporciones del 3% al 6% para formar espumas de baja y media expansión de mayor estabilidad y resistencia al fuego que las proteínicas.

**Sintéticos (S).** Formados por productos tensoactivos sintéticos, pueden producir espumas de baja, media y alta expansión, según las necesidades y el equipo utilizado. Dentro de los espumógenos sintéticos, se consideran, principalmente, dos clases, los fluorquímicos (AFFF) y los hidrocarbonados. Estos últimos se utilizan en concentraciones del 1% al 6% y, en general, producen espumas con poca estabilidad, pudiéndose utilizar como un agente humectante en fuegos de clase A o como un emulsionante en fuegos de clase B. Las espumas de alta expansión se generan a partir de espumógenos de este tipo.

**Formadores de película de agua.** Los espumógenos que tienen la propiedad de formar película de agua, incluyen en su composición agentes tensoactivos a base de hidrocarburos fluorados, en los que una parte del compuesto presenta afinidad con los aceites mientras que la otra es soluble en agua. Cuando la espuma entra en contacto con el líquido combustible, esta propiedad del compuesto tensoactivo hace que el agua que drena de la espuma no se hunda en el seno del líquido, sino que se extiende sobre la superficie del mismo, formando una finísima película de gran poder de sellado que impide la emisión de vapores y evita el contacto del aire con el combustible.

Atendiendo a la naturaleza del producto con que están elaborados, existen dos tipos de agentes formadores de película acuosa:

**De base sintética.** Son agentes sintéticos fluorquímicos, o fluorosintéticos, que reciben el nombre genérico de **AFFF**, siglas de la expresión Aqueous Film Forming Foam. Se utilizan en proporciones que oscilan entre el 1% y el 6%, generando espumas de baja viscosidad y gran

fluidez y cohesión, especialmente recomendadas para la extinción de derrames de combustibles. Igualmente, son muy útiles en fuegos mixtos de la clase A y B, debido a la baja tensión superficial de las soluciones emulsionantes que forman. Aunque para su empleo correcto deben utilizarse equipos generadores de espuma, puede usarse con lanzas de agua convencionales debido a su gran capacidad para formar espuma de manera fácil y rápida.

**De base fluoroproteínica.** Formados por productos basados en las proteínas tradicionales con productos químicos fluorosintéticos, que le confieren similares propiedades que el anterior. Se suelen designar con las siglas **FFFP**.

**Antialcohol (AR).** Los espumógenos antialcohol surgen de la necesidad de disponer de un agente formador de espumas resistentes a la acción de los combustibles líquidos miscibles en agua del tipo disolvente polar, en los que las espumas convencionales se descomponen con gran facilidad. Estos concentrados resistentes al alcohol pueden estar formados por base proteínica, fluoroproteínica y sintética, si bien los más empleados son los dos últimos.

En cuanto a la forma de actuación frente al líquido polar, pueden distinguirse dos tipos. El primero de ellos está basado en un sistema de dos componentes: un polímero de tipo gel y un catalizador. Cuando entran en contacto forman una barrera insoluble en el líquido polar. El otro tipo de concentrados son los denominados *pseudoplásticos*, y consisten en un agente formador de película acuosa (AFFF o FFFP) con un componente polimérico. Cuando la película de agua entra en contacto con el líquido polar, se produce una reacción que forma una membrana polimérica bajo la espuma. Sin embargo, si el líquido es un hidrocarburo no polar, la capa polimérica no se forma. Esta clase de espumógenos pueden ser utilizados con gran eficacia tanto en fuegos de líquidos miscibles en agua como en líquidos no miscibles, y constituyen el grupo de espumógenos denominados "polivalentes" o "universales".

### CUADRO RESUMEN DE ESPUMÓGENOS SEGÚN SU NATURALEZA

BASE PROTEÍNA		BASE SINTÉTICA	
PROTEÍNICOS	Convencional	HIDROCARBONADOS	
	Antialcohol		
FLUOROPROTEÍNICOS	Convencional	FLUORQUÍMICOS O FLUOROSINTÉTICOS	AFFF
	Antialcohol		
	FFFP	AFFF AR	
	FFFP AR		

### 3.3. ESPUMÓGENOS MÁS USADOS EN LOS CONSORCIOS DE BOMBEROS

Los espumógenos más usados por los Consorcios para la prevención y extinción de Incendios son los siguientes:

**Aquafilm ARN-3.** Es un espumógeno AFFF sintético polivalente para el combate de fuegos de hidrocarburos y de disolventes polares (alcoholes, cetonas, éteres, ésteres, aminas, etc.). La estabilidad de la espuma sobre los líquidos polares se logra gracias al empleo de aditivos fluorados especiales que hacen que la espuma sea intrínsecamente resistente a la destrucción que provocan estos combustibles. Este concentrado permite la formación de una película extraordinaria sobre el combustible, suprimiendo los vapores que causan la combustión y previniendo su contacto con el oxígeno atmosférico. Además, consigue una buena adherencia en superficies muy calientes que facilitan el sellado, además de lograr una excelente repelencia a los combustibles, fluidez y gran resistencia a la reignición. Puede emplearse en sistemas de espuma de baja expansión y con equipos no aspirantes (lanzas chorro-niebla, sprinklers, etc.) y también está indicado para su uso en sistemas CAFS. Para el com-

bate de fuegos de hidrocarburos la espuma puede ser aplicada directamente sobre la superficie del combustible, y su dosificación es al 3% tanto en hidrocarburos como en líquidos polares, funcionando extraordinariamente tanto en agua dulce como en agua de mar. Se puede dosificar a través de cualquier tipo de dosificador.

**CAFoam.** Espumógeno sintético de alta concentración para el combate de los fuegos de clase A (madera, carbón, caucho, papel, plásticos, etc.) adaptado especialmente para uso en sistemas de espuma de aire comprimido (CAFS). Con estos equipos produce una espuma muy fina, de muy lento drenaje y excelente adherencia, todo ello dosificado a muy bajas concentraciones. La operación con muy bajas dosificaciones (0,3%), unida al notable aumento de eficacia obtenido con los CAFS que se traduce en un importante ahorro de agua, hace que el sistema posea una gran autonomía y resulte muy económico. Además de su uso en los CAFS este producto puede emplearse también con equipos convencionales de producción de espuma e incluso de agua pulverizada. La proporción típica de uso es el 0,5% (0,3% en CAFS). En usos generales puede utilizarse en el rango 0,1 a 1%, dependiendo de si se desea sólo un efecto

humectante o potenciar la calidad y estabilidad de la espuma

**EE-3.** Se trata de un espumógeno sintético diseñado específicamente para el uso en demostraciones y entrenamientos. Permite simular el uso de los espumógenos convencionales, y está formulado a partir de tensoactivos sintéticos fácilmente biodegradables, con bajo impacto ambiental sin tensoactivos fluorados en su composición. Puede emplearse para el ensayo, verificación y demostración de instalaciones y equipos de espuma, así como para el entrenamiento de los cuerpos de bomberos, siendo el producto ideal para los centros formación. Puede ser usado con los equipos convencionales de dosificación y generación de espuma, y aunque puede extinguir pequeños fuegos de clase A y de clase B, su resistencia al reencendido ha sido reducida para favorecer la realización de pruebas sucesivas en la misma balsa de ensayos, **por lo que no debe utilizarse como agente de extinción**. La dosificación es 3%, tanto en agua dulce como de mar.

**RFC-88.** Concentrado sintético a base de productos tensoactivos; formulado para la producción de espumas para la extinción de incendios forestales, aplicadas tanto con medios aéreos como terrestres. Los principios activos utilizados en el RFC-88 son no tóxicos para el hombre y el medio ambiente, muestran una baja agresividad para la piel y resultan fácilmente biodegradables. Las disoluciones se transforman en espuma con los equipos de aplicación o simplemente gracias al roce con el aire durante la caída libre. La espuma producida posee una buena adherencia sobre la vegetación y es muy persistente, ayudando también a identificar la zona tratada. El agua aplicada en forma de espuma queda retenida sobre el follaje en lugar de perderse en el suelo, refrigera y mantiene húmedo el vegetal, y absorbe ella misma el calor radiante del fuego. Puede

emplearse a concentraciones entre 0,1% y 1%, según las características de la zona a tratar y los medios de aplicación empleados; la proporción típica de dilución es del 0,6%, pudiendo utilizarse con agua dulce, de mar, de piscinas, etc. Con las dosificaciones elevadas se producen espumas de más alta expansión, de lento drenaje, muy adherentes pero poco penetrantes en una vegetación densa. Por el contrario, con bajas dosificaciones se consiguen espumas más fluidas, de drenaje más rápido y más penetrantes. La adición al agua puede hacerse manualmente o mediante sistemas de dosificación mecánicos. Para su utilización con medios terrestres pueden emplearse proporcionadores de tipo venturi, sistemas de presión balanceada, depósitos de membrana, etc.

**SF-60.** Es un espumógeno sintético multiexpansión sin contenido en flúor, especialmente diseñado para ser utilizados con generadores de alta y media expansión en fuegos clase A y fuegos clase B. Está compuesto por tensoactivos sintéticos, biodegradables, y de alta resistencia a las aguas duras, para su empleo en los generadores convencionales de espuma en los que forma una espuma de buena estabilidad y lento drenaje, pudiendo emplearse tanto con agua dulce como con agua de mar. Puede utilizarse también con total garantía en generadores de alta expansión, incluso aquellos que deban aspirar gases de combustión del interior del recinto a proteger, alcanzando ratios que oscilan entre 500 y 1000. Son espumas muy adecuadas para extinguir fuegos de interior por sofocación. Cuando se utilizan con lanzas de media expansión se pueden utilizar en fuegos de exterior (derrames, etc.) En baja expansión, alcanza buenos rendimientos cuando se utiliza con lanzas de spray tanto en fuegos de clase A como de Clase B, estos últimos en aplicación suave. Su dosificación es al 3%, en agua dulce y agua de mar, tanto en baja, media como en alta expansión.

### 3.4. EQUIPOS GENERADORES DE ESPUMA

Existen diversos y variados sistemas para producir espumas contra incendios, desde reducidos equipos portátiles transportados manualmente, hasta sofisticadas instalaciones automáticas, pero en cualquiera de los casos, podemos hallar unos elementos esenciales comunes: conducciones, dosificador y generador de espuma.

#### 3.4.1. Conducciones

En toda instalación de espuma encontramos tres conducciones diferenciadas: la de espumógeno, desde el depósito al dosificador, la

de agua, desde la fuente de suministro hasta el dosificador y las de mezcla espumante, desde el dosificador hasta el generador o generadores. En los tendidos de espuma típicos en bomberos, tenemos la línea de agua desde la bomba del vehículo hasta el proporcionador, una pequeña línea desde el depósito de espumógeno al dosificador y la línea con espumante a partir de ahí hasta la lanza. Puede darse la circunstancia que solo tengamos línea de espumante, por estar el dosificador en el puesto de bomba y conectado directamente a un depósito de espumógeno e, incluso, una línea que transporte directamente la espuma formada desde la bomba, como sucede en los sistemas de espuma por aire comprimido.



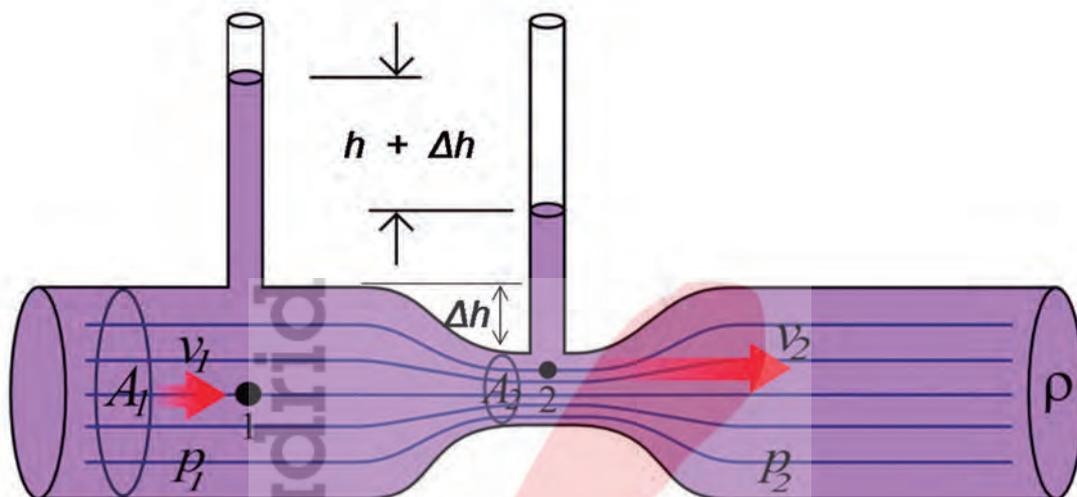
Imagen 24. Instalación típica de espuma con dosificador de línea

#### 3.4.2. Dosificador

Llamado igualmente proporcionador, mezclador o inductor es el componente del sistema que tiene como misión incorporar el espumógeno al caudal de agua en la proporción necesaria, para formar la mezcla espumante. Atendiendo al modo en que realizan el proporcionado, existen dos tipos: de aspiración por efecto Venturi o de inyección por bomba de presión.

Las instalaciones de espuma más habituales en los servicios contra incendios utilizan dosificadores de aspiración por Venturi, llamados también dosificadores de línea, ya que quedan intercalados en los tendidos de mangueras. El efecto Venturi, principio de

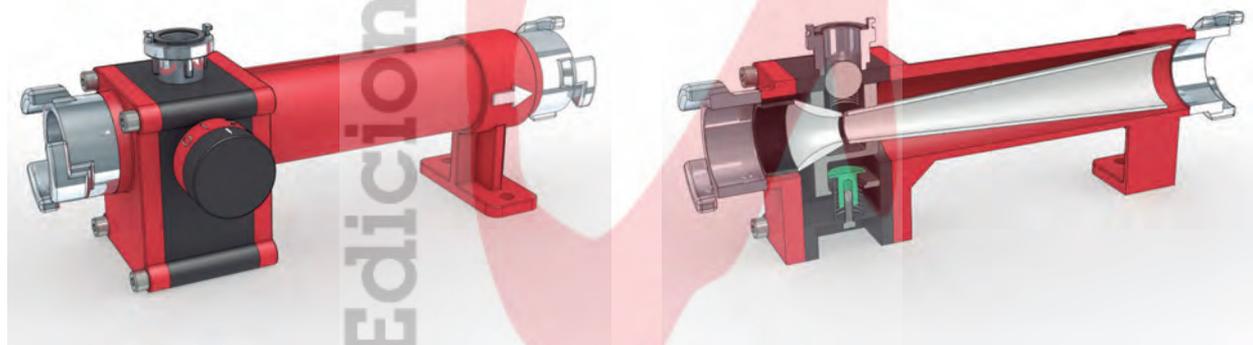
funcionamiento de estos dispositivos, consiste en que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión al aumentar la velocidad después de pasar por una zona de menor sección. Si en dicho punto se introduce el extremo de un conducto, se produce una aspiración. Este efecto se explica por dos principios de la hidrodinámica: el principio de Bernoulli y el principio de continuidad. Si el caudal de un fluido es constante, al pasar por una menor sección su velocidad debe aumentar necesariamente e, igualmente, su presión debe disminuir ya que, por el teorema de conservación de la energía, al aumentar la energía cinética la energía de presión disminuye forzosamente.



**Imagen 25.** Esquema de un tubo Venturi, principio de funcionamiento de los dosificadores de línea

Estos dispositivos se componen de una carcasa cilíndrica exterior de acero con el tubo Venturi en su interior. En cada extremo dispone de un racor tipo Barcelona, para la conexión de mangueras, y en la parte superior central un racor (normalmente tipo Storz de 25 mm) para

conectar el tubo de succión que irá al depósito de espumógeno. En el lateral derecho encontramos un mecanismo de regulación que actúa sobre una válvula interna que ajusta los porcentajes de dosificación, variables desde el 0% al 6%.



**Imagen 26.** Dosificador de línea y corte transversal

La producción de la mezcla viene determinada por la relación de presión entre la entrada y salida del Venturi, por tanto, el rango operativo se encuentra limitado. En consecuencia, cada modelo de dosificador de línea, tendrá su propio rango de presión de trabajo y para mantenerlo el suministro de entrada de agua deberá conservarse a determinadas presio-

nes. Una presión de alimentación de agua, mayor a la operativa, resultará en una mezcla pobre de concentrado. Contrariamente con una presión menor a la sugerida se obtendrá una mezcla rica. Por otra parte, los dosificadores de línea suponen una pérdida de carga importante en la instalación, con valores que pueden oscilar entre el 35 y 40%

de la presión de entrada al dosificador. Por este motivo es aconsejable que a partir del proporcionador no haya más de una línea de manguera; de esta forma se aminoran pérdidas de carga y de velocidad del agua.

Los dosificadores de línea que encontramos de forma habitual en los servicios de bomberos, son de tres tipos y se designan con la letra Z seguida de un número que representa el caudal nominal en litros/minuto dividido por 100. Así, un Z-2 proporciona un caudal de 200 l/min; un Z-4, un caudal de 400 l/min; y un Z-8, un caudal de 800 l/min. Si un proporcionador Z-2 está dosificando al 3% significa que en un minuto habrá suministrado 200 litros de espumante, de los cuales 6 litros (el

3%) serán de espumógeno. Por tanto, tendrá un gasto de concentrado de 6 l/min. Un Z-4, dosificando a la misma proporción, tendrá un gasto de espumógeno de 12 l/min, y un Z-8, de 24 l/min. Además de alimentar la instalación con la presión adecuada, para garantizar una correcta producción de espuma, los caudales del dosificador han de estar acordes a los del generador empleado.

Actualmente se pueden encontrar en el mercado dosificadores de línea con un variado rango de caudales (desde 200 hasta más de 1000 l/min) y presiones, y con dosificación que varía desde el 0,3% hasta el 6%, ajustándose de forma automática al caudal de la lanza o generador.



Imagen 27. Dosificador de línea automático

### 3.4.2. Generadores de espuma

Es el dispositivo que permite adicionar aire a la mezcla espumante para formar la espuma. En función del aire que consiguen aportar forma-

rán espumas de baja, media o alta expansión, teniendo por tanto tres tipos de generadores. Hay que aclarar que, aunque la denominación *generador de espuma* es común a los tres tipos, a los de baja y media expansión se les

denomina comúnmente *lanzas de espuma* por sus tamaños reducidos y manejabilidad.

**Lanzas de baja expansión.** Su formato más generalizado es el de un tubo alargado con racor de conexión en uno de sus extremos. La aportación de aire se consigue mediante una reducción en la sección de salida del espumante,

que se hace coincidir con una serie de orificios que rodean el tubo en ese punto. La depresión creada por la salida del flujo incorpora aire a la mezcla, formándose la espuma. Por lo general, consiguen expansiones entre 7 y 10. Existen algunos modelos de lanzas de baja expansión que llevan incorporadas el dosificador.



**Imagen 28.** Lanza de espuma de baja expansión. Detalle de la zona de salida del espumante y aspiración del aire

**Lanzas de media expansión.** Suelen estar formados por un elemento tubular de pequeña longitud con racor de conexión, y en ocasiones manómetro, unido al extremo de una carcasa metálica de forma cilíndrica o troncocónica de mayores dimensiones y rematada en el extremo opuesto con una malla metálica

o chapa perforada. Este diseño permite una doble incorporación de aire: a la salida de la mezcla espumante y cuando esta choca contra la malla o chapa agujereada, permitiendo así una mayor expansión. Las lanzas empleadas habitualmente consiguen expansiones entre 65 y 80.



**Imagen 29.** Lanzas de espuma de media expansión

**Generadores de alta expansión.** Dispositivos de mayor tamaño que los anteriores, están diseñados para aportar al espumante grandes cantidades de aire y generar espumas con elevados índices de expansión. En la mayoría

de generadores el aporte de aire se consigue mediante la corriente de aire generada por un ventilador que es accionado por la propia presión de salida de la mezcla espumógeno-agua, si bien hay generadores remolcables acciona-

dos por motor de explosión. Esta corriente de aire tiene una doble finalidad: conseguir una elevada expansión y desplazar la espuma. Por este motivo, estos generadores cuentan con grandes mangas de lona o plástico para conducir la espuma al lugar deseado. El índice de expansión conseguido por estos generadores se encuentra generalmente sobre 400, aunque algunos modelos pueden conseguir índices superiores a 1.000.



Imagen 30. Generadores de espuma de alta expansión

### 3.5. CIRCUITO DE ESPUMA DE LA BOMBA

Actualmente es habitual que los vehículos autobomba cuenten con dispositivos de formación de espuma incorporados a la bomba. En esencia, estos sistemas pueden ser de tres tipos: dosificadores Venturi, proporcionadores de inyección con control electrónico, y formación de espuma por aire comprimido. Por otra parte, también cabe diferenciar entre aquellos sistemas que inyectan el espumógeno al cuerpo de la bomba y los de inyección directa, que lo hacen en las salidas específicas. En el primer caso, como sucede con algunos proporcionadores tipo Venturi, el espumógeno se mezcla con agua en el cuerpo de la bomba y, por tanto, está continuamente llena de espumante y puede suministrarse por cualquier salida de la bomba.

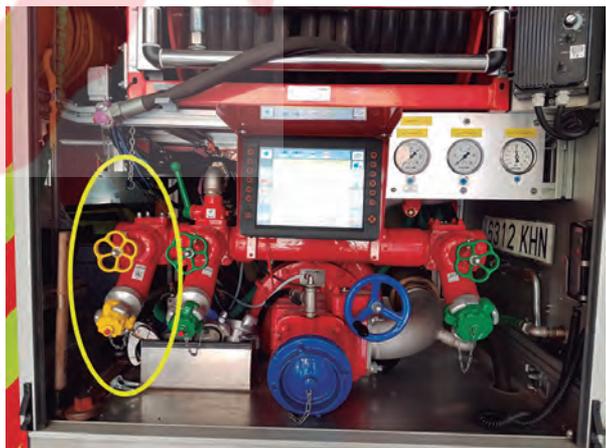


Imagen 31. Dosificador con inyección en el cuerpo de la bomba (arriba) y sistema automático con inyección en salida específica.

Presenta como principales inconvenientes el no poder suministrar agua al mismo tiempo que espuma y que la bomba debe vaciarse y limpiarse tras el uso. En este tipo de sistemas ha de tenerse la precaución de cerrar el retorno al tanque de agua, para evitar que la mezcla pase al mismo. Por su parte, los sistemas de inyección directa cuentan con bomba propia para el espumógeno, que lo inyectan en la salida correspondiente. De esta manera, la bomba puede suministrar al mismo tiempo agua y mezcla espumante, y no precisa de limpieza posterior puesto que solo impulsa agua. Además, la bomba de espumógeno puede emplearse para rellenar el depósito de concentrado del vehículo.

### 3.5.1. Sistemas de mezcla por Venturi

Los sistemas más antiguos se asemejan a la instalación manual descrita anteriormente salvo que, en este caso, el dosificador se encuentra fijado en el puesto de la bomba del vehículo, conectado por una parte a una de las salidas de la bomba y a un depósito de espumógeno situado en la parte superior. En este caso, el aporte de agua y la dosificación del espumógeno se realizan en el puesto de la bomba del vehículo. Las mangueras que parten del dosificador ya transportan la mezcla espumante, que formará la espuma al paso por el generador.

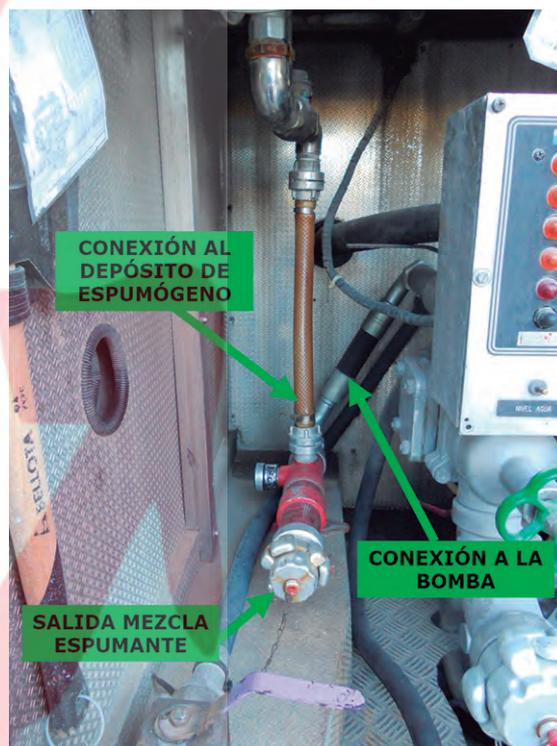


Imagen 32. Dosificador en línea en el puesto de bomba del vehículo

En sistemas más modernos, el clásico dosificador de línea se ha sustituido por bombas de pistón accionadas por circuito cerrado de agua a presión con proporcionador Venturi a la salida. No tiene componentes electrónicos y se regula de forma automática suministrando la cantidad de espumógeno necesaria. Este dispositivo puede utilizarse también para llenar los tanques de espumógeno del vehículo.

### 3.5.2. Inyección con control electrónico

Denominados como proporcionadores de inyección directa, están accionados eléctricamente y con controles electrónicos. Incorporan bombas de diafragma o de pistones y permiten un amplio abanico de concentraciones, así como caudales de espumógeno en función de la demanda. La

alimentación se realiza desde uno o dos depósitos de espumógeno, o bien desde bidones externos por aspiración. Igualmente puede llenar los tanques del vehículo con

la bomba de espumógeno. Al tener control electrónico, disponen de pantallas en la que pueden visualizarse los consumos y tiempos de operación.

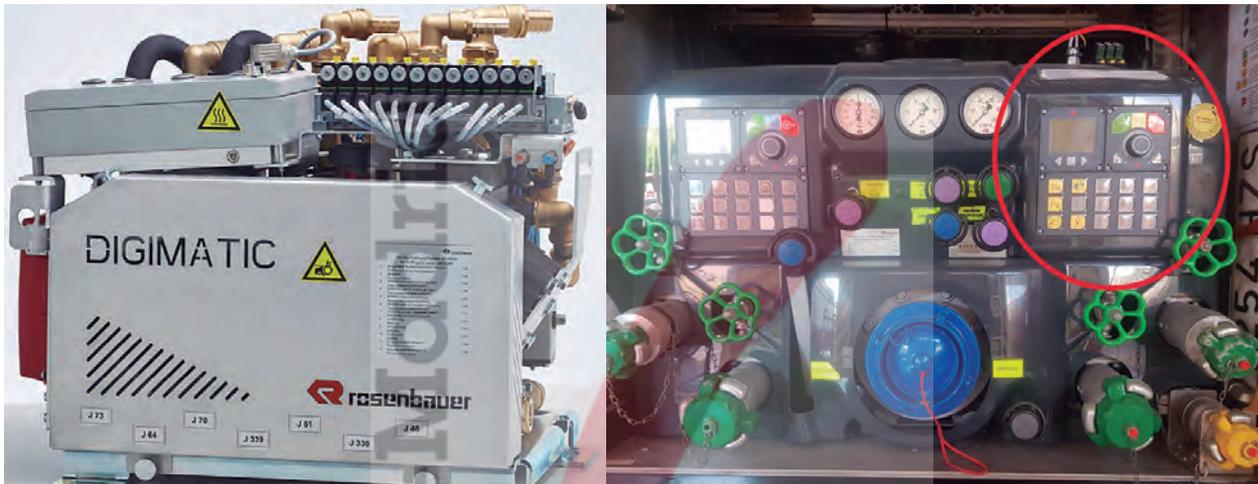


Imagen 33. Sistema de inyección directa DIGIMATIC, de la empresa Rosenbauer, y pantalla de control en el puesto de bomba

### 3.5.3. Sistemas de espuma por aire comprimido (CAFS)

Los sistemas CAFS (*Compressed Air Foam Systems*) producen la espuma de forma diferente a los sistemas convencionales por aspiración. Aunque existen dispositivos portátiles, lo habitual es que vayan colocados en la bomba del vehículo. La espuma se genera por inyección de aire comprimido a la mezcla espumante, para lo cual, el sistema cuenta, con dosificador automático y un compresor que aporta aire a presión sobre la mezcla, que realiza un doble propósito: forma la espuma y ayuda a su impulsión. En esencia, los componentes del sistema serían:

- Línea de agua procedente de la bomba centrífuga del vehículo.
- Depósito de espumógeno con bomba de dosificación.
- Compresor de aire.
- Colector de mezcla, donde coinciden agua, espumógeno y aire a presión.
- Dispositivos de control.

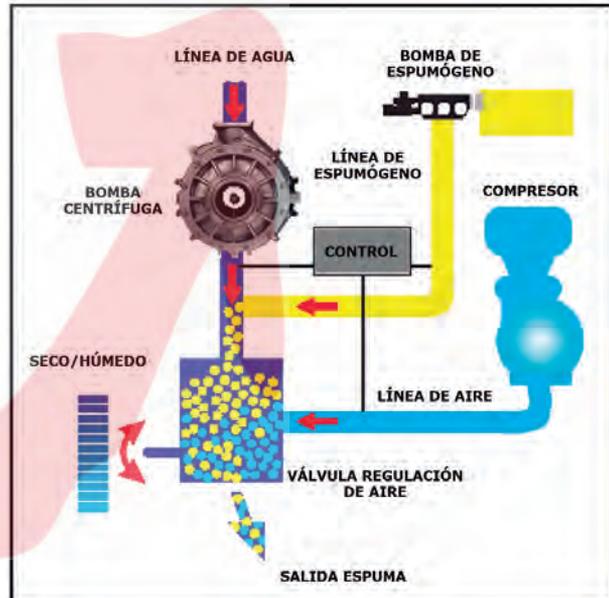


Imagen 34. Esquema de sistema CAF de la casa Ziegler

Aparte de lo mencionado, una diferencia fundamental frente a los otros sistemas de espuma citados, es que por las mangueras que salen de la bomba circula espuma, no mezcla espumante. La descarga de la espuma puede realizarse, en principio, con cualquier lanza

de chorro pleno o niebla, si bien las lanzas de patrón variable pueden romper la burbuja. Los mejores resultados se obtienen con lanzas de chorro redondo con llave de bola como elemento de cierre.

El sistema CAFS permite obtener espumas secas y espumas húmedas variando de forma instantánea la relación aire/agua. Las espumas húmedas fluyen mejor, son más pene-

trantes y tienen mayor velocidad de drenaje, consiguiendo un mejor mojado del substrato. Por el contrario, las espumas secas, con un contenido de agua muy inferior (el caudal de agua ronda los 80 litros/minuto, unas cuatro veces menos que en la húmeda), tienen una mayor adherencia y menor deslizamiento en superficies verticales, drenan más lentamente y duran más, haciéndolas muy útiles en labores de protección.



**Imagen 35.** Sistema ZIEGLER POWER BASIC NA para la obtención de espumas por aire comprimido y boquillas de descarga para CAFS.

Los CAFS pueden emplearse tanto para el combate de fuegos de la clase A como de la clase B. Pueden utilizarse espumógenos de cualquier dosificación, pero resultan particularmente adecuados los productos de baja dosificación (menos de 1%) gracias a la mayor autonomía de servicio que permiten. Para la clase A pueden utilizarse cualquiera de las espumas clase A convencionales (agentes humectantes de base sintética), con concentraciones entre el 0,3% y 1%, siendo suficiente en la práctica una concentración del 0,3 al 0,5 %. En caso necesario, puede alcanzarse una concentración del 1% si se requiere una espuma con especial capacidad de adherencia. Para la

clase B suele emplearse espumógeno AFFF con dosificación al 1%.

PROPAK es la denominación comercial y de uso común de una unidad portátil, compacta y ligera que permite la producción de espuma multiexpansión. Básicamente consiste en un depósito de polietileno amarillo de 10 litros de capacidad con una cinta para colgar del hombro y que incorpora un inyector o proporcionador de ajuste variable que permite ajustes de 0,1 a 1% (espumógenos para fuegos de clase A) y 1%, 3%, 6% (espumógenos para fuegos de clase B). El mango de agarre sirve para hacer el ajuste de caudal, incluyendo el cierre completo, lo que permite dominar la producción de espuma en cada momento.



Imagen 36. Diferentes ángulos del PROPAK y elementos que componen el conjunto

Puede ser conectado a la manguera de un vehículo contra incendios o a una BIE (diámetro de manguera 25 mm.) y está equipado con 3 lanzas intercambiables (baja expansión, media expansión y chorro lleno). Mediante su uso se puede incrementar de

manera rápida y efectiva la capacidad de extinción de una línea de 25 mm. pudiendo utilizarse en incendios de matorrales y rastrojos, vehículos, viviendas, control de pequeños derrames (para prevenir incendios o mitigar la emanación de vapores), etc.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PROPAK**

CAPACIDAD	10 litros de espumógeno
PESO CARGADO ESPUMÓGENO	16 kilogramos
PRESIONES DE OPERACIÓN	De 3 a 40 bar
CAUDAL	45 litros/minuto a 7 bar
AUTONOMÍA	7 min al 3% - 21 min al 1% - 3h 30' al 0,1%
ALCANCE DE LA ESPUMA	De 4 a 9 m en baja expansión
	De 2 a 6 m en media expansión
	De 7 a 10 m en chorro lleno
EXPANSIÓN	60:1 con lanza de media expansión
ESPUMÓGENO UTILIZABLE	Cualquiera mezclable del 0,1% al 6%

El procedimiento general para su uso sería:

- Rellenar el depósito de espumógeno.
- Conectar la manguera de agua y la boquilla de aplicación elegida.
- Seleccionar el porcentaje de mezcla apropiado al espumógeno utilizado. En la boca de llenado hay un indicador giratorio que muestra el tipo de espumógeno contenido y su porcentaje de mezcla.
- Girar el regulador de caudal hasta que salga la cantidad de espuma deseada. Aunque puede ser utilizado por un solo bombero, se recomienda que trabajen dos bomberos, uno en punta de lanza y otro como apoyo transportando el PROPAK.

## 4. EQUIPOS Y MATERIALES DE PROTECCIÓN PARA INTERVENCIONES EN PRESENCIA DE ELECTRICIDAD

### 4.1. INTRODUCCIÓN

Entendemos por riesgo eléctrico el que deriva de la presencia de una instalación, equipo o elemento en tensión en el ámbito en que vayamos a intervenir (incluye choque eléctrico por contacto directo o indirecto; quemaduras por choque o por arco eléctrico; golpes o caídas provocadas por choque o arco eléctrico; incendios o explosiones originados por la electricidad, electrización o electrocución).

Vamos, en primer lugar, a exponer una serie de conceptos básicos relacionados con los trabajos en presencia de electricidad:

**Baja tensión (BT).** La que encontramos habitualmente en viviendas, locales comerciales, etc., con tensiones entre 230 V y 400 V.

**Alta tensión (AT).** Aquella que es superior a los 1.000 V en corriente alterna (CA) o 1.500 V en corriente continua (CC).

**Trabajo en tensión (TET).** Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

**Contacto directo.** Se entiende como tal el contacto con partes activas de los materiales que se encuentran en tensión.

**Contacto indirecto.** Cuando el bombero entre en contacto con masas que habitualmente no están en tensión pero que de forma accidental sí lo están, normalmente por fallos de aislamiento (carcasa de un motor, elemento conductor en contacto con una farola, etc.).

**Lesiones por electrización.** Manifestaciones fisiológicas y fisiopatológicas debidas al paso de la corriente eléctrica por nuestro organismo. Factores como la tensión a la que se encuentra el elemento, la intensidad de corriente, el tiempo de exposición al paso de la corriente o la resistencia que ofrece nuestro organismo (impedancia) resultarán determinantes, provocando efectos inmediatos por la materialización del riesgo. Además, debemos valorar que pueden derivarse otros efectos indirectos como pueden ser caídas a distinto nivel, contusiones, etc. al materializarse el accidente.

**Electrocución.** Cuando el paso de la corriente eléctrica conlleva la muerte del afectado.

El equipo de protección individual que vamos a usar en estos escenarios será el Nivel I usual, reforzando las manos y los pies con elementos adicionales de protección. Nuestro casco de intervención está construido con policarbonato, ofreciendo una buena protección aislante frente al riesgo eléctrico. Las tensiones que pueden soportar frente a contactos accidentales van desde los 1.000 V a los 20.000 V según sea el modelo. Las botas de intervención poseen un adecuado equilibrio entre la capacidad que tienen de no acumular electricidad estática y la de no ser suficientemente conductoras, en baja tensión, para provocar el paso de la corriente a su través. No obstante, se requieren banquetas y planchas aislantes para estas intervenciones. En cuanto a la protección de las manos, se emplearán guantes y pértigas aislantes.

A la hora de realizar trabajos en tensión, diferenciamos entre:

**Método de trabajo a distancia.** Se emplea en líneas de baja o media tensión. Se realiza mediante pértigas y otros elementos aislantes con el fin de mantener las distancias de seguridad, en función de la tensión en que se está trabajando.

**Método de trabajo en contacto.** Usado en baja y media tensión. Se opera directamente con las manos sobre los elementos energizados mediante el empleo de guantes aislantes y banquetas (en el caso de baja tensión) y cestas con pluma aislante o escaleras (para las de media tensión). Las herramientas manuales empleadas están recubiertas del material aislante adecuado.

**Método de trabajo a potencial.** Empleado para trabajar en alta tensión (sobre todo la de transporte). Se trabaja directamente en contacto con los elementos energizados; el operario está equipado con un traje conductor, calcetines y botas conductoras formando un conjunto que se conoce con el nombre de jaula de Faraday.

## 4.2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE AISLAMIENTO Y DETECCIÓN

### 4.2.1. Guantes aislantes de la electricidad

Los guantes aislantes de la electricidad se fabrican bajo la norma *UNE-EN 60903* para

trabajos en presencia de tensión eléctrica, siendo su uso exclusivo para tal fin. El guante deberá disponer de 5 dedos y tendrá longitud suficiente para proteger el antebrazo. Se fabrican en caucho natural con diversos grosores, proporcionales a la capacidad de aislamiento. Están catalogados como EPI de categoría III.

El marcado específico de los guantes de protección aislantes contra riesgos eléctricos incluirá la siguiente información:

- Referencia normativa.
- Símbolo del doble triángulo.
- Clase de protección, según los resultados de las pruebas.
- Categoría de protección, según los resultados de las pruebas.
- Mes y año de fabricación.
- Talla
- Organismo de certificación.

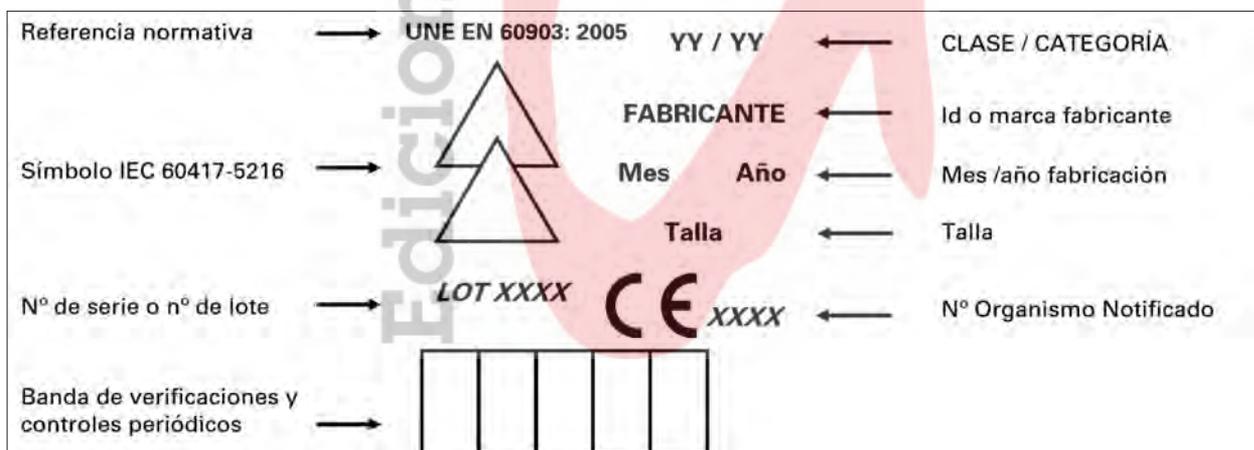


Imagen 37. Marcado específico de los guantes aislantes de la electricidad

Igualmente, cada guante debe llevar una banda rectangular marcada que permita la inscripción de la fecha de puesta en servicio y las verificaciones o contro-

les periódicos, o una banda sobre la que puedan perforarse agujeros al borde de la bocamanga para indicar estos datos por medio de perforaciones.

Cada par de guantes debe de ir presentado en un embalaje individual, a ser posible grueso, para proteger el equipo de posibles daños o deterioros. En baja tensión es conveniente acompañar los guantes aislantes de otros guantes protectores, para así protegerlos especialmente de las agresiones mecánicas y térmicas, frente a las que no tienen demasiada resistencia (aunque

en la actualidad ya se están comercializando con protección integrada frente a los tres riesgos). Para protegerlos de posibles pinchazos, los guantes de protección deberán colocarse sobre los guantes aislantes y también podrán usarse guantes de materiales ignífugos bajo los guantes aislantes, ya que en caso de que produzca una descarga nos protegería frente a quemaduras.



Imagen 38. Guantes aislantes de la electricidad

Existen guantes aislantes para baja tensión y para alta tensión. Del primer tipo existen dos clases, denominadas 00 y 0, con tensiones de prueba de 2.500 V y 5.000 V, respectivamente. Para alta tensión existen cuatro clases, con tensiones de prueba de 10.000 V a 40.000 V. En la siguiente tabla, se recogen las diversas categorías.

CLASIFICACIÓN DE LOS GUANTES AISLANTES		
CLASE	TENSIÓN DE PRUEBA	TENSIÓN DE USO
00	2.500	500
0	5.000	1.000
1	10.000	7.500
2	20.000	17.000
3	30.000	26.500
4	40.000	36.000

### Verificación y conservación

Los guantes de uso habitual se verificarán semestralmente. En el caso de un servicio de bomberos, los guantes que se encuentren almacenados en las condiciones adecuadas o utilizados solo ocasionalmente deben verificarse al menos una vez al año. Si alguno de los guantes de un par no está en condiciones adecuadas para su uso se considerará rechazado el par completo, procediendo a su retirada. Para ello se recomienda comprobar visualmente su buen estado general.

Comprimir aire en su interior, comprobar que no pierde aire por perforaciones, grietas o poros. Mantenerlos limpios, lavándolos periódicamente con agua jabonosa y echándoles polvos de talco una vez secos. Guardarlos en las bolsas de origen que les acompañan, cuidando de ponerlos separados de útiles cortan-

tes o punzantes. Preservarlos de los focos de calor y de la acción directa del sol.

La verificación de las Clases 1, 2, 3 y 4 consiste en una inspección visual del interior y exterior del guante, comprobación de escape de aire y un ensayo dieléctrico individual que debe realizarlo el fabricante o un laboratorio autorizado, descrito en la norma, teniendo en cuenta los ensayos de tensión de prueba y corriente de fuga a la tensión de prueba. Si no pueden realizarse estos ensayos hay que sustituirlos cada 12 meses.

#### 4.2.2. Pértigas aislantes

Herramienta diseñada para permitir al usuario efectuar su tarea sin tener que aproximarse o entrar en contacto con las partes activas de una instalación eléctrica. Además de aumentar la resistencia de contacto y dificultar el paso de corriente eléctrica, mediante sus dimensiones ayudan a mantener una distancia adecuada para evitar los arcos eléctricos. Deben cumplir los requisitos contemplados en UNE EN-60832 y UNE EN-50508.

Pueden ser de una sola pieza o de varios tramos telescópicos y van dotadas de una empuñadura, o, en su defecto de unas marcas que indican a partir de donde no debemos colocar las manos. Se fabrican en materiales aislantes como el PVC, baquelita, fibra de vidrio o poliéster, combinando a menudo varios de ellos, y su longitud es variable en función del aislamiento eléctrico que presente. El extremo opuesto al agarre puede equipar diversos elementos intercambiables. En el caso de las pértigas empleadas en bomberos, estos útiles son, generalmente, ganchos de maniobra o ganchos para salvamento.

A la hora de usar las pértigas ha de verificarse su buen estado y comprobar que son adecuadas a la tensión a la que van a ser utilizadas. Nunca se ha de rebasar con las manos la distancia de seguridad que viene marcada; en caso contrario no se asegura el

aislamiento. Han de emplearse siempre en combinación con otros elementos de protección, como guantes, banquetas aislantes, alfombras aislantes, etc., especialmente cuando se trate de trabajos con alta tensión. Como normas para un buen mantenimiento y conservación se recomienda evitar las fuentes potentes de luz y calor, así como el contacto con sustancias químicas que puedan mermar su aislamiento, mantenerlas siempre bien limpias y guardadas en fundas para preservarlas del deterioro.

Se distinguen los siguientes tipos de pértigas:

- **Maniobras de interior en ambiente seco**, para ser utilizadas en interior y exterior.
- **Maniobras de exterior**, con campanas deflectoras, para ser utilizadas indistintamente.
- **Maniobras exterior e interior en ambiente húmedo.**
- **Salvamento.** Para ser utilizadas en rescate de personas o animales. Disponen en su extremo de un gancho de acero engomado, el cual va roscado a la pértiga. En el caso de pértigas de rescate es recomendable que sean de un solo tramo, ya que ante un rescate ofrecen mayor solidez y robustez que si fuesen de más de un tramo.

Cada pértiga debe llevar un adhesivo permanente, en un lugar fácilmente visible y no susceptible de ser alterado por el uso normal de la misma, en el que se indicará, como mínimo:

- Tensión máxima de utilización.
- Condiciones de utilización: exterior - interior.
- Modelo o referencia.
- Nombre o marca del fabricante.
- Año de fabricación.



Imagen 39. Pértiga aislante de salvamento

#### 4.2.3. Banquetas aislantes

Plataforma rectangular cuya finalidad es proporcionar al usuario aislamiento respecto a tierra. Cuentan con cuatro aisladores a modo de patas que, en muchos modelos, son desmontables, lo que facilita su transporte y almacenamiento. Generalmente se fabrican en materiales sintéticos aislantes con acabado antideslizante, si bien pueden encontrarse aún algunas fabricadas íntegramente en madera, o de madera con aisladores cerámicos.

Las normas de mantenimiento indicadas para las pértigas son de total aplicación para las banquetas, y del mismo modo, antes de su empleo debe comprobarse su buen estado y asegurarse que la tensión máxima de uso es acorde con el trabajo a realizar. Igualmente, su utilización se realizará siempre conjuntamente con otro elemento de protección, como mínimo. Las banquetas aislantes deben ajustarse a lo establecido en UNE-204001.

Cada banqueta deberá llevar un adhesivo permanente, en un lugar fácilmente visible y no susceptible de ser alterado por el uso normal de la misma, en el que se indicará, como mínimo:

- Tensión máxima de utilización.
- Condiciones de utilización: exterior-interior.
- Modelo o referencia.
- Nombre o marca del fabricante.
- Año de fabricación



Imagen 40. Banqueta aislante

#### 4.2.4. Alfombras aislantes

Son planchas de material aislante, generalmente caucho y, en algunas ocasiones, goma sintética, sobre la cual se coloca el usuario para incrementar la resistencia al paso de la corriente. Se fabrican en diferentes espesores, aumentando su resistencia conforme lo hace el grosor. Deben almacenarse adecuadamente para que no sufran grietas o perforaciones, pues su capacidad aislante puede verse gravemente alterada por este tipo de defectos. También han de preservarse de la luz solar, porque los materiales que las componen se degradan debido a la acción de la radiación ultravioleta. Su empleo requiere el uso combinado con otros equipos de protección y debe prestarse atención a suelos irregulares, ya que los puntos sobresalientes pueden disminuir su efectividad.

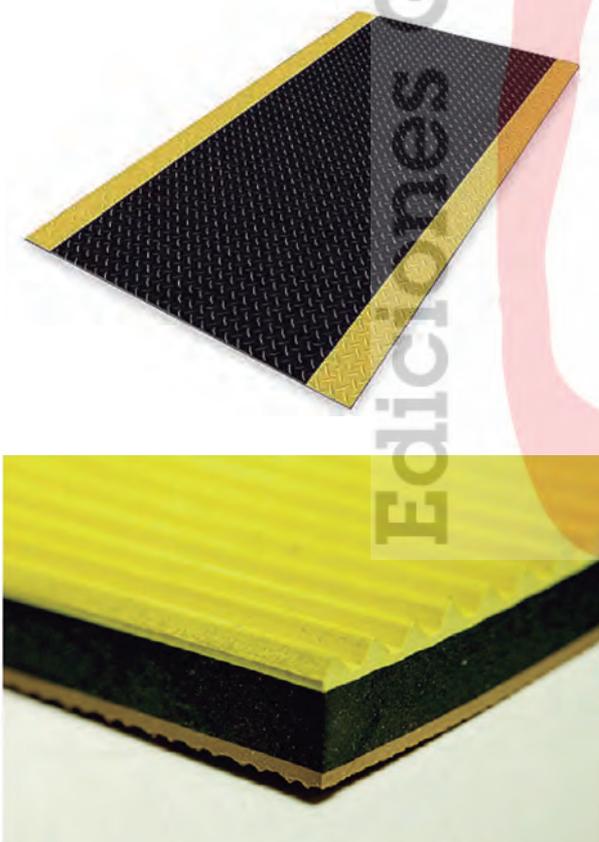


Imagen 41. Alfombra aislante. Detalle de un corte multicapa

#### 4.2.5. Maneta extractora de fusibles

Se emplean para la retirada y colocación de fusibles del tipo cuchilla, sobre todo de las cajas generales de protección. Protegen al trabajador frente a contactos eléctricos y proyección de partículas.

Se trata de una herramienta con forma de empuñadura ergonómica y aislada, fabricada con baquelita y capaz de soportar tensiones de hasta 5.000 V, aunque su uso está limitado a 1.000 V. Existen dos tipos, uno con solamente la empuñadura, que se utilizará con guante de intervención, y otro que además de empuñadura dispone de un guardamano, que protegerá al bombero ante posibles arcos eléctricos.



Imagen 42. Extractores de fusibles: maneta con empuñadura, para usar con guantes, y modelo con guardamano

## 4.3. HERRAMIENTAS MANUALES PARA TRABAJOS EN TENSIÓN

### 4.3.1. Cizalla

Herramienta de corte aislada con material termoplástico utilizada para cortar conductores eléctricos y protegernos contra contactos indirectos y fabricada según norma *UNE-EN 60900*. Para su utilización tendremos que tener en cuenta la rigidez dieléctrica (hasta 1.000 V) de la herramienta y la tensión de la instalación en la cual va a ser utilizada para proceder al corte del elemento conductor (cable).

Cada cizalla deberá llevar un adhesivo permanente, en un lugar fácilmente visible y no susceptible de ser alterado por el uso nominal de la misma, en el que se indicará, como mínimo:

- Tensión máxima de utilización
- Condiciones de utilización: exterior-interior
- Modelo o referencia
- Nombre o marca del fabricante
- Año de fabricación.



Imagen 43. Cizalla aislante

### 4.3.2. Alicates y destornilladores aislantes

Son herramientas manuales para realizar trabajos en baja tensión (hasta 1.000 V). Aisladas con material termoplástico, se fabrican según la norma *UNE-EN 60900* siguiendo los correspondientes ensayos y controles de calidad. Este tipo de herramienta es sometida a una tensión de 10.000 V durante 10 segundos, lo cual garantiza la seguridad necesaria para la realización de trabajos en baja tensión.



Imagen 44. Herramientas dieléctricas o aisladas: destornilladores, cortacables y alicate de corte inclinado

## 4.4. DETECTORES DE CORRIENTE Y TENSIÓN

### 4.4.1. Amperímetros

El amperímetro es, básicamente, un galvanómetro, un instrumento diseñado en sus principios para medir la intensidad de la corriente eléctrica. Su funcionamiento se basa en el campo magnético creado por el paso de la corriente que se quiere medir a través de un bobinado de cobre arrollado en un núcleo de material férreo, situado entre los polos de un imán. La bobina lleva solidaria una aguja que se desplaza en función de la cantidad de corriente atravesada.

En la actualidad, estos dispositivos utilizan un conversor analógico digital (CAD), un componente electrónico capaz de convertir una señal

analógica, ya sea de tensión o corriente, en una señal digital, para la medida de la caída de tensión en una serie de resistencias en paralelo, llamadas shunt, por las que circula la corriente a medir. La lectura del conversor es leída por un microprocesador que realiza los cálculos para presentar en un display numérico el valor de la corriente eléctrica circundante.

Los aparatos actuales pueden medir intensidad de corriente (amperios), diferencias de potencial o tensiones (voltios) y resistencias eléctricas (ohmios), por lo que se les conoce con el nombre de **polímetros** o **multímetros**. Deben usarse con precaución, ya que se trabaja sobre circuitos en tensión, por lo que será necesario utilizar siempre esta herramienta con guantes y gafas de protección.



Imagen 45. Polímetro o multímetro

### 4.4.2. Pinzas amperimétricas

Se utilizan cuando se requiere medir la intensidad que circula por un circuito de corriente alterna de baja tensión sin interrumpir el circuito. Deben utilizarse con precaución, ya que se trabaja sobre circuitos en tensión, por lo

que será necesario utilizar esta herramienta siempre guantes y gafas de protección.

Sólo se emplean pinzas amperimétricas con núcleos aislados cuando se pretenda evitar cortocircuitos entre conductores. La elección de magnitud que queramos medir

se selecciona con el conmutador cuando la pinza esté fuera del circuito. Además de medir la intensidad incorpora unas bornas a la pinza y unos conductores flexibles para medir la tensión. La medición de la tensión de un circuito se realiza como si fuera un

voltímetro normal, utilizando la escala de tensión de la pinza. La pinza lleva una mordaza movable que abraza al conductor. Las que hay en el mercado están diseñadas para medir corrientes de hasta 2.000 amperios en corriente alterna.



Imagen 46. Pinzas amperimétricas

#### 4.5. DETECTORES PERSONALES DE TENSIÓN

Los detectores personales de tensión son aparatos electrónicos que avisan de la proximidad de un campo eléctrico intenso. Existe una gran variedad de modelos para acoplar a cascos, colgados al cuello, con pinza para

cinturón o bolsillo o ajustado al brazo. Cuando el usuario se aproxima a una determinada distancia en función de la tensión medida, el aparato emite una alarma acústica y visual. El rango de medidas depende de cada aparato en particular, aunque suelen ser muy amplios, y están especialmente diseñados para altas tensiones.



Imagen 47. Detectores personales de tensión eléctrica

## 4.6. DETECTORES DE ALTA TENSIÓN

Los comprobadores de alta tensión son instrumentos muy útiles en los trabajos en los que sospechamos la presencia de tensión, ya que nos indicarán si la línea se encuentra con tensión y qué valor tiene aproximadamente.

Estos aparatos se utilizan habitualmente acoplándolos al extremo de pértigas aislantes y se cuelgan sobre la línea en la que se quiere

hacer la medición. Se utilizarán de forma conjunta con algún elemento más de protección (banqueta, guantes, etc.).

Podemos encontrar varios tipos dependiendo de la tensión a medir (existen varios rangos o franjas de tensión de uso), según el tipo de corriente (alterna o continua, como sucede en catenarias de ferrocarril y tranvía) y según alarma (acústica, luminosa o ambas).

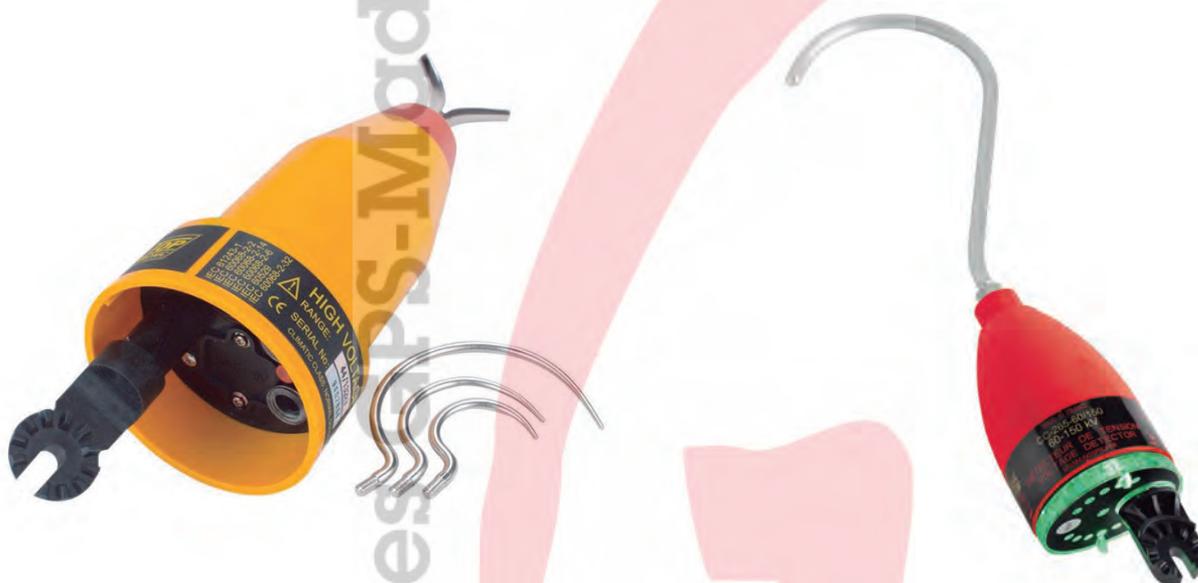


Imagen 48. Detectores alta tensión para pértigas aislantes

## 5. EXTINTORES PORTÁTILES. NORMA UNE-EN 3-7

La norma UNE-EN 3-7 define las características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo para los extintores portátiles de incendio.

La referencia a la aptitud de un extintor para su utilización en fuegos de gas (fuegos de clase C) se deja a la elección del fabricante, pero se aplica solo a los extintores de polvo que han obtenido la clasificación de resistencia al fuego de clase B, o de clases A y B.

La aptitud de los extintores para su utilización en fuegos de la clase D (fuegos que implican a metales inflamables) no está cubierta por

esta norma en lo relativo a los hogares de ensayo. No obstante, los extintores que declaran aptitud a la clase D están cubiertos en todos los demás aspectos por los requisitos de esta norma para extintores de polvo.

Se considera peligroso que los extintores de polvo y de dióxido de carbono se utilicen sobre fuegos de la clase F. Por esta razón, estos extintores están excluidos de la conformidad con respecto a la clase F en esta norma.

### 5.1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

**Extintor de incendios.** Aparato que contiene un agente extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión interna puede ob-

tenerse por una compresión previa permanente o por la liberación de un gas auxiliar contenido en un cartucho.

**Extintor portátil de incendios.** Extintor diseñado para llevarse y utilizarse a mano y que, en condiciones de funcionamiento, tiene una masa inferior o igual a 20 kg.

**Agente extintor.** Es el producto o conjunto de productos contenidos en el extintor y cuya acción provoca la extinción.

**Agente limpio.** Agente extintor de incendios gaseoso o volátil y no conductor de la electricidad, que no deja residuos cuando se evapora. Pueden citarse como ejemplo los fluorocarbonos (FC), perfluorocarbonos (PFC) y fluoroiodocarbonos (FIC).

**Carga.** Es la masa o el volumen del agente extintor contenido en el extintor. La carga de los aparatos a base de agua se expresa en volumen (litros) y la de los restantes aparatos en masa (kilogramos).

**Carga residual.** Masa del agente extintor que queda en el aparato después de su descarga continua completa, incluyendo la de todo el gas propulsor. No será mayor que el 10% de la carga nominal.

**Tiempo de funcionamiento.** Tiempo durante el cual se produce la descarga del agente extintor, sin que se produzcan interrupciones en la misma, estando la válvula totalmente abierta y sin incluir la descarga del gas propulsor residual. La norma establece un tiempo mínimo de 6 s para cualquier extintor.

**Presión máxima a la temperatura máxima de utilización, P ( $T_{m\acute{a}x}$ ).** Presión medida experimentalmente en el extintor después de su estabilización durante, al menos, 24 horas, a la temperatura máxima de utilización, y en el caso de extintores de presión adosada, la presión máxima es la registrada durante 0,5 s dentro de un periodo de 3 min, excluido el primer segundo, posterior a la liberación del gas auxiliar.

**Temperatura máxima de utilización ( $T_{m\acute{a}x}$ ).** Temperatura máxima de utilización declarada por el fabricante. Para todos los extintores debe ser 60° C o superior.

**Temperatura mínima de utilización ( $T_{m\acute{i}n}$ ).** Temperatura mínima de utilización declarada por el fabricante. Con la excepción de los extintores a base de agua, debe ser de -20° C, -30° C, o inferior. Para extintores a base de agua, debe ser +5° C, 0° C, -5° C, -10° C, -15° C, -20° C, -25° C, -30° C, o inferior. Para extintores a base de agua sin protección contra la congelación, debe ser +5° C.

## 5.2. CLASIFICACIÓN

NOTA ACLARATORIA. ESTOS CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN (SALVO LOS REFERENTES AL AGENTE EXTINTOR) NO APARECEN EXPLÍCITAMENTE DEFINIDOS EN LA NORMA UNE-EN 3-7, PERO PUEDEN DEDUCIRSE DEL CONTENIDO DE SU ARTICULADO. POR TANTO, HEMOS CREÍDO CONVENIENTE MANTENERLOS.

### 5.2.1. Clasificación según el sistema de presurización

En función del procedimiento de impulsión del agente extintor, los extintores se clasifican en:

**Extintores permanentemente presurizados.** Dentro de este apartado, se incluyen:

1. Aquellos extintores en que el agente extintor proporciona su propia presión de impulsión, tal como los de anhídrido carbónico.
2. Aquellos en que el agente extintor se encuentra en fase líquida y gaseosa, tal como los hidrocarburos halogenados, y cuya presión de impulsión se consigue mediante su propia tensión de vapor con ayuda de un gas propelente, inerte, tal como el nitrógeno, añadido en el recipiente durante la fabricación o recarga del extintor.
3. Aquellos en que el agente extintor es líquido o sólido pulverulento, cuya presión de impulsión se consigue con ayuda de un gas

propelente, inerte, tal como el nitrógeno o el anhídrido carbónico, añadido en el recipiente durante la fabricación o recarga del extintor.

**Extintores sin presión permanente.** Incluye aquellos extintores en que el agente extintor es líquido o sólido pulverulento, cuya presión de impulsión se consigue mediante un gas propelente, inerte, tal como el nitrógeno o anhídrido carbónico, contenido en una botella o cartucho, que aporta la presión de presurización en el momento de la utilización del extintor.

Estos extintores se conocen popularmente como *extintores de presión adosada*, y tienen como peculiaridad que el gas impulsor debe ser liberado por medios mecánicos del botellín inde-

pendiente, como maniobra previa a la de disparo del agente extintor. Dependiendo de dónde se encuentre dicho botellín podemos considerar:

- **Presión adosada interna:** El botellín que contiene el gas propulsor, se encuentra dentro del cuerpo del extintor. Para liberar dicho gas, hay que accionar la válvula, palanca o percutor situado en la parte superior del casco o cuerpo del extintor.
- **Presión adosada externa:** El botellín que contiene el gas propulsor se encuentra adosado al cuerpo del extintor en su parte externa. La liberación del gas auxiliar, se efectúa mediante el accionamiento de una válvula situada en el mismo botellín.



Imagen 49. Extintores portátiles de presión incorporada y de presión adosada externa

### 5.2.2. Clasificación según el agente extintor

En función de la naturaleza del agente extintor que utilicen, los extintores se pueden clasificar en:

**Extintores a base de agua.** Incluyendo los extintores de espuma y los de agua con un

producto químico húmedo (los extintores a base de agua pueden fabricarse con o sin agente tensoactivo de bajo punto de congelación).

**Extintores de polvo.**

**Extintores de dióxido de carbono.**

**Extintores de halón.** (Atención al Reglamento 2037/2000 del Consejo Europeo, relativo al uso de los halones).

**Extintores de agente limpio.**

### 5.2.3. Clasificación según la eficacia

La eficacia de un extintor se define por la aptitud o capacidad para extinguir un tipo de fuego, de acuerdo con los ensayos definidos. Atendiendo a la eficacia para la extinción, los extintores se clasifican según el hogar tipo que sean capaces de extinguir, identificado por un **número** seguido de una **letra**. El número hace referencia a la cantidad de combustible utilizada en el hogar y la letra a la clase de fuego. La eficacia para fuegos de la clase C sólo viene indicada mediante la letra correspondiente, sin número

## 5.3. GENERALIDADES

Un extintor portátil de incendios se compone de los siguientes elementos:

- a) Cuerpo. Carcasa del extintor sin sus accesorios, pero con todos sus componentes soldados.
- b) Accesorios del cuerpo, que se fijan o roscan al mismo, e incluyen al menos los siguientes:
  - Dispositivo/s de control.
  - Conjunto de la manguera.
  - Conjunto del cabezal, que también constituye el cierre principal.
  - Dispositivo de disparo.
  - Agente extintor.

### 5.3.1. Control de la descarga

Los extintores deben estar equipados con una válvula de control de cierre automático que permita la interrupción temporal de la descarga.

### 5.3.2. Posición de funcionamiento

Los extintores deben funcionar sin que sea necesario invertir su posición. El dispositivo de disparo del extintor debe estar situado en la parte superior. Se permite la instalación de un dispositivo de control en el extremo de la manguera. El volante de la válvula de cartuchos externos de agente propulsor debe situarse en el 60% superior del cuerpo del extintor.

### 5.3.3. Conjunto de la manguera

Los extintores que contengan una masa de agente extintor superior a 3 kg, o un volumen de agente extintor superior a 3 litros, deben ir equipados con una manguera de descarga. La longitud de la parte elástica del conjunto de la manguera debe ser igual o superior a 400 mm.

### 5.3.4. Agentes propulsores

Solo se deben utilizar los siguientes agentes propulsores: aire, argón, dióxido de carbono, helio, nitrógeno, o mezclas de los mismos. La norma determina un contenido máximo de humedad para cada uno de ellos, excepto cuando se trate de extintores a base de agua de presión permanente. Con el fin de facilitar la detección de fugas, se pueden agregar elementos trazadores al agente propulsor, no siendo necesario indicar el trazador en el marcado.

### 5.3.4. Extintores de presión permanente

Los extintores de presión permanente, con excepción de los de dióxido de carbono, deben poseer medios para comprobar la existencia de presión.

## 5.4. CARGAS NOMINALES Y HOGARES MÍNIMOS EXIGIBLES

En las tablas siguientes se recogen las cargas nominales en función del agente extintor, así como los tiempos mínimos de funcionamiento y valores mínimos de eficacia, en función del tipo de agente extintor y la carga.

El comportamiento ante el fuego se debe ensayar de acuerdo con lo estipulado en el apartado correspondiente a *ENSAYOS DE FUEGO*, y el extintor debe alcanzar la eficacia de la clase A, clase B, o ambas, especificadas en la tabla correspondiente, en función de la eficacia declarada por el fabricante. Los extintores de la clase F deben alcanzar la eficacia de la clase F, y opcionalmente, pueden tener la eficacia de la clase A y/o de la clase B.

Ejemplo: un extintor de polvo para el que el fabricante desea declarar las eficacias A y B, logra para el tamaño de una carga de 9 kg una eficacia mínima ante el fuego de 27 A y 144 B.

Los extintores de agente limpio deben tener una eficacia mínima ante el fuego de 5 A y/o 21 B para extintores con cargas del orden de 1 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg, 6 kg, 9 kg y 12 kg.

### EFICACIA PARA HOGARES DE LA CLASE A

EXTINTORES DE POLVO		
EFICACIA FRENTE AL FUEGO	TIEMPO MÍNIMO DE FUNCIONAMIENTO s	CARGAS NOMINALES PERMITIDAS kg
5 A	6	1
8 A	6	1, 2
13 A	9	1, 2, 3, 4
21 A	9	1, 2, 3, 4, 6
27 A	9	1, 2, 3, 4, 6, 9
34 A	12	1, 2, 3, 4, 6, 9
43 A	15	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12
55 A	15	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12

EXTINTORES A BASE DE AGUA, INCLUIDOS LOS DE ESPUMA		
EFICACIA FRENTE AL FUEGO	TIEMPO MÍNIMO DE FUNCIONAMIENTO s	CARGAS NOMINALES PERMITIDAS l
5 A	6	2, 3
8 A	9	2, 3, 6
13 A	9	2, 3, 6, 9
21 A	9	2, 3, 6, 9
27 A	12	2, 3, 6, 9
34 A	15	2, 3, 6, 9
43 A	15	2, 3, 6, 9
55 A	15	2, 3, 6, 9

### EFICACIA PARA HOGARES DE LA CLASE B

EXTINTORES DE POLVO		
EFICACIA FRENTE AL FUEGO	TIEMPO MÍNIMO DE FUNCIONAMIENTO s	CARGAS NOMINALES PERMITIDAS l
21 B	6	1
34 B	9	1, 2
55 B	9	1, 2, 3
70 B	9	1, 2, 3, 4
89 B	9	1, 2, 3, 4

EXTINTORES DE POLVO		
113 B	12	1, 2, 3, 4, 6
144 B	15	1, 2, 3, 4, 6, 9
183 B	15	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12
233 B	15	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12

EXTINTORES A BASE DE AGUA, INCLUIDOS LOS DE ESPUMA		
EFICACIA FRENTE AL FUEGO	TIEMPO MÍNIMO DE FUNCIONAMIENTO s	CARGAS NOMINALES PERMITIDAS l
34 B	6	2
55 B	9	2, 3
70 B	9	2, 3
89 B	9	2, 3
113 B	12	2, 3, 6
144 B	15	2, 3, 6
183 B	15	2, 3, 6, 9
233 B	15	2, 3, 6, 9

EXTINTORES DE DIÓXIDO DE CARBONO		
EFICACIA FRENTE AL FUEGO	TIEMPO MÍNIMO DE FUNCIONAMIENTO s	CARGAS NOMINALES PERMITIDAS kg
21 B	6	2
34 B	6	2
55 B	9	2, 5
70 B	9	2, 5
89 B	9	2, 5
113 B	12	2, 5
144 B	15	2, 5
183 B	15	2, 5
233 B	15	2, 5

EXTINTORES DE HALÓN		
EFICACIA FRENTE AL FUEGO	TIEMPO MÍNIMO DE FUNCIONAMIENTO s	CARGAS NOMINALES PERMITIDAS kg
21 B	6	1
34 B	6	1, 2
55 B	9	1, 2, 4
70 B	9	1, 2, 4, 6
89 B	9	1, 2, 4, 6
113 B	12	1, 2, 4, 6
144 B	15	1, 2, 4, 6
183 B	15	1, 2, 4, 6
233 B	15	1, 2, 4, 6

## EFICACIA FRENTE A FUEGO DE LA CLASE F

EFICACIA FRENTE AL FUEGO	TIEMPO MÍNIMO DE FUNCIONAMIENTO s	CARGAS NOMINALES PERMITIDAS l
5 F	6	2, 3
25 F	9	2, 3, 6
40 F	12	2, 3, 6, 9
75 F	15	2, 3, 6, 9

### 5.5. ESTANQUEIDAD

Todos los extintores y los cartuchos de gas deben estar diseñados de forma que permitan la verificación de la estanqueidad a intervalos regulares. Debe ser posible comprobar el peso de los:

- Cartuchos de agente propulsor.
- Extintores de dióxido de carbono.

Debe ser posible comprobar la estanqueidad de un extintor de presión permanente, con la excepción de los extintores de dióxido de carbono. El extintor debe estar equipado con una toma que permita verificar la presión interna de forma directa mediante un aparato de medida independiente. Esta toma debe estar provista de una válvula con tapón obturador y estar comunicada directamente con la parte sometida a presión. Alternativamente, el extintor debe estar equipado con un manómetro.

El manómetro debe posibilitar su comprobación para garantizar que está en las condiciones de trabajo correctas, mediante un aparato independiente que emplee la aplicación de una presión externa para comprobar la presión. La escala de lectura del manómetro debe tener:

- Una zona cero (para indicar la presión cero). Si existe un tope para la aguja indicadora, este debe estar por debajo del punto cero. A presión cero, la aguja no debe estar en contacto con el tope.
- Una zona de color verde (zona de operación), correspondiente a las presiones comprendidas entre las temperaturas de utilización.

### 5.6. ENSAYO DIELÉCTRICO PARA EXTINTORES A BASE DE AGUA

El ensayo dieléctrico está diseñado para determinar la aptitud de los extintores a base de agua para su uso sobre equipos eléctricos bajo tensión, mediante la conductividad eléctrica del chorro de descarga.

En dicho ensayo se emplea una placa metálica de un metro cuadrado sobre la que se dispara el chorro del extintor, quedando el orificio de descarga a un metro de distancia. Un transformador de alta tensión debe establecer una tensión alterna de 35 kV entre la placa metálica y la tierra.

Estando el extintor en funcionamiento y la placa metálica bajo tensión, la intensidad de corriente medida entre la empuñadura y la tierra, así como entre la boquilla y la tierra, debe ser inferior o igual a 0,5 mA durante todo el tiempo de descarga completa del extintor.

### 5.7. REQUISITOS DE LOS DISPOSITIVOS

#### 5.7.1. Dispositivos de seguridad

Los dispositivos de puesta en funcionamiento del extintor deben estar provistos de un elemento de seguridad para evitar el disparo involuntario o falsa operación. La retirada del elemento de seguridad debe efectuarse mediante una maniobra distinta de la de puesta en funcionamiento de aparato, necesitándose una fuerza comprendida entre 20 N y 100 N.

Dicho elemento ha de estar equipado con algún elemento que muestre si el extintor ha

sido puesto en funcionamiento anteriormente. Este puede consistir en un hilo metálico con precinto o en un mecanismo que impida la reutilización del elemento de seguridad. Debe poder comprobarse si el elemento de seguridad ha sido extraído.

### 5.7.2. Válvula de control

Los extintores deben ir equipados con una válvula de control de cierre automático que permita la interrupción de la descarga del agente extintor. Además, debe ser resistente a las fugas después de la interrupción de la descarga.

### 5.7.3. Bocinas para extintores de dióxido de carbono

Si la bocina no está incorporada al extintor (por ejemplo, cuando esté conectada mediante una manguera), debe estar provista de una empuñadura para proteger del frío la mano del operario durante la utilización.

### 5.7.4. Soportes del extintor portátil

Si se suministra un soporte con el extintor, este debe cumplir los siguientes requisitos:

- La extracción del extintor de su soporte debe ser fácil y el método de extracción obvio.
- El soporte, cuando se fija sobre un muro de acuerdo con las instrucciones del fabricante, debe soportar, sin deformación permanente, una carga de al menos dos veces el peso total del extintor portátil.

## 5.8. IDENTIFICACIÓN DE LOS EXTINTORES

El color del cuerpo debe ser rojo RAL 3000. Los reglamentos nacionales pueden pedir que se utilice una zona de color, con una superficie de hasta el 10% de la superficie del cuerpo del extintor, para identificar el agente extintor.

El marcado del extintor debe realizarse con color/es que contraste/n con el de fondo. El marcado se debe dividir en cinco partes en

orden vertical descendente, conteniendo cada una de ellas las inscripciones correspondientes. Las partes 1, 2, 3 y 5 deberán figurar sobre una misma etiqueta o recuadro, de forma que las inscripciones que figuran en ella sean fácilmente legibles cuando el extintor esté colocado sobre su soporte. La información correspondiente a la parte 4 puede situarse cualquier lugar del extintor.

Las inscripciones que han de figurar en cada una de las partes son:

**Parte 1:** Las palabras “EXTINTOR DE INCENDIOS”, o “EXTINTOR” más el agente, o “EXTINTOR DE INCENDIOS” más el agente.

El tipo de agente extintor y su carga nominal.

La eficacia o eficacias del extintor.

**Parte 2:** El modo de empleo, con uno o varios pictogramas con la explicación correspondiente. El texto del modo de empleo debe estar en la lengua o lenguas del país donde el extintor vaya a ser utilizado.

Pictogramas normalizados que representan las clases de fuego sobre las que puede utilizarse el extintor.

En los extintores que adicionalmente hayan superado el ensayo para disolventes polares, se inscribe el texto “*también es apto para ser utilizado sobre disolventes polares*”, inmediatamente debajo de los pictogramas que representan las clases de fuego.

**Parte 3:** Limitaciones o peligros de uso, con referencia en particular al riesgo eléctrico y la toxicidad.

**Parte 4:** Mención de recarga obligatoria después de su uso.

Mención de la verificación periódica y de no utilizar para la recarga o el mantenimiento, nada más que los productos y piezas de recambio conformes con el modelo aprobado.

Identificación del agente y en particular la identificación y concentración de los aditivos para los agentes extintores a base de agua.

En su caso, identificación del gas auxiliar.

Número (s) o referencia (s) relativas a la aprobación del extintor.

Referencia al tipo de extintor según el fabricante.

Temperaturas límite de operación.

Una advertencia contra el riesgo de hielo en los extintores a base de agua.

Referencia a la Norma Europea EN 3.

**Parte 5:** Nombre y dirección completa del fabricante o suministrador responsable del aparato.

Además, el año de fabricación debe figurar sobre el aparato, y será en un emplazamiento no prefijado.

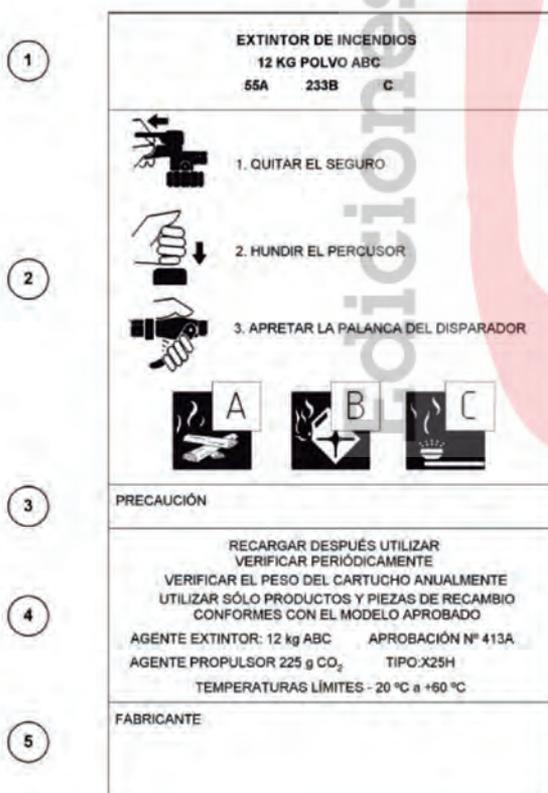


Imagen 50. Ejemplo de marcado de un extintor

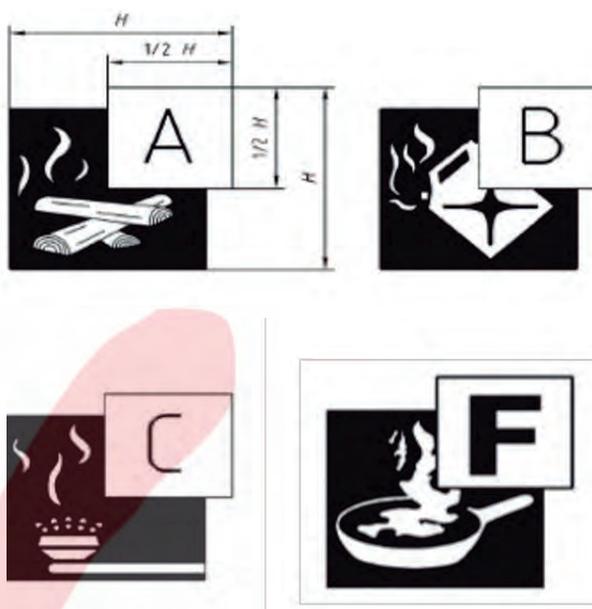


Imagen 51. Pictogramas de las clases de fuego

## 5.9. ENSAYOS DE FUEGO (ANEXO I)

### 5.9.1. Hogar tipo de la clase A

Los hogares tipo para fuegos de la clase A están constituidos por un apilamiento de vigas de madera sobre un bastidor metálico de 250 mm de altura, 900 mm de anchura y de longitud igual al del hogar tipo.

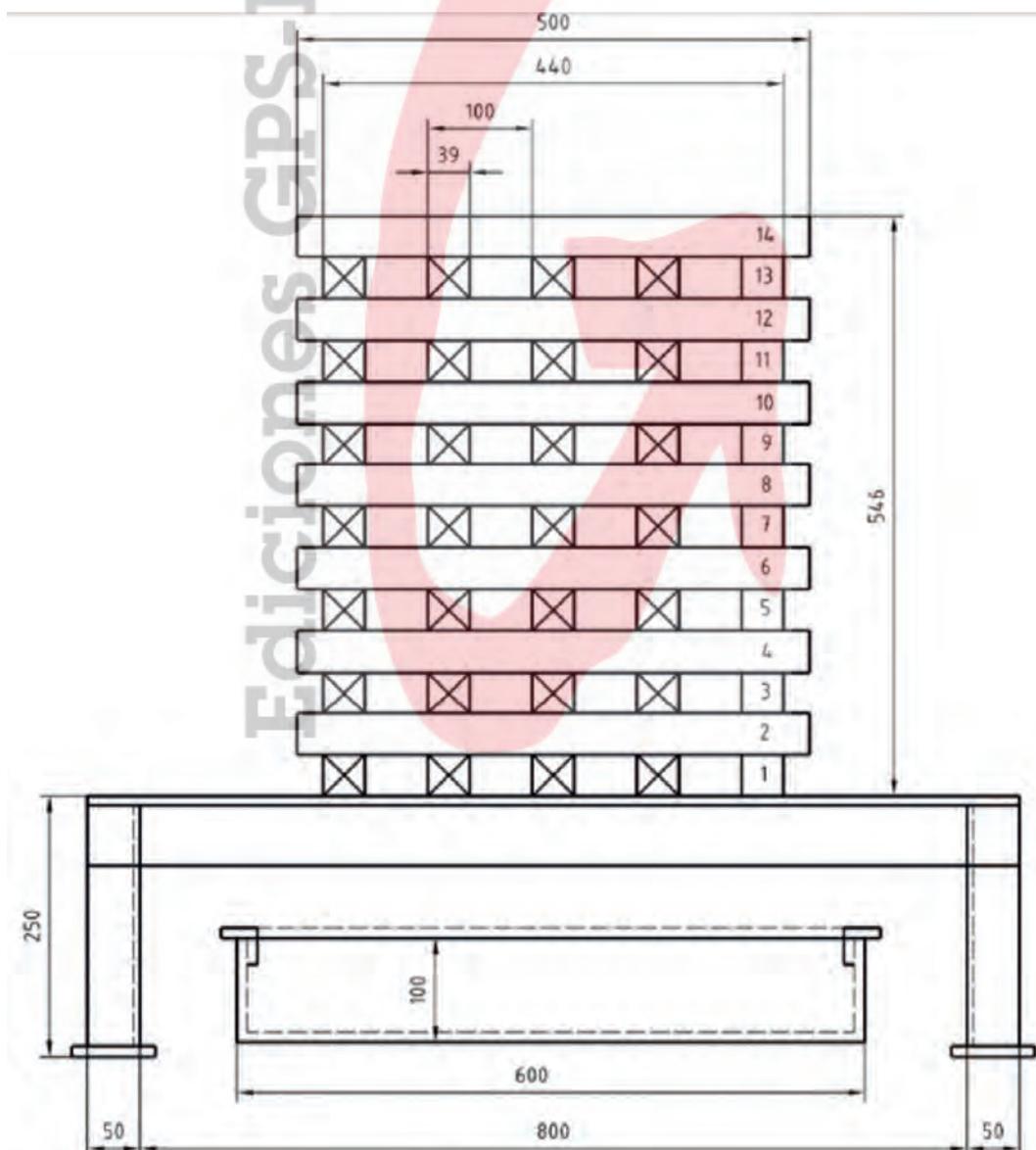
- Cada hogar tipo se designa mediante una cifra (que indica el tamaño del hogar) seguida de la letra A. El número de un hogar tipo representa los dos parámetros siguientes:
- La longitud del hogar en decímetros, es decir, la longitud de las vigas de madera dispuesta en sentido longitudinal respecto del hogar.
- El número de vigas de madera de 500 mm dispuestas en cada capa y transversalmente respecto al hogar.

NOTA. CADA HOGAR SE DESIGNA POR UN NÚMERO DE UNA SERIE EN LA QUE CADA TÉRMINO ES IGUAL A LA SUMA DE LOS DOS PRECEDENTES, ES DECIR, QUE ESTA SERIE REPRESENTA UNA PROGRESIÓN GEOMÉTRICA DE RAZÓN APROXIMADAMENTE IGUAL A 1,62. LOS HOGARES 27 A Y 43 A REPRESENTAN EL PRODUCTO DEL TÉRMINO PRECEDENTE POR LA RAÍZ CUADRADA DE 1,62.

CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES TIPO DE LA CLASE A		
DESIGNACIÓN DEL HOGAR TIPO	NÚMERO DE VIGAS DE MADERA DE 500 MM POR CADA CAPA TRANSVERSAL	LONGITUD DEL HOGAR (m)
5 A	5	0,5
8 A	8	0,8
13 A	13	1,3
21 A	21	2,1
27 A	27	2,7
34 A	34	3,4
43 A	43	4,3
55 A	55	5,5

Los hogares superiores al tipo 27 A deben construirse utilizando hogares más pequeños (hogares, bastidores y bandejas), debiendo los extremos de las vigas longitudinales estar en contacto.

Así, el hogar tipo 34 A, estará constituido por 21 A + 13 A; el hogar tipo 43 A, por 8 A + 27 A + 8 A; y el hogar tipo 55 A, por 21 A + 13 A + 21 A. No se deben aceptar hogares superiores al 55 A.





**Imagen 52.** Ejemplo de hogar tipo de la clase A (hogar 13 A). Vista frontal y lateral. La vista frontal es igual para todos los hogares; la lateral es variable según el tamaño de cada hogar.

Las vigas deben ser de madera de *Pinus silvestris* con un contenido de humedad comprendido entre el 10% y 15% en masa. Deben ser aserradas en bruto y con una sección cuadrada de lado  $(39 \pm 2)$  mm. Las vigas de cada capa se deben disponer a intervalos regulares y con espacios intermedios de 6 cm.

#### Procedimiento de ensayo

Se debe emplear una bandeja metálica de encendido de 600 mm de ancho por 100 mm de profundidad. La longitud de la bandeja de encendido debe ser 100 mm mayor que la longitud del hogar. Estará situada simétricamente debajo del apilamiento que forma el hogar.

Se rellena de agua la bandeja hasta alcanzar una profundidad de 30 mm. Sobre el agua se echa una cantidad de heptano de una calidad idéntica a la utilizada para los hogares tipo de la clase B, en una cantidad tal que se asegure un tiempo de combustión de 2 min 30 s.

Se enciende el heptano. Después de 2 min de combustión, se retira la bandeja de debajo del apilamiento de madera. Se deja arder la madera 6 min más, hasta alcanzar un tiempo total de precombustión de 8 min, transcurridos los cuales se considera que se han alcanzado las condiciones del hogar tipo y se puede iniciar la extinción.

En ese momento, el operario pone en funcionamiento el extintor y dirige el chorro sobre el hogar, moviéndose alrededor a su elección para obtener el mejor resultado. El contenido del extintor puede descargarse totalmente de una sola vez, o por proyecciones sucesivas. El operario debe indicar el momento en que se haya descargado totalmente el extintor, o el momento en que se haya producido la extinción total de fuego, dentro del tiempo permitido (5 min para hogares hasta 21 A, incluido, y 7 min para hogares mayores). En ambos casos, debe observarse el hogar durante 3 minutos más a partir de ese momento. En el caso de

que se reanude la extinción, dentro del tiempo permitido, se inicia un nuevo periodo de 3 minutos. Para que el ensayo sea aceptable, se deben extinguir todas las llamas y no debe reaparecer ninguna durante los 3 minutos de observación posteriores a la extinción.

### 5.9.2. Hogar tipo de la clase B

Los hogares tipo para fuegos de la clase B se realizan en una serie de recipientes cilíndricos de chapa de acero soldada, cuyas dimensiones se indican en la tabla siguiente. Los recipientes deben contener una capa de agua, cubierta con una capa de combustible en la siguiente proporción: 1/3 de agua y 2/3 de combustible. El volumen total de líquido contenido en el recipiente debe ser igual al que aparece en la siguiente tabla, correspondiente a una profundidad de la capa de agua de unos 10 mm y a una profundidad de la de combustible de 20 mm.

Los hogares se designan mediante una cifra, que indica el tamaño del hogar, seguida de la letra B. El número de un hogar tipo representa el volumen de líquido contenido en el recipiente, en litros.

NOTA. CADA HOGAR SE DESIGNA MEDIANTE UN NÚMERO DE UNA SERIE EN LA QUE CADA TÉRMINO ES IGUAL A LA SUMA DE LOS DOS PRECEDENTES, ES DECIR, QUE ESTA SERIE REPRESENTA UNA PROGRESIÓN GEOMÉTRICA DE RAZÓN APROXIMADAMENTE 1,62. LOS HOGARES ADICIONALES 70 B, 113 B Y 183 B REPRESENTAN EL PRODUCTO DEL TÉRMINO PRECEDENTE POR LA RAÍZ CUADRADA DE 1,62.

La superficie del recipiente, expresada en decímetros cuadrados, es igual al producto del tamaño del hogar tipo y  $\pi$ . No se deben utilizar hogares superiores al 233 B.

DESIGNACIÓN DEL HOGAR TIPO	VOLUMEN DEL LÍQUIDO (1/3 DE AGUA + 2/3 DE COMBUSTIBLE)	SUPERFICIE APROXIMADA DEL FUEGO (m <sup>2</sup> )	TIEMPO MÍNIMO DE FUNCIONAMIENTO (s)
21 B	21	0,66	6
34 B	34	1,07	6
55 B	55	1,73	9
70 B	70	2,20	9
89 B	89	2,80	9
113 B	113	3,55	12
144 B	144	4,52	15
183 B	183	5,75	15
233 B	233	7,32	15

### Procedimiento de ensayo

Se prende fuego al heptano y a continuación se deja que arda durante 1 minuto, en cuyo momento se considera que se han alcanzado las condiciones del hogar tipo, debiendo iniciarse la extinción antes de que transcurran 10 segundos. En ese momento, el operario debe poner en funcionamiento el extintor y dirigir el chorro sobre el hogar, moviéndose a

su alrededor a su elección para obtener el mejor resultado. El contenido del extintor puede descargarse totalmente de una sola vez, o por proyecciones sucesivas.

El operario debe indicar el momento en que se haya descargado totalmente el extintor, o el momento en que se haya producido la extinción del fuego. Para que el ensayo sea aceptable, se deben extinguir todas las llamas.

### 5.9.3. Eficacia de ensayo frente a fuegos de la clase F (Anexo L)

Los extintores de polvo y los de dióxido de carbono no deberían utilizarse sobre fuegos de la clase F, dado que su empleo sobre esta clase de fuego se considera peligroso. Por esta razón, los extintores de polvo y los de dióxido de carbono no se deben ensayar de acuerdo con este anexo, ni marcar con el pictograma "F".

NOTA. LOS EXTINTORES TAMBIÉN PUEDEN TENER EFICACIA SOBRE FUEGOS DE LA CLASE A Y/O DE LA CLASE B.

Todos los extintores aptos para ser utilizados frente a fuegos de la clase F, deben responder a los requisitos de ensayo dieléctrico.

Los fuegos de ensayo con aceite de cocinar se deben realizar utilizando un recipiente de acero que simule una sartén plana y profunda. El combustible a emplear será aceite vegetal puro y comestible, cuya temperatura de autoignición esté en la gama comprendida entre 330° C y 380° C. El volumen de aceite a emplear en el ensayo será el número correspondiente a la eficacia, en litros.

#### Procedimiento de ensayo

Antes del encendido, la temperatura ambiente del recinto de ensayo debe estar comprendida entre 0° C y 30° C. Se calienta el aceite en el recipiente de ensayo del fuego utilizando una instalación de calentamiento adecuada hasta que la autoinflamación se produzca de forma natural. La autoinflamación se debe producir en un tiempo máximo de 3,5 horas a partir del inicio del calentamiento del aparato.

Cuando se produzca la autoinflamación, se apaga la fuente de calor y se deja que el aceite arda libremente durante 120 segundos antes de comenzar la extinción del fuego. En ese momento, el operador debe descargar el contenido completo y sin interrupción, desde la distancia mínima recomendada por el fa-

bricante que figura en la etiqueta. El ataque contra el fuego se debe realizar solamente desde una dirección o un lado del recipiente del fuego. Después de cada ensayo, se limpia completamente el aparato y se vuelve a llenar con aceite nuevo antes del siguiente ensayo.

#### Requisitos del ensayo

Los extintores de incendios portátiles deben ser conformes con los siguientes requisitos:

El material que arde no debe ser eyectado.

El fuego se debe apagar y no se debe producir el reencendido del mismo, o de algún derrame del combustible, durante un periodo de 20 minutos después de la descarga completa del extintor.

Al final del ensayo debe quedar aceite en el recipiente de ensayo para demostrar que la extinción se ha producido por la aplicación del extintor, y no por el consumo completo del aceite.

La temperatura del aceite debe estar controlada durante la autoignición.

La aplicación del agente de extinción no debe provocar la expansión de las llamas.

NOTA. SE CONSIDERA QUE LAS LLAMAS SE HAN EXPANDIDO CUANDO LA ALTURA DE LA MISMA EXCEDE DE 2 METROS. PICOS DE LLAMA DE CORTA DURACIÓN (MENOS DE 2 SEGUNDOS) POR ENCIMA DE 2 METROS SE CONSIDERAN ACEPTABLES.

Para dar cumplimiento a este requisito debe llevarse a cabo la grabación en video de los ensayos de fuego.

### 5.9.4. Disolventes polares (Anexo M)

Este anexo se aplica para garantizar que los extintores son aptos para apagar fuegos en los que intervengan disolventes polares.

Los extintores de polvo y de dióxido de carbono se consideran adecuados para este fin, y no necesitan ser sometidos a los requisitos de este anexo.

Los fuegos de ensayo con disolventes polares se deben realizar en un recipiente circular de chapa de acero soldada, cuyas dimensiones corresponden a un recipiente para fuego 34 B. El combustible empleado será acetona con una pureza mínima del 99%.

### Procedimiento de ensayo

La temperatura ambiente debe estar comprendida entre 10° C y 20° C, y la temperatura del combustible debe ser de  $17,5 \pm 2,5$ ° C.

Se prende fuego a 45 litros de combustible, sin agua, depositados en el recipiente, y se deja que ardan durante 2 minutos, momento en que se considera que el fuego de ensayo ha tomado consistencia, y la extinción debe comenzar antes de que transcurran 10 segundos. El operador debe accionar el extintor y dirigir la descarga sobre el fuego de ensayo, mientras se mueve alrededor del mismo según su criterio, a fin de obtener el mejor resultado. El contenido completo del extintor se puede descargar en una ráfaga continuada o en ráfagas sucesivas. El operador debe indicar cuándo el extintor está totalmente descargado o cuándo el fuego está extinguido.

Se debe considerar que un extintor de incendios portátil satisface estos requisitos cuando se hayan apagado dos fuegos de ensayo de una serie de tres.

El fuego debe quedar extinguido antes de que transcurran 3 minutos desde el final del tiempo de precombustión. Para que el ensayo se considere satisfactorio, todas las llamas deben quedar extinguidas.

## 5.10. INSPECCIONES PERIÓDICAS. REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN (RD 2060/2008)

### ANEXO II. REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES.

#### Apartado 4. Puesta en servicio

Cuando sea necesario realizar la prueba hidrostática de resistencia, se efectuará a una presión de prueba que como mínimo será el valor más elevado de los dos siguientes:

La presión Pms de la instalación multiplicada por 1,43.

La presión Pms de la instalación multiplicada por un factor que tenga en cuenta la mayor resistencia de los materiales a la temperatura de prueba respecto a la temperatura Tms y multiplicada así mismo por 1,25.

### ANEXO III. INSPECCIONES PERIÓDICAS

#### Apartado 1. Agentes y periodicidad de las inspecciones

Los extintores de incendios, como excepción a lo estipulado en el apartado 1 de este anexo, se someterán exclusivamente a las pruebas de NIVEL C cada cinco años por empresas mantenedoras autorizadas por el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre y tendrán una vida útil de veinte años a partir de la fecha de fabricación.

#### Apartado 2. Niveles de inspección

2.1. Nivel A: *Inspección en servicio*. Consistirá, al menos, en una comprobación de la documentación de los equipos a presión y en una completa inspección visual de todas las partes sometidas a presión, accesorios de seguridad, dispositivos de control y condiciones reglamentarias, no siendo necesario retirar el calorifugado de los equipos.

Si de esta inspección resultase que existen motivos razonables que puedan suponer un deterioro de la instalación, se realizará a continuación una inspección de nivel B por un organismo de control autorizado. Las inspecciones de nivel A serán realizadas por empresas instaladoras de equipos a presión de la categoría correspondiente a la instalación o el fabricante o el usuario, si acreditan disponer de los medios técnicos y humanos que se determinan en el anexo I para las empresas instaladoras, no siendo necesario poner fuera de servicio el equipo o instalación a inspeccionar.

**2.2. Nivel B: Inspección fuera de servicio.** Consistirá, como mínimo, en una comprobación de nivel A y en una inspección visual de todas las zonas sometidas a mayores esfuerzos y a mayor corrosión, comprobación de espesores, comprobación y prueba de los accesorios de seguridad y aquellos ensayos no destructivos que se consideren necesarios. Las inspecciones de nivel B serán realizadas por los organismos de control autorizados, debiendo ponerse fuera de servicio el equipo a presión o instalación a inspeccionar.

**2.3. Nivel C: Inspección fuera de servicio con prueba de presión.** Consistirá, como mínimo, en una inspección de nivel B además de una prueba de presión hidrostática, en las condiciones y presiones iguales a las de la primera prueba, o la indicada en el etiquetado expresado en el apartado 3.3 del anexo I del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o cualquier prueba especial sustitutiva de ésta que haya sido expresamente indicada por el fabricante en sus instrucciones o previamente autorizada por el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente al emplazamiento del equipo o instalación.

**Apartado 4. Placa de inspecciones periódicas de extintores y otros equipos**

En el caso de extintores, tuberías y otros equipos móviles de las categorías I a IV previstas en el artículo 9 y anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, tras la realización de la primera inspección periódica del nivel B o C se colocará, en caso de que no exista, una placa por el agente que la realice. El modelo de la placa de inspecciones periódicas de extintores es el que aparece en la imagen 5.

Nº de fabricación		<input type="text"/>	
Presión máxima admisible (bar)		<input type="text"/>	
Fecha	Empresa	Fecha	Empresa
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Presión de prueba (bar)		<input type="text"/>	

Imagen 53. Placa de inspecciones periódicas

La placa podrá ser adhesiva y tendrá unas dimensiones de 70 x 35 mm. En la cumplimentación de las placas se indicarán los datos siguientes:

Número de fabricación	El número de fabricación del extintor.
Presión máxima admisible	La presión máxima admisible de diseño del extintor.
Fecha	La primera fecha corresponderá a la de fabricación del extintor. Las siguientes fechas serán las de realización de las correspondientes inspecciones periódicas de nivel C.
Empresa	Número de inscripción en el Registro de establecimientos industriales de la empresa autorizada para realizar las inspecciones.
Presión de prueba	La presión de la prueba hidrostática periódica.

## 5.11. EMPLAZAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

### 5.11.1. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

### 5.11.2. Código técnico de la edificación

De acuerdo con el Documento Básico SI del Código Técnico de la Edificación, Sección SI 4, se instalarán extintores portátiles:

Como norma general, uno de eficacia 21A-113B cada 15 metros de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

Igualmente, como norma general, uno de eficacia 21A-113B en las zonas de riesgo especial. Se colocará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán, además, los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 metros en locales de riesgo especial medio o bajo, o que 10 metros

en locales o zonas de riesgo especial alto.

En uso Hospitalario, además de lo anterior, en las zonas de riesgo especial alto cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, un extintor móvil de 25 kg de polvo o de CO<sub>2</sub> por cada 2.500 m<sup>2</sup> de superficie o fracción.

En uso comercial, además de la norma general, se instalarán extintores móviles de 50 kg de polvo en toda agrupación de locales de riesgo especial medio y alto cuya superficie construida total exceda de 1.000 m<sup>2</sup>, distribuidos a razón de un extintor por cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie que supere dicho límite o fracción.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1.

## 6. EXTINTORES MÓVILES. NORMA UNE-EN 1866-1

La norma UNE-EN 1866 se aplica a los extintores móviles, definidos en la propia norma como "Extintores diseñados para ser transportados y accionados a mano, que tienen una masa total de más de 20 kg". El extintor móvil está montado sobre ruedas, y pueden combinarse dos cuerpos para formar una única unidad sujeta a los límites indicados en la tabla sobre cargas nominales.



Imagen 54. Extintores móviles de polvo y dióxido de carbono

No se aplica los ensayos de fuego de la clase C y clase F, pero los medios de extinción son efectivos en este tipo de fuego. Los fuegos de clase D se consideran de aplicación especial y no están incluidos en esta norma.

Los extintores móviles se designan por el tipo de agente extintor que contiene. Se incluyen:

- Extintores de polvo.
- Extintores a base de agua.
- Extintores de dióxido de carbono.

Un extintor con ruedas consta de los siguientes elementos:

- Cuerpo del extintor.

- Ruedas.
- Dispositivo de agarre.
- Accesorios del cuerpo, que se fijan o atornillan al mismo, e incluye lo siguiente:
- Botella para el propelente (no aplicable a extintores de presión permanente), dispositivo de control, manguera, cierre principal, dispositivo de accionamiento.

### 6.1. CARGAS NOMINALES

Las cargas nominales de los extintores deben ser iguales a uno de los valores dados en la tabla siguiente, dependiendo de la naturaleza del agente extintor:

CARGAS NOMINALES PARA EL AGENTE EXTINTOR		
POLVO EN kg	A BASE DE AGUA EN LITROS	CO <sub>2</sub> EN kg*
25, 50, 100, 150	20, 25, 45, 50, 90, 100, 135, 150	10, 20, 30, 50
*Está permitido reducir la carga del cilindro en un 10% para evitar sobrepresión en áreas con alta temperatura ambiente.		

## 6.2. TIEMPO DE UTILIZACIÓN

En las tablas siguientes se determina la duración mínima en segundos, según la carga nominal y agente extintor:

DURACIÓN EXTINTORES DE POLVO	
CARGA NOMINAL EN kg	DURACIÓN MÍNIMA (s)
25	15
50	30
100	60
150	90

DURACIÓN EXTINTORES DE AGUA O A BASE DE AGUA	
CARGA NOMINAL EN LITROS	DURACIÓN MÍNIMA (s)
20/25	20
45/50	40
90/100	80
135/150	120

DURACIÓN PARA EXTINTORES DE CO <sub>2</sub>	
CARGA NOMINAL EN kg	DURACIÓN MÍNIMA (s)
10	15
20	18
30	27
50	36

### 6.2.1. Manguera y acoplamientos

La longitud de la sección flexible de la manguera con sus accesorios de unión no debe ser inferior a 5 metros. El extintor móvil debe estar equipado con un manguito de almacenamiento para la boquilla.

ensayar el polvo de los extintores portátiles de 9 kg, de acuerdo con la norma UNE-EN 3-7 en, al menos, un fuego 34 A tal y como se especifica en dicha norma. Para los de base agua, debe ensayarse los extintores portátiles de 9 litros para, al menos, un fuego 13 A, según dicha norma.

## 6.3. COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO

### 6.3.1. Ensayo fuegos clase A

Estos extintores no se clasificarán bajo la clasificación de fuego clase A. Para los extintores de polvo, un laboratorio acreditado debe

### 6.3.2. Ensayo fuegos clase B

Para los extintores de polvo y con base agua (si se necesita la clasificación B), la clasificación de los fuegos tipo B se da en la tabla siguiente. Para los extintores de CO<sub>2</sub> deben utilizarse otros ensayos de fuego de acuerdo a la norma UNE-EN 3-7.

TIPOS DE FUEGO CLASE B		
TIPO	NÚMERO DE 233 B	NÚMERO DE 21 B
I B	1	1
II B	1	2
III B	1	3
IV B	1	4

Las bandejas 21 B deben instalarse directamente al lado de la bandeja 233 B. La distribución debe ser la siguiente:

- II B, a 0° y 180° de la 233 B.
- III B, a 0°, 120° y 240° de la 233 B.
- IV B, a 0°, 90°, 180° y 270° de la 233 B.

Los ensayos mínimos requeridos son los siguientes:

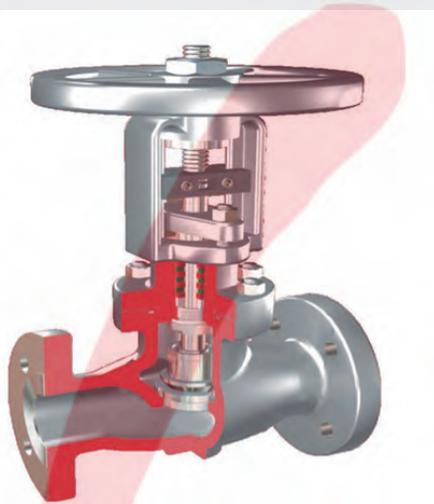
EXTINTORES DE POLVO	
CARGA NOMINAL EN kg	ENSAYOS DE FUEGO MÍNIMOS REQUERIDOS
25	I B
50	II B
100	III B
150	IV B

EXTINTORES A BASE DE AGUA	
CARGA NOMINAL EN kg	ENSAYOS DE FUEGO MÍNIMOS REQUERIDOS
20/25	I B
45/50	II B
90/100	III B
135/150	IV B

EXTINTORES DE DIÓXIDO DE CARBONO	
CARGA NOMINAL EN kg	ENSAYOS DE FUEGO MÍNIMOS REQUERIDOS
10	70 B
20	89 B
30	113 B
50	144 B

## Apéndice de términos utilizados en el apartado 1 sobre los sistemas de abastecimiento de agua

**Válvula de asiento:** Consiste en un agujero, generalmente redondo u oval, y un tapón cónico, por lo general en forma de disco, colocado en el extremo de una varilla, también llamado "vástago de la válvula". El vástago guía a la válvula a través de una guía de la válvula.



**Presión dinámica:** Se puede decir que cuando los fluidos se mueven en un conducto, la inercia del movimiento provoca un incremento adicional de la presión estática al chocar sobre un área perpendicular al movimiento. La presión dinámica depende de la velocidad y la densidad del fluido.

**Presión estática:** Es la que tiene un fluido, independientemente de la velocidad del mismo, y que se puede medir mediante la utilización de tubos piezométricos.

**Boca de incendio equipada:** Conjunto de elementos de protección y lucha contra incendios, que se instalada de forma fija sobre la pared y está conectada a la red de abastecimiento de agua, incluyendo dentro de un armario todos los componentes necesarios para su uso (manguera, manómetro, válvula y lanza-boquilla).

**Red de abastecimiento de agua:** La red de abastecimiento de agua puede ser común a varias instalaciones de protección contra incendios siempre que asegure los caudales y presiones requeridas para cada una de ellas.

**Red de distribución de agua:** La red de distribución y la red de tuberías que alimenta a cada sistema de protección contra incendios es independiente y exclusiva para cada una y estará siempre en carga.

**Hidrante:** Conexión a un sistema de suministro de agua que incluye una válvula de aislamiento o seccionamiento.

**Hidrante contra incendios:** Hidrante diseñado para suministrar agua para la lucha contra incendios durante todas las fases del fuego.

**Fanal de protección:** Carcasa exterior que cubre el cuerpo de una columna de hidrante.

**Columna seca:** Instalación de extinción, formada por una conducción vacía, que parte de la fachada del edificio y sube a determinadas plantas. Es de uso exclusivo para bombero.



Edición de los GPS-M...

# 3

CAPÍTULO

## Maniobras de control y extinción de incendios

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

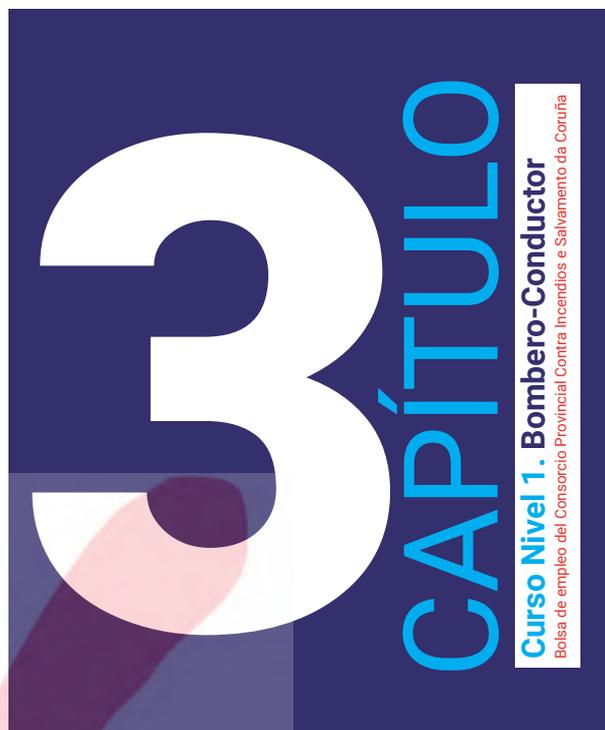


**Ediciones GPS-Madrid**



# MANIOBRAS DE CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

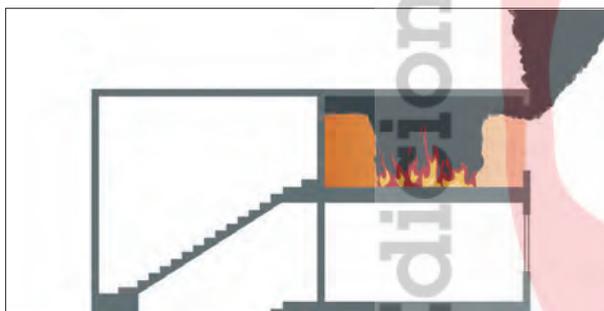
Jesús Belmonte Pérez



## 1. EXTINCIÓN DE INCENDIOS ESTRUCTURALES

### 1.1. FASES DE DESARROLLO DE UN INCENDIO ESTRUCTURAL

Para entender mejor el desarrollo de un incendio estructural vamos a partir de dos diferentes tipos de desarrollo en función de la ventilación:



- Desarrollo de un incendio estructural ventilado. Existe transferencia libre de calor e intercambio libre de gases del incendio y aire fresco.
- Desarrollo de un incendio estructural no ventilado que recibe ventilación en una etapa posterior. No existe transferencia libre de calor e intercambio libre de gases del incendio o aire fresco.



Imagen 1. Incendio estructural ventilado e incendio estructural no ventilado

Dentro de un edificio incendiado, cada habitación puede encontrarse en una distinta etapa de desarrollo y puede seguir desarrollándose a diferentes ritmos. Al comienzo del incendio en un recinto cerrado, la cantidad de combustible y comburente se encuentran en cantidades suficientes para que se desarrolle sin problemas. Según evoluciona el incendio, el aire se consume y el régimen de ventilación del local hará que el incendio evolucione en uno u otro

sentido. Se puede decir que, en una primera fase del incendio, este está controlado por el combustible, ya que hay aire suficiente. Posteriormente se podrá decir que el incendio estará controlado por el aire, cuando en función del régimen de ventilación el aire sea insuficiente para el normal desarrollo del incendio.

En los últimos tiempos, los investigadores han decidido describir los incendios que se desa-

rollan en recintos cerrados en términos de etapas o fases que se suceden en la medida en que el incendio se desarrolla. Estas fases son las siguientes:

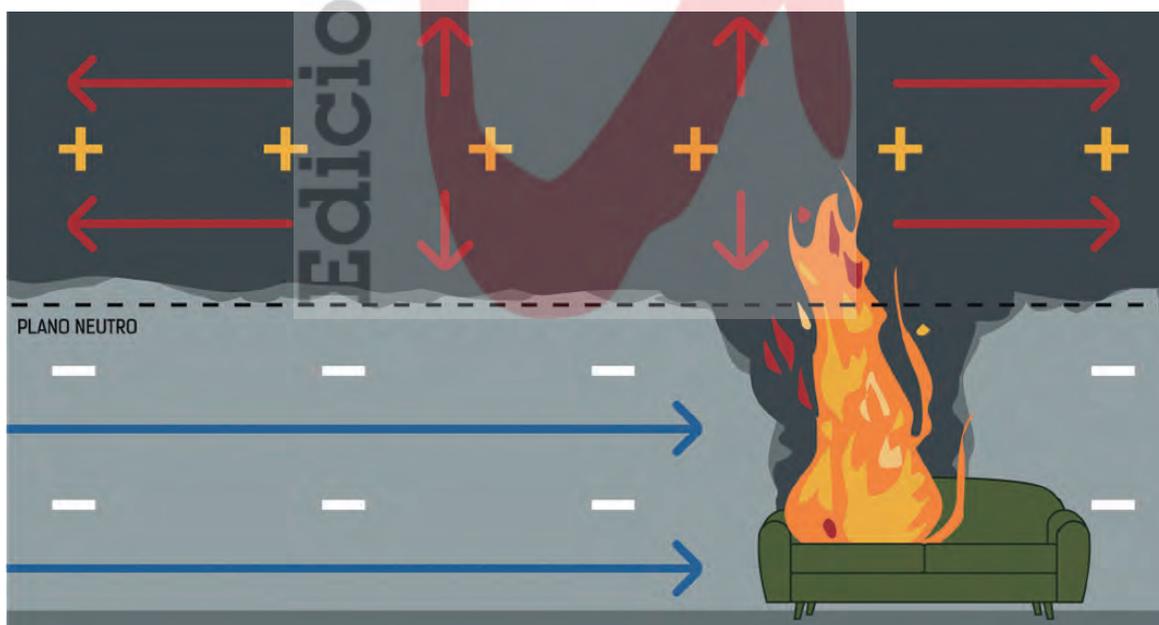
- Ignición.
- Crecimiento.
- Flashover.
- Incendio totalmente desarrollado.
- Decrecimiento.

**Ignición.** La ignición describe el periodo donde todos los elementos capaces de iniciar el incendio comienzan a interactuar. El acto físico de la ignición puede ser provocado (mediante una chispa o llama) o no provocado (cuando un material alcanza su temperatura de ignición como resultado de autocalentamiento), tal como sucede en una combustión espontánea. En este punto, el incendio es pequeño y generalmente se restringe al material (combustible) que se incendia en primer lugar.

**Fase de crecimiento.** Una vez que el fuego inicial ha comenzado, siempre que haya suficiente combustible y aire disponible, las llamas del incendio inicial seguirán calentando el contenido de la habitación y generando mayor cantidad de gases

inflamable por pirólisis, haciendo que el incendio se desarrolle y se extienda a otras partes de la habitación. Inicialmente, el calor se transmite por radiación a los combustibles que se encuentran alrededor del foco, la potencia del incendio es muy limitada y su crecimiento es lento. Conforme avanza el tiempo, se produce un aumento exponencial de la temperatura, y consecuentemente de la radiación de los gases que se acumulan en la parte superior del recinto provocando la pirólisis de combustibles alejados al foco. La temperatura va en constante aumento y el incendio dispone de suficiente oxígeno para desarrollarse, por lo que podemos decir que inicialmente el desarrollo del incendio estará limitado por la cantidad, disposición, continuidad y naturaleza del combustible. A medida que avanza la generación de gases inflamables y se acumulan en la parte superior del recinto se conforma dos zonas:

- Un colchón de gases del incendio que asciende por su menor densidad, con presiones superiores a las exteriores.
- Un colchón de aire frío y denso con presiones por debajo de las exteriores. La división entre ambos colchones es lo que se denomina plano neutro. En el plano neutro la presión es idéntica a la exterior.



**Imagen 2.** Delimitación de los dos estratos (colchón de gases de incendio y colchón de aire frío) por el plano neutro y diferencia de presiones

**Flashover.** En un incendio estructural puede llegar una etapa en la cual la radiación térmica total de la columna del incendio, los gases calientes y los límites calientes del compartimento generen productos inflamables por pirólisis a partir de todas las superficies combustibles expuestas dentro del compartimento.

El resultado puede ser una repentina y sostenida transición desde un incendio en desarrollo a un incendio totalmente desarrollado. Esto se llama flashover. Cuando el colchón de gases del incendio alcanza su punto de inflamabilidad pueden producirse inflamaciones puntuales de estratificaciones de gases (rollover) o producirse de forma generalizada en todo el espacio confinado (flashover). Así, la posibilidad de que se genere un flashover generalizado dependerá de la temperatura alcanzada por el colchón de gases y de la concentración de oxígeno y la cantidad de gases inflamables disponibles.

**DEFINICIÓN DE FLASHOVER (ESTÁNDAR ISO)**

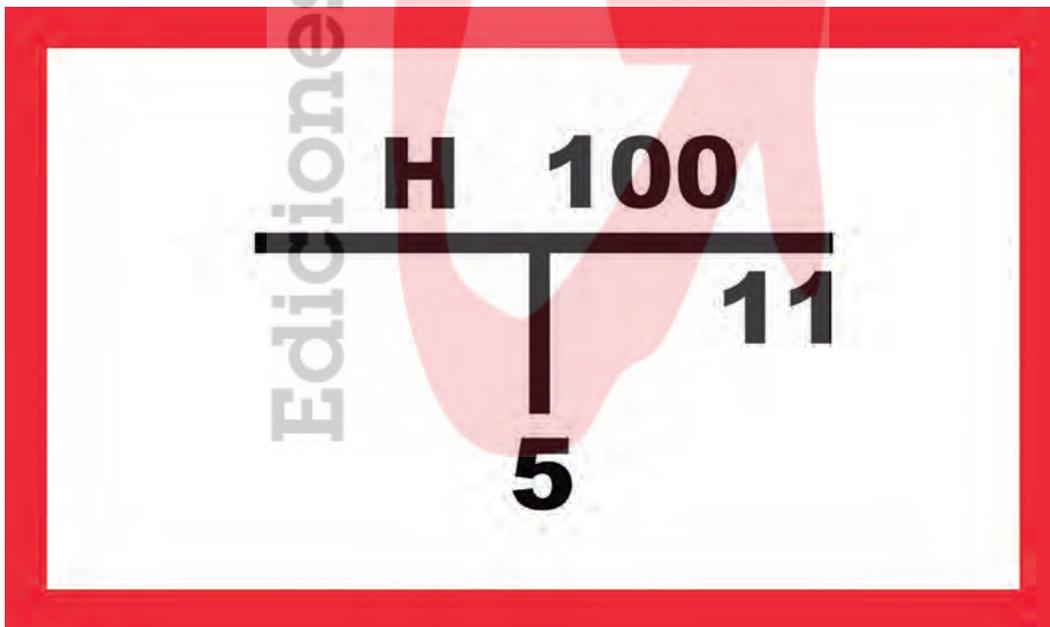
Transición rápida al estado donde todas las superficies de los materiales contenidos en un compartimento se ven involucrados en un incendio.

**CONDICIONES EN EL ESPACIO CONFINADO PREVIAS AL FLASHOVER**

Temperatura del colchón de gases: 500°-560°C.  
Potencia térmica de la radiación: 12-20 Kw/m<sup>2</sup>

**Fase de desarrollo total.** Una vez que tiene lugar un flashover, y siempre que haya suficiente combustible y aire disponibles, el incendio seguirá desarrollándose hasta que la habitación entera está envuelta en llamas. En esta fase la concentración de oxígeno en el interior comienza a descender.

En incendios ventilados, en esta etapa los dos colchones de gases se encuentran bien definidos y diferenciados. Operativamente, en este tipo de incendios tendremos muy buena visibilidad.



**Imagen 3.** Gráfico que muestra el desarrollo natural del fuego en un compartimento ventilado.

En un incendio estructural ventilado pueden darse circunstancias que provoquen que el

incendio no continúe desarrollándose en una etapa siguiente:

- Insuficiente combustible. Si hay insuficiente combustible disponible que quemar, el incendio podría apagarse en una etapa temprana.
- Insuficiente ventilación. Si hay insuficiente aire disponible para que tenga lugar la combustión, el incendio se apagará.

**Decrecimiento.** En la medida que el fuego consume el combustible disponible, la cantidad de calor liberado comienza a disminuir, y la temperatura dentro del recinto comienza a descender. La cantidad de restos ardiendo (rescaldos) pueden, sin embargo, generar temperaturas moderadamente altas en el recinto durante algún tiempo.

Desde la etapa de ignición hasta la de decrecimiento, son varios los factores que afectan al comportamiento y desarrollo del incendio en el interior del recinto:

- Tamaño, número y distribución de los huecos (aberturas) de ventilación.
- Volumen del recinto.
- Propiedades térmicas de los cerramientos del recinto.
- Altura del techo del recinto.
- Tamaño, composición y localización de las fuentes de combustible que se incendian en primer lugar.
- Disponibilidad y ubicación de fuentes de combustible adicionales (combustibles objetivos del incendio).

Para que un incendio se desarrolle debe existir suficiente aporte de aire para mantener la combustión en la etapa de ignición. El tamaño y número de los huecos de ventilación en un recinto determinan si el incendio se desarrollará o no en su interior. El tamaño del recinto, su forma y la altura del techo determinan si se formará una capa de gases calientes significativa.

La ubicación de la fuente de combustible inicial es también muy importante en el desarrollo de la capa de gases calientes. Los cojines generados por fuentes de combustible en el centro de un recinto toman más cantidad de aire y se enfrían más que aquellas que se encuentran contra las paredes o esquinas del recinto.

De los factores de influencia expuestos, cabe destacar el papel fundamental que adoptan en la velocidad con que el incendio se desarrolla en el recinto, las propiedades térmicas de los cerramientos, o lo que es lo mismo, su capacidad de transmitir calor y la altura del techo del recinto.

#### **Capacidad de la estructura de transmitir calor.**

Va a determinar la cantidad de calor que se puede concentrar para contribuir a la velocidad de desarrollo del incendio y la que se va a disipar al ambiente exterior.

**Altura del techo del recinto.** Los techos juegan un papel no menos importante en la velocidad de propagación del incendio, de tal forma que los techos bajos van a favorecer una propagación mucho más rápida que los techos altos, ya que en los primeros, la llama alcanza rápidamente el techo propagándose rápidamente a lo largo de él, suministrando de esta forma la energía de radiación necesaria para que los elementos combustibles contenidos en el recinto alcancen en menos tiempo la energía de activación necesaria y contribuir así a la rápida evolución del incendio. Si las llamas no llegan al techo, la cantidad de calor radiado es menor y la evolución del incendio queda condicionada por la proximidad de los materiales al foco de ignición. Podemos decir, y este es un factor importante a la hora de evaluar la fase del incendio donde nos encontramos, que el momento crítico o de transición del incendio llega precisamente cuando las llamas alcanzan el techo, ya que como hemos dicho, el valor de la energía radiante aumenta de forma considerable.

## 1.2. FENÓMENOS VIOLENTOS EN LOS INCENDIOS ESTRUCTURALES

### 1.2.1. FLASHOVER

Para que ocurra un flashover, se deben dar las siguientes circunstancias:

- Suficiente carga de combustible para generar un colchón de gases que permita la inflamación de las superficies expuestas por radiación.
- Proporción adecuada de comburente de modo que la mezcla de gases se encuentre en el rango de inflamabilidad.

#### SÍNTOMAS DE LA APARICIÓN DE UN FLASHOVER

Incendio en la fase de crecimiento.

Colchón de gases de incendio denso y muy oscuro.

Plano neutro casi en el suelo a pesar de ser un incendio ventilado.

Altas temperaturas en el recinto y productos pirolizando.

Aporte de comburente.

Formación de rollover dentro del colchón de gases susceptible de inflamación.

Cuando los equipos de intervención prevean la generación de un flashover deberán centrar su esfuerzo en:

- Limitar o reducir el aporte de comburente al incendio.
- Diluir y reducir la temperatura del colchón de gases susceptible de inflamación.

### 1.2.2. ROLLOVER O FLAMEOVER

Durante el proceso de combustión en el interior de un recinto, y previo a la fase de pleno desarrollo, los gases combustibles liberados en fases anteriores, se acumulan a nivel de

techo. Estos gases recalentados son empujados, bajo presión, desde el incendio hacia áreas no involucradas donde se mezclan con el oxígeno.

Cuando llegan a su rango de inflamabilidad, se inflaman y crean un frente de llama que se expande rápidamente rodando por el techo, que es lo que se conoce con los términos *flameover* o *rollover*.

El rollover se diferencia del flashover en que sólo arden los gases de los niveles superiores, no todo el contenido del local, y continuará hasta que el fuego deje de emitir los gases inflamables que le están alimentando. En muchas ocasiones es un síntoma previo a la aparición del flashover. La extinción del foco de incendio es la mejor manera de eliminar dichos gases.

### 1.2.3. BACKDRAFT O BACKDRAUGHT

El fenómeno backdraft recibe diversos nombres; de este modo *backdraft* será la expresión norteamericana, *backdraught* en Inglaterra, y *explosión de humo* es el término más generalizado en lengua castellana (para la escuela sueca el backdraft es un tipo de flashover, denominado rico y demorado).

El backdraft es una explosión de violencia variable, causada por la entrada de aire fresco en un compartimento que contiene o ha contenido fuego, y donde se ha producido una acumulación de humos combustibles como consecuencia de una combustión en condiciones de deficiencia de oxígeno. Para su desarrollo son imprescindibles dos factores: existencia de una mezcla rica de gases y la presencia de una fuente de ignición a gran distancia, que esté oculta o que sea intermitente. En términos generales, el proceso puede concretarse en los siguientes pasos:

- Acumulación de gases calientes de combustión.
- Empobrecimiento del aire en el interior y enriquecimiento de los gases calientes.

- Aparición de una corriente inferior entrante como consecuencia de la repentina ventilación del compartimento (por ejemplo, por la apertura de una puerta o ventana) y la consiguiente creación de una zona dentro del rango de inflamabilidad que avanza hacia el interior.
- Ignición y propagación de la llama de forma turbulenta hasta el exterior del compartimento. La fuente de ignición más común es el fuego inicial; si éste se encuentra situado cerca de la entrada de aire, la mezcla se inflamará desde el comienzo y tendrá poca violencia. Por el contrario, cuando el fuego se encuentra en el fondo de la habitación, el aire se mezclará libremente con los gases antes de que la mezcla inflamable alcance la fuente de ignición. En este caso, el volumen de la mezcla de gases inflamables será mayor y el aumento de la temperatura y la fuerza de expansión de los gases también (hasta 10 kPa).

Como características fundamentales del backdraft se pueden citar:

Respiración del incendio; es uno de los síntomas que siempre se mencionan al estudiar el backdraft: el flujo y reflujo pulsátil de gases por las rendijas del compartimento en que se ha desarrollado el incendio con ausencia de ventilación. Esta secuencia succión-expulsión de gases a través de las pequeñas aberturas se ha denominado “respiración” o “pulsación” del incendio.

Deflagración. En realidad, un backdraft no es la inflamación repentina de toda la masa de gases contenida en el recinto, sino una combustión rápida pero progresiva del volumen parcial de gases, dentro del rango de inflamabilidad, creado por el contacto entre los humos calientes y la corriente de aire entrante por la parte inferior de un hueco de

ventilación abierto en una fase avanzada de desarrollo del incendio.

El volumen de esta mezcla inflamable depende de las turbulencias creadas en el interior del recinto por la interacción entre las corrientes de gases o por factores externos, tales como la entrada de personas o ventilación forzada, y siempre depende del tiempo transcurrido entre la apertura del hueco y la ignición de la mezcla. La violencia de esta combustión es función de la cantidad de mezcla dentro del rango de inflamabilidad, de la posición de la proporción combustible-comburente en relación a la “mezcla ideal” dentro de este rango, y de las características del local. En cualquier caso, en situaciones normales, la combustión será siempre subsónica por lo que no se debe hablar de explosión, entendida como detonación, sino de deflagración.

No debe confundirse una explosión de humo o backdraft con una explosión de gases inflamables. En una explosión de gas, el combustible es un gas diferente al producido por una combustión pobre en comburente. La acumulación de combustible no se debe a un incendio, sino generalmente, a un escape de gases inflamables o a una volatilización.

#### SÍNTOMAS DE LA APARICIÓN DE UN BACKDRAFT

Incendio confinado y muy poco ventilado.

Colchón de gases de incendio denso y con colores amarillentos

Desde el exterior parece que el incendio respira y exhala (cambio de estado de las presiones en el interior del recinto que pasan de ser negativas a positivas en corto espacio de tiempo).

## INDICADORES Y SEGURIDAD ANTE EL RIESGO DE FLASHOVER Y BACKDRAFT

BACKDRAFT	FLASHOVER
<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humo denso sin señales obvias de llama.</li> <li>• Cristales de las ventanas ennegrecidos.</li> <li>• Humo saliendo en pulsaciones por resquicios y huecos de puertas y ventanas.</li> <li>• Signos de calor alrededor y en la puerta.</li> </ul>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápido incremento de la temperatura en el compartimento y del calor proveniente de los gases calientes a nivel de techo.</li> <li>• Lenguas de llamas visibles en la capa de humo por encima de nuestras cabezas.</li> <li>• Elementos inflamables en proceso de pirolización (desprendiendo gases inflamables y vapor).</li> </ul>
<p><b>Medidas de seguridad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse de llevar los EPIs adecuados.</li> <li>• Mantener la puerta cerrada y disponer de tendido “en carga”.</li> <li>• Si es posible, abandonar la estancia y ventilaremos desde el exterior.</li> <li>• Verificar la seguridad de las rutas de escape.</li> <li>• Enfriar y ventilar el compartimento exterior.</li> <li>• Planificar la ruta de desalojo de los gases antes de sacarlos del compartimento.</li> <li>• Permanecer agachado y en un lateral de la puerta, protegido por la pared.</li> <li>• Abrir ligeramente la puerta y dirigir el cono de agua pulverizada a la capa de gases hacia arriba. Enfriar gases que salgan al exterior.</li> <li>• Enfriar tanto espacio del compartimento como podamos.</li> <li>• Mantenerse apartado de la ruta del vapor y gases calientes.</li> <li>• Penetrar solo en la habitación si no queda más remedio (rescatar víctimas), pueden seguir presentes gases inflamables.</li> </ul>	<p><b>Medidas de seguridad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse de llevar los EPIs adecuados.</li> <li>• Asegurar la entrada disponiendo de tendidos “en carga”.</li> <li>• Verificar la seguridad de las rutas de escape.</li> <li>• Chequear la puerta desde el exterior para detectar signos de calor y altura de la capa de humo y gases calientes.</li> <li>• Permanecer agachado.</li> <li>• Aplicar pulsaciones de agua pulverizada a los gases calientes a la altura del techo.</li> <li>• Ventilar solo cuando estemos seguros.</li> <li>• Permanecer atentos ante el peligro de un potencial flashover o backdraft.</li> </ul>

### 1.3. MÉTODOS DE EXTINCIÓN EN LOS INCENDIOS ESTRUCTURALES

El objetivo principal de cualquier intervención es conseguir la máxima eficacia con las mejores condiciones de seguridad para los bomberos que intervienen y para las posibles víctimas.

En el caso que nos ocupa esto supone hacer una correcta lectura de las condiciones de desarrollo del incendio y sus potencialidades al efecto de evitar, sobre todo, la producción de situaciones extremas indeseadas que pueden conducir a la producción de un flashover o un backdraught. Esto supone: control del plano neutro y su evolución, localización y condiciones del combustible y control de la ventilación, especialmente. La utilización de la técnica adecuada permite optimizar los recursos empleados, a fin de conseguir la máxima eficacia antes citada.

Cuando se extingue una llama con polvo químico, alrededor de cada partícula se forma una zona de aproximadamente 1 mm de espesor donde no existe combustión, el conjunto de estas zonas extingue la llama. Si se pudiesen obtener gotas de agua lo suficientemente pequeñas y compactas entre sí en la llama, ésta también se extinguiría. Teóricamente se necesitarían 200 millones de gotas por metro cúbico de llama para extinguirla, según el efecto descrito. Si las gotas de agua se mueven rápidamente entre las llamas, éstas enfriarán un volumen mayor. Este efecto comienza a notarse cuando las gotas de agua adquieren un diámetro igual o inferior a 0,3 mm.



Imagen 4. Efectividad según el tipo de apertura de cono

A partir de este concepto se introducirá un nuevo método de ataque al incendio que, de manera complementaria a los que conocemos, ampliará nuestra capacidad de actuación. Hablaremos del método de ataque ofensivo que contempla la actuación sobre la capa de gases calientes antes que sobre el combustible sólido para conseguir su enfriamiento, con la consiguiente contracción y reducción de su capacidad de transmisión de energía a otras superficies.

A pesar de que la proyección de agua contra un volumen de gas caliente supone su vaporización y, por lo tanto, el sustancial aumento de volumen que conocemos, cuando la cantidad de agua y la forma en que se aplica son las correctas, el efecto global es el de una contracción, ya que el volumen total de gases de incendio disminuye en tal proporción que la suma del volumen de los gases enfriados más el volumen del vapor de agua generado no superan el volumen inicial de los gases de incendio.

Para enfriar la máxima cantidad de gases con la mínima cantidad de agua, el tamaño de las gotitas

desde la lanza deben mantenerse tan pequeñas como sea posible, y así aumentar la superficie de agua disponible para enfriar. Estas pequeñas gotitas aplicadas en pulsaciones cortas asegurará un enfriamiento rápido a medida que atraviesan los gases calientes, produciendo la mínima cantidad de vapor, asegurando unas condiciones en el interior del compartimiento lo más confortables posibles. Demasiada agua produce grandes cantidades de vapor, haciendo descender el plano neutro y deteriorando las condiciones para los bomberos reduciendo la visión, exponiéndolos al vapor y aumentando la temperatura.

Además de la cantidad de agua utilizada, el lugar donde se coloca el agua es importante también. Si el agua cae toda sobre el piso no está siendo efectiva, por consiguiente el agua debe ser dirigida al interior de la capa de gases donde ésta puede ser mejor aprovechada.

En la estrategia a plantear en un incendio estructural, con los datos recibidos inicialmente y la primera evaluación exterior al llegar a la intervención, se deberá valorar:

- La extinción del incendio en los compartimentos incendiados utilizando diferentes métodos o estrategias (directo, enfriamiento de gases, ofensivo, etc.).
- La implantación de técnicas que eviten la propagación del incendio por fachada a otras plantas o edificios colindantes (ej: ataque defensivo contra la propagación).
- El rescate de posibles víctimas atrapadas.
- La evacuación o confinamiento de personas que se encuentren en edificios, plantas o viviendas colindantes que se puedan ver afectadas por la carga térmica o por el colchón de gases del incendio altamente tóxico.

Los métodos de extinción pueden agruparse bajo tres encabezamientos principales:

- Método directo
- Método indirecto.
- Método de enfriamiento de los gases (abierto o cerrado).

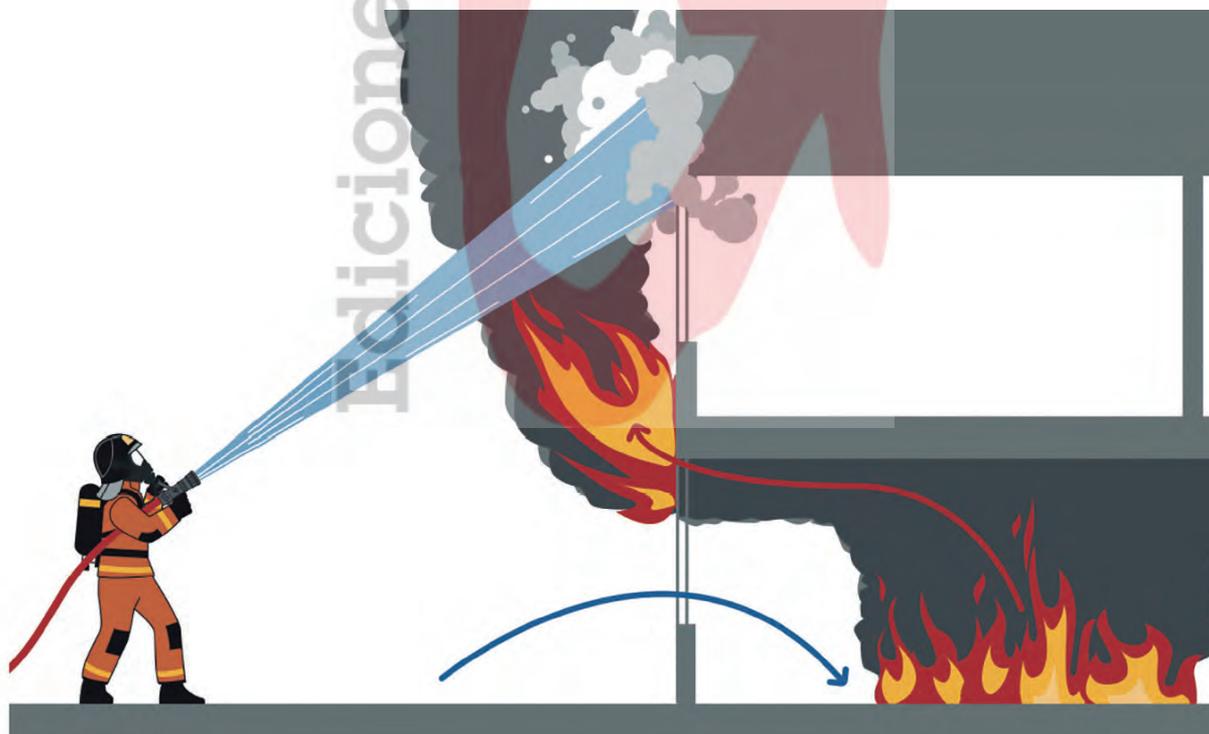


Imagen 5. Ejemplo de ataque defensivo contra la propagación de un incendio estructural a la planta superior

### 1.3.1. Método directo

La lanza se abre lo mínimo para rociar con agua el contenido de la habitación (también puede utilizarse en las paredes, si están hechas de material inflamable como madera). Si se utiliza correctamente, asegurará que los elementos enfriados no sigan produciendo gases inflamables por medio de la pirólisis. Debe utilizarse tan pronto como los gases del incendio en la zona hayan sido controlados, y antes de que los bomberos avancen y pasen junto a artículos/elementos que se han visto involucrados en el incendio.



Imagen 6. Método directo de extinción actuando sobre el propio foco.

EFECTOS DEL MÉTODO DIRECTO	
POSITIVOS	NEGATIVOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfría el contenido del compartimento</li> <li>• Extingue el incendio en sus etapas finales.</li> <li>• Protege a los bomberos, por el enfriamiento del contenido del compartimento, para evitar que se inflamen de nuevo y se produzcan más gases inflamables por pirólisis, asegurando que su ruta de retirada permanece segura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produce grandes cantidades de vapor.</li> <li>• Produce daños por agua.</li> </ul>
RECOMENDACIONES OPERATIVAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Útil para enfriar superficies incendiadas e interrumpir posibles pirólisis.</li> <li>• Se deberá seleccionar un caudal medio, cono de 0° a 15°.</li> <li>• Realizar pulsaciones largas o aplicación continua.</li> <li>• El chorro deberá desplazarse por todas las zonas susceptibles de pirólisis o donde se desee enfriar.</li> </ul>	

Cuando los bomberos se están moviendo por un espacio cerrado deben tener cuidado para no remover cenizas que pueden entrar en contacto con los gases del incendio y tener el potencial de inflamarlos.

### 1.3.2. Método indirecto

La proyección de agua se dirige directamente a los gases del incendio y a los límites calientes del compartimento. Persigue la extinción del incendio mediante la inundación del recinto con vapor de agua desde un punto

exterior. Las pequeñas gotas de agua pasan rápidamente a través de los gases calientes del incendio enfriando y contrayéndolos, y llegan hasta el techo y las paredes, reduciendo su temperatura. Según el agua se convierte en vapor (gas inerte), los gases del incendio se diluyen al mezclarse con el vapor, y será más difícil que se inflamen (es necesaria una fuente de ignición mayor, con más energía) según va enfriando. Al enfriarse los límites calientes del compartimento, el calor retenido en ellos se reduce, ralentizando la producción de gases inflamables por medio de la pirólisis. Cuando el agua rociada alcanza las paredes calientes y el techo, se convertirá en vapor con mayor facilidad al absorber energía (calentándose) cuando choca contra el techo/paredes con fuerza y, por lo tanto, requiere menos energía para su transformación en vapor.



**Imagen 7.** Ejemplo de ataque indirecto actuando sobre el colchón de gases para reducir su temperatura desde una posición ofensiva (interior del edificio)

El ajuste del cono de proyección dependerá de varios factores:

- El tamaño del compartimento. Cuanto más ancho sea el compartimento, más ancho será el cono de aspersión; cuanto más alto sea el techo, más estrecho será el cono de aspersión (para penetrar hasta el techo).
- La profundidad de la penetración necesaria (esto es, fuego en el lado opuesto del compartimento). Cuanto más profunda sea la pe-

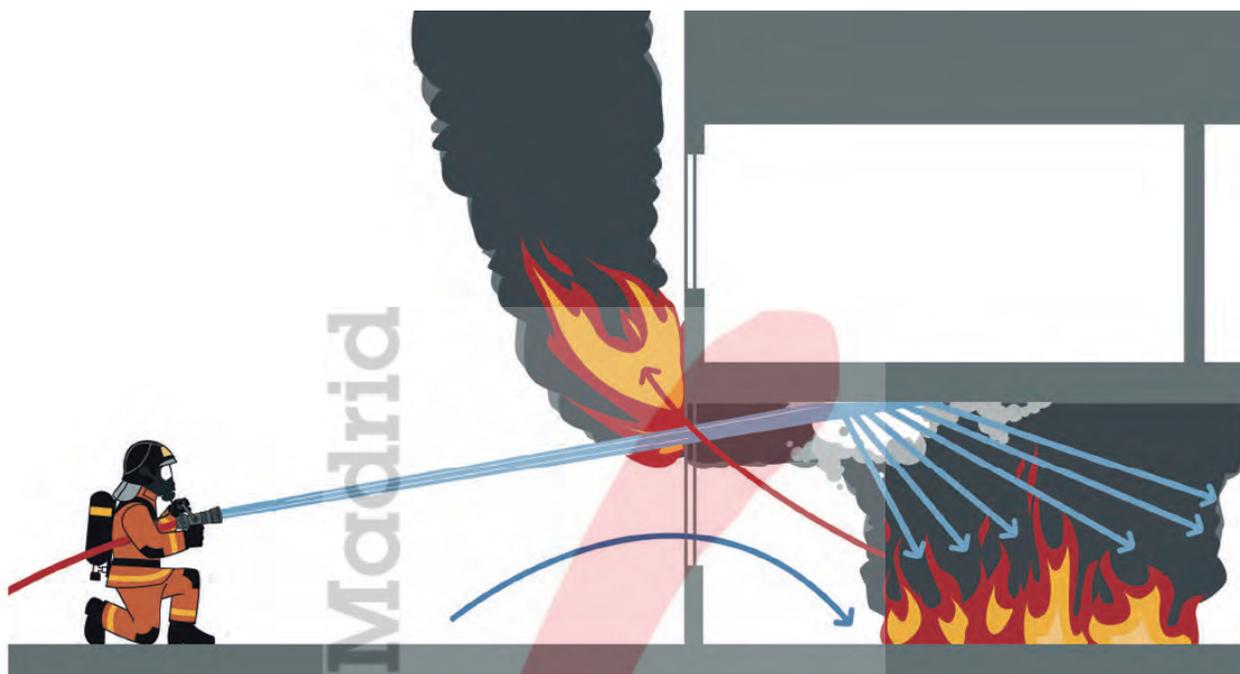
netración necesaria (para enfriar los gases/límites del espacio y extinguir las llamas), más estrecho será el cono de aspersión.

- El tamaño del incendio. Según aumenta la producción de calor, la anchura del cono de aspersión tendrá que ser más estrecha, ya que de otro modo el agua se convertirá en vapor antes de que produzca el efecto de enfriamiento sobre el incendio.

De igual manera, la duración de las pulsaciones dependerá del tamaño del incendio, que aumentará en proporción al aumento de calor por parte del incendio. De otro modo, la mayor parte de agua se convertirá en vapor antes de que produzca el suficiente efecto de enfriamiento en el incendio.

Si se necesita un cono estrecho de aspersión para penetrar en los gases del incendio y toda la anchura del compartimento no está siendo enfriado, habrá que hacer movimientos de barrido rápidos para rociar la totalidad del compartimento. Esto sirve para asegurarse de que las llamas/gases calientes del incendio no alcancen a los bomberos a través de la zona que no está siendo indirectamente enfriada.

El método indirecto producirá mayor cantidad de vapor que el método de enfriamiento del gas, porque los límites calientes del compartimento también están siendo enfriados y, por lo tanto, se necesita mayor cantidad de agua (vapor). Los bomberos siempre deben intentar asegurarse de que todo el agua se convierte en vapor antes de llegar al suelo. La capacidad de mantener el equilibrio entre la cantidad suficiente de agua para controlar el incendio y la cantidad mínima para mantener a los bomberos por debajo del plano neutro requiere mayor habilidad que el método de enfriamiento de gas porque se produce mayor cantidad de vapor que hace descender el plano neutro. Debido a la dificultad de su correcta aplicación, es aconsejable aplicar este método desde el exterior al compartimento ya que su incorrecta aplicación empeorará las condiciones del lugar.



**Imagen 8.** Ejemplo de ataque indirecto actuando sobre el colchón de gases y los límites calientes del edificio desde una posición defensiva (exterior del edificio)

EFECTOS DEL MÉTODO INDIRECTO	
POSITIVOS	NEGATIVOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ataque al incendio desde una posición de seguridad.</li> <li>• Enfriar, contraeré y diluir los gases del incendio.</li> <li>• Enfriar los límites del compartimento.</li> <li>• Protege a los bomberos al reducir la temperatura que emiten los gases de incendio y al extinguir las llamas que están por encima del plano neutro.</li> <li>• Sofoca el incendio con vapor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede empeorar las condiciones de trabajo; reduce la visión por el vapor generado.</li> <li>• Posibles quemaduras por exceso de vapor de agua en caso de que se hallen víctimas en el interior.</li> <li>• Aumento de la temperatura.</li> <li>• Desplazamiento de los gases de incendio empujados por el vapor de agua a otras estancias.</li> </ul>
RECOMENDACIONES OPERATIVAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extingue por inundación de vapor de agua.</li> <li>• Se deberá seleccionar un caudal medio a alto, cono de 15° a 30°.</li> <li>• Con pulsaciones de media a larga duración, y lanza en movimiento.</li> </ul>	

### 1.3.3. Método de enfriamiento de los gases

Se rocía directamente los gases calientes del incendio, pero no se alcanza los límites del compartimento ni su contenido (solamente enfría los gases del incendio). Las pequeñas gotas de agua pasan a través de

los gases calientes del incendio, haciendo que se enfríen y contraigan. Según el agua se convierte en vapor (gas inerte), los gases del incendio se diluirán, al mezclarse con el vapor, y según van enfriando será más difícil que se inflamen (será necesaria una fuente de ignición mayor, con más energía).

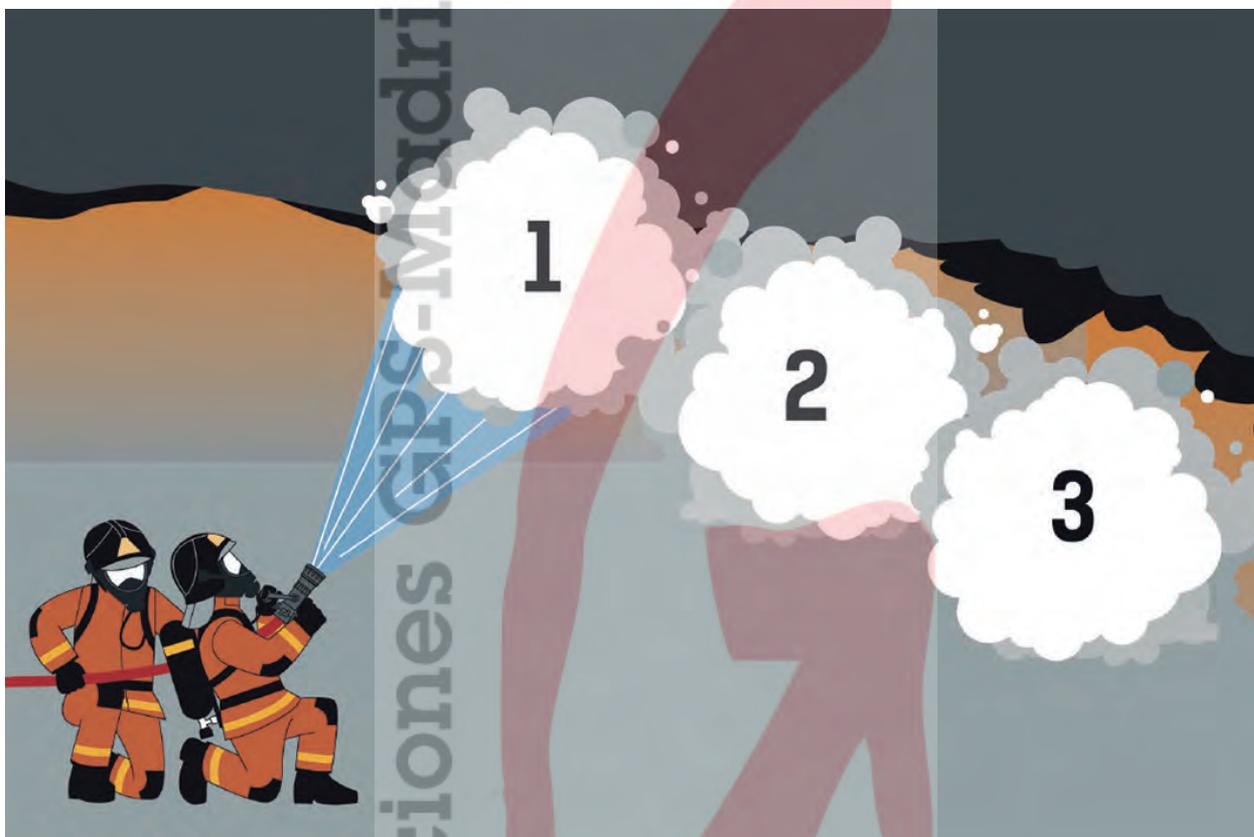


Imagen 9. Técnica de enfriamiento de gases con pulsaciones cortas

En lo referente al ajuste del cono de proyección la duración de las pulsaciones, aplicaremos los mismos criterios que los citados en el apartado anterior. Si los bomberos aplican el agua con habilidad, pueden mantener el equilibrio entre la suficiente cantidad de agua para controlar el incendio y la cantidad mínima que los mantenga por

debajo del plano neutro. Sin embargo esto no debe afectar a su propia seguridad, si no son capaces de controlar las condiciones deben retirarse inmediatamente. Si son capaces de controlar las condiciones y mantener la visibilidad, serán protegidos del calor que hay encima del plano neutro.

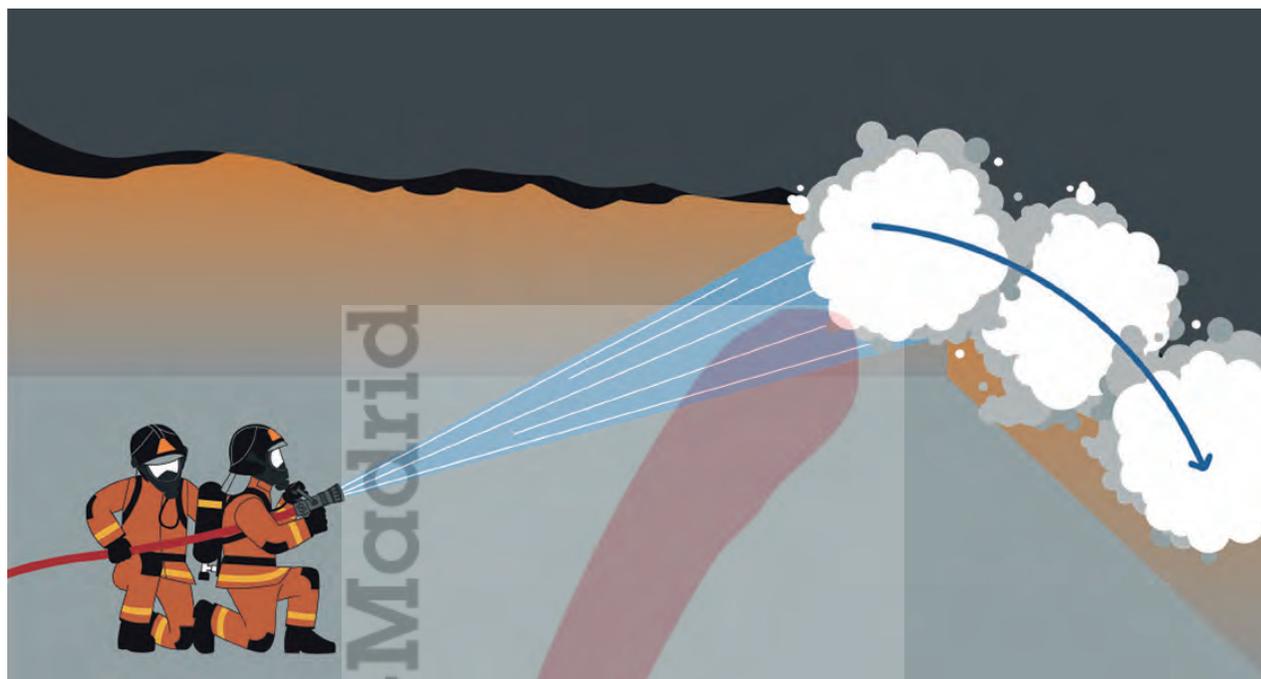


Imagen 10. Técnica de enfriamiento de gases con barrido

EFECTOS DEL MÉTODO DE ENFRIAMIENTO DE GASES	
<b>VENTAJAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfriar, contraer y diluir los gases del incendio.</li> <li>• Protege a los bomberos al reducir la temperatura de los gases del incendio, extinguiendo las llamas que están por encima del plano neutro.</li> <li>• Mejora la visión.</li> <li>• Mejora las condiciones.</li> </ul>	
<b>RECOMENDACIONES OPERATIVAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberá seleccionar un caudal bajo o medio, con cono de 30° aproximadamente.</li> <li>• Se deberán realizar pulsaciones muy cortas en grupos, o pulsaciones cortas en barrido, dependiendo del resultado que se quiera obtener.</li> </ul>	

### 1.3.4. Método ofensivo

Este método de extinción es el resultado de la aplicación práctica de los conceptos teóricos establecidos anteriormente, por tanto es en el que nos vamos a centrar. Se puede aplicar en recintos donde tenemos gases de combustión

originados por un incendio, aunque su implementación va más allá de la mera forma en que debemos proyectar el agua.

El mando a cargo de la unidad debe hacer una "lectura del edificio" previa a la entrada de los

bomberos, desde la cual identifique los factores descritos anteriormente de tal forma que el equipo de intervención pueda tener una idea aproximada del desarrollo y de la fase de incendio en que se encuentra. Este es un método agresivo hacia los gases del incendio. Recordemos que éstos podían ser de alto contenido energético o normal, y los podíamos encontrar inflamados o sin inflamar, dentro o fuera de su rango de inflamabilidad, dependiendo de la fase del incendio en que se encuentre.

Como consideración previa debemos puntualizar que en toda intervención debe establecerse con anterioridad un procedimiento por el cual se establezca el número de bomberos que van a intervenir y las funciones que cada uno realizará. Así mismo, debemos definir el tipo de instalación a utilizar para la aplicación de esta técnica, para lo cual se establecen los siguientes criterios:

El factor determinante para que la técnica sea efectiva es la forma de aplicación del agua; ésta puede conseguirse de varias formas. Dependiendo del tipo de instalación que se utilice, básicamente podemos obtener dos tipos de instalación.

- Instalación con baja presión y mangueras de 45 mm de diámetro, con lo cual debemos establecer una presión en punta de lanza de 8 bar y regular el caudal de la lanza en la posición más próxima a los 300 l/min. con una abertura de cono adecuada al frente que se desea cubrir, que en todo caso no será el de abertura total.
- Instalación de alta presión con una línea de 25 mm de diámetro con lanza adecuada para trabajar en estas condiciones, donde los requerimientos de bomba suelen estar entre los 20 y 25 bar de presión para obtener el tipo de gota adecuado a los requerimientos definidos anteriormente. La abertura del cono se adecuará para obtener también el efecto deseado de cobertura y pulverización.

De entre ambas posibilidades, se aconseja la segunda, dada su mayor manejabilidad. El

agua se aplica con una serie de pulsaciones cortas y muy rápidas.

Establecidos estos parámetros iniciales podemos resumir el método de ataque ofensivo en cinco pasos:

### 1. Asegurar el acceso y la salida

El equipo de bomberos que va a introducirse en el recinto debe de observar la cantidad de humos, el color, la densidad y la forma en que los gases de incendio se desarrollan en el exterior del recinto afectado a través de las puertas y ventanas, porque este es un indicador del estado de la temperatura y concentración de los gases, ofreciendo así una idea aproximada.



**Imagen 11.** Al acceder a un espacio confinado ardiendo, siempre lo haremos con una actitud de máxima seguridad.

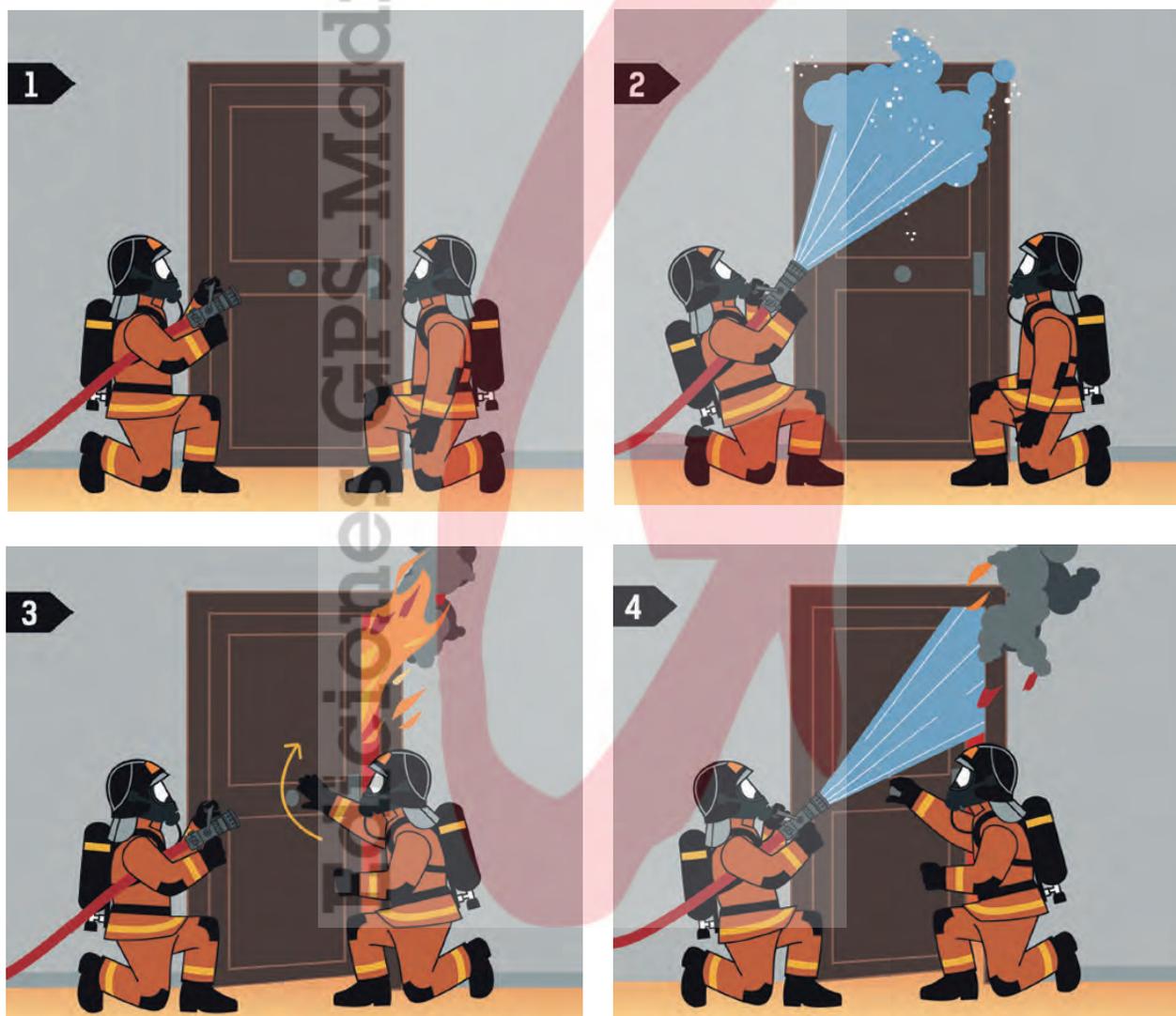
En cuanto a la posibilidad de que un backdraught se produzca al abrir la puerta, con la mezcla de gases con el aire, y su situación dentro del rango de inflamabilidad, para evitar esta situación se aseguran el acceso y salida del personal mediante la proyección de agua pulverizada sobre la puerta y los gases que ya se encuentren en el exterior enfriándolos. Para ello:

- Se efectúa una pulsación sobre el tercio superior de la puerta cerrada con objeto de determinar la temperatura al otro lado. Hay que tener en cuenta que en puertas con un alto grado de aislamiento térmico no es muy útil.

- Siempre desde una posición de seguridad y sin aplicar más agua, se abre ligeramente la puerta y se observan las condiciones por encima del plano neutro y después por debajo del plano neutro.
- De haber un colchón de gases importante, se efectúan dos pulsaciones profundas, apuntando a las esquinas superiores del fondo, con el objeto de mejorar las condicio-

nes interiores y recabar información sobre la temperatura y efecto de evaporación de dicho colchón de gases.

- Se cierra la puerta y se deja que el interior recobre su equilibrio térmico.
- Si al abrir la puerta nuevamente las condiciones no han mejorado se vuelve a repetir la secuencia 3-4 cuantas veces sea necesario antes de acceder al recinto.



**Imagen 12.** Secuencia de cómo realizar un acceso al incendio a través de la puerta, asegurando el acceso y la salida en el método ofensivo.

Cuando los dos acceden al interior del recinto, en el lugar por donde penetran debe permanecer otro miembro del equipo de ataque, para asegurar que los gases que

van a salir al exterior no se autoinflamen y también observar su evolución y así proteger y asegurar al equipo que se encuentra en el interior.

## 2. Control de temperatura

Tras la penetración del equipo, debe cerrarse la puerta, con el fin de evitar el aporte de oxígeno al incendio, y proceder inmediatamente a proyectar agua en la zona de presión positiva para enfriar y diluir los gases del incendio. A esta operación se la denomina control de temperatura.

Esta acción se efectúa sobre los gases que nos encontramos nada más entrar en el recinto, me-

dante pulsaciones cortas y muy rápidas, tal y como se ha expuesto anteriormente. Si el agua proyectada se gasifica de forma rápida, significa que tenemos altas temperaturas de los gases de combustión y debemos actuar rápidamente refrescando y diluyendo estos gases; si es preciso mediante pulsaciones algo más largas, aunque no menos frecuentes. Si las gotas de agua caen sobre el suelo podemos intuir que tenemos un colchón de gases que aún no ha entrado en rango de inflamabilidad.



**Imagen 13.** Control de temperatura sobre un colchón de gases que aún no está en rango de inflamabilidad.

## 3. Enfriamiento de gases

En la medida en que se avanza, se deben efectuar pulsaciones de agua con el fin de enfriar y diluir los gases de combustión. Cuando nos encontremos con el frente de llamas donde los gases de combustión se encuentran en su pleno desarrollo de incendio, actuaremos de forma ofensiva. Para ello, aumentamos el efecto de las pulsaciones, prolongamos si es preciso el tiempo de la pulsación y reducimos

el tiempo entre ellas, teniendo en cuenta que no debemos aplicar más cantidad de agua de la necesaria, ya que de lo contrario romperíamos el equilibrio entre los volúmenes de gases generados. Si esto sucede provocaríamos un fuerte incremento de volumen por vaporización del agua, sin conseguir una adecuada contracción de los gases de incendio por descenso de la temperatura, con el riesgo de padecer quemaduras.



Imagen 14. Enfriamiento de gases efectuando pulsaciones de agua sobre el colchón

#### 4. Pintado de paredes

Si persistimos en el ataque a los gases de combustión, finalmente conseguiremos cortar el avance de propagación del incendio, de tal forma que solo quedará activo el foco primario del incendio y el efecto de pirólisis de los materiales próximos a él, consecuencia de la inercia térmica que todavía sigue acompañando al proceso.

En este punto se procede a pintar paredes, lo cual consiste en aplicar un caudal muy pequeño de agua en las superficies calientes (como si se estuviese pintando) de tal forma que el proceso de pirólisis se interrumpa.

No obstante, hemos de comentar que esta técnica es de escasa aplicación en nuestro

país, debido a la construcción generalmente en ladrillo, a diferencia de suecos y norteamericanos, donde abundan las viviendas de madera. En establecimientos industriales del tipo de industria de la madera, etc. esta técnica sí puede resultar efectiva.

#### 5. Ataque directo

Una vez detenido el proceso de pirólisis y la acumulación de gases, se procede a finalizar la extinción mediante el ataque directo al foco primario del incendio, para lo cual no es necesario actuar con un caudal excesivo, sino el mínimo necesario para conseguir enfriar y cortar de forma definitiva el proceso de incendio.

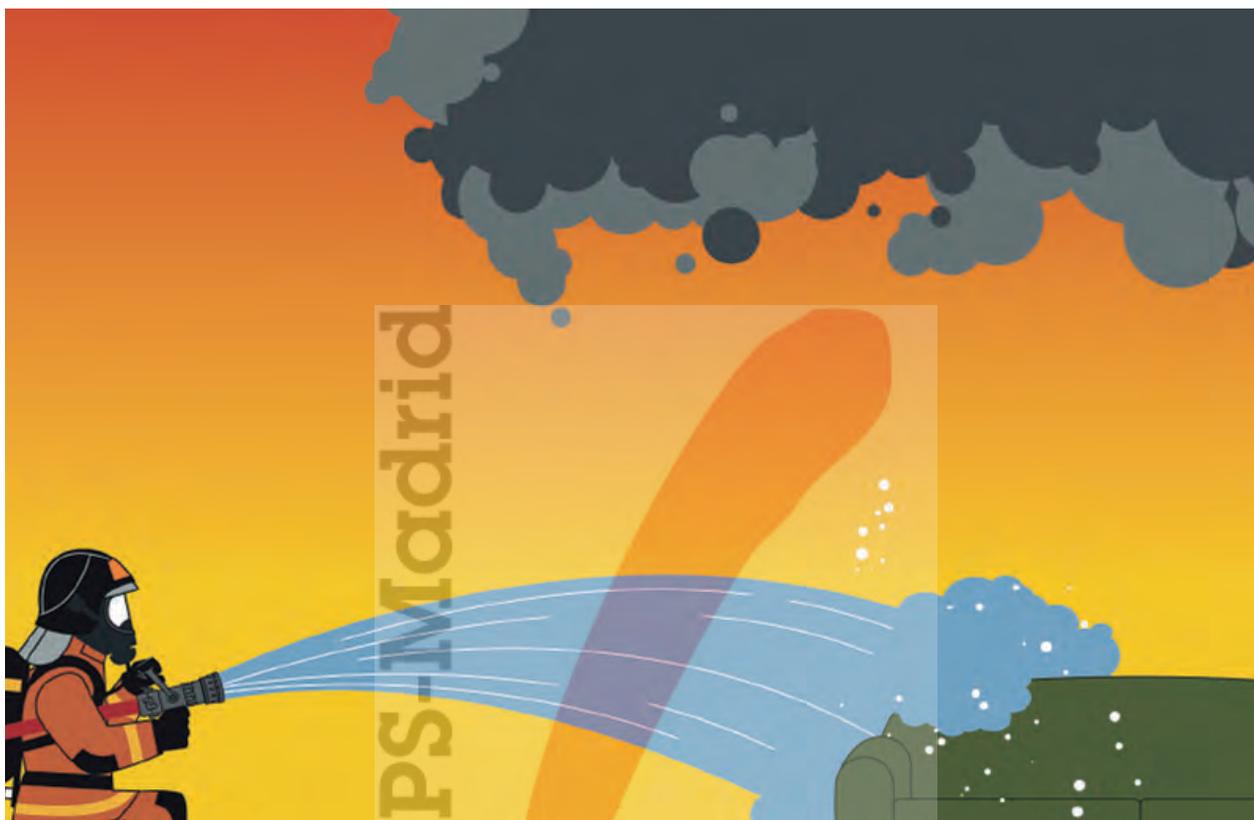


Imagen 15. Extinción del foco inicial una vez detenido el proceso de pirólisis y la acumulación de gases

## RECOMENDACIONES DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO EN EL MÉTODO OFENSIVO

### 1ª FASE: ASEGURAR LA ENTRADA

1. Análisis del tipo de incendio y su evolución
2. Realizar una evaluación de la situación del plano neutro
3. Chequeo de puerta de acceso: aplicar agua en neblina, dorso de mano (con guantes)
4. Tipos de gases que salen por huecos, fisuras, rendijas: color, presión, pulsaciones
5. Zona de salida de gases: altura
6. Mantener la manguera "en carga" con suficientes tramos (bucles)
7. Prever una segunda línea de protección "en carga" para control de gases de salida, plan SOS

**2ª FASE. ABRIMOS PUERTA DE ACCESO CON PRECAUCIÓN APLICANDO AGUA NEBULIZADA A GASES QUE SALEN. Aplicamos "disparos" de agua nebulizada al colchón de gases (con moderación) para enfriar y diluir gases. Cerramos puerta y nos preparamos para penetrar al interior.**

Los bomberos que entran al interior:

Aplican agua nebulizada a colchón de gases con mesura.

Aplican técnica para chequeo de altura de colchón de gases: breve disparo con “chorro sólido”

Siguen realizando control de temperatura de gases mediante cortos “disparos” de agua nebulizada dirigidos al colchón de gases.

Los bomberos que aseguran desde el exterior realizan un control de gases de salida mediante “disparos” cortos de agua nebulizada.

### 3ª FASE. LOS BOMBEROS QUE ACCEDEN AL INCENDIO PROGRESAN REALIZANDO LAS SIGUIENTES TAREAS

Evaluación de interior: localización de posibles víctimas y focos, localización de huecos para salida de gases. Materiales peligrosos y/o calientes (pirolizando): control de progresión del incendio.

Control de gases: enfriamiento, dilución.

Aplicar técnica del “pintado de paredes” (enfriamiento de elementos combustibles), si procede.

### 4ª FASE. LOS BOMBEROS QUE ACCEDEN AL INCENDIO REALIZAN LA EXTINCIÓN DE FOCOS: ataque directo mediante “chorro de ataque”.

## 2. EXTINCIÓN DE INCENDIOS INDUSTRIALES

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS INCENDIOS INDUSTRIALES

Los incendios industriales no solo engloban los conocidos incendios de naves industriales, sino que incluyen también aquellas grandes industrias donde las instalaciones nada tienen que ver con las que se pueden encontrar en los polígonos industriales anexos a núcleos urbanos. Las características de un incendio en un tipo u otro de instalación son diferentes, aunque también presentan analogías significativas.



Imagen 16. Complejo industrial y polígono de naves industriales.

#### 2.1.1. Incendios en plantas industriales

Nos referimos en este caso a plantas de almacenamiento, producción o transformación donde se desarrollan diferentes procesos industriales y que, generalmente, están asociados a la industria química. Se trata de instalaciones de grandes dimensiones que, de manera habitual, se encuentran fuera de núcleos urbanos.

A pesar de que muchas de estas industrias cuentan con una regulación específica y con Planes de Emergencia Interior y/o Exterior, así como sistemas para controlar una posible emergencia, la realidad es que cuando se produce un incendio de relativa envergadura todo se convierte en una caótica situación en la que bomberos y técnicos han de tratar de organizar y coordinar los recursos necesarios de la mejor manera posible para lograr la extinción del incendio con la menor producción de daños.

Se trata de instalaciones en grandes espacios, generalmente abiertos, donde se desarrollan diferentes procesos. El fuego puede afectar a un determinado sector de la planta sin que los otros se vean afectados, continuando en funcionamiento en muchos casos a pesar de

existir un incendio en otro lugar del complejo. Aunque estas grandes plantas tengan procesos de producción en zonas abiertas también pueden disponer de naves de almacenamiento de producto terminado, edificios de laboratorios o ensayos, oficinas, etc.



Imagen 17. Planta química.

Si la planta industrial es un centro de almacenamiento, las cantidades de producto a extinguir y proteger del incendio serán enormes, lo que implica gran despliegue de medios y unos recursos hídricos elevados. Normalmente estos centros disponen de cubetos de retención y sistemas contra incendios para proteger los diferentes tanques, existiendo un serio problema de efecto dominó o propagación a tanques de almacenamiento próximos. A pesar de que en estos casos los volúmenes de producto almacenado son muy grandes, también es cierto que suelen estar almacenados por separado aquellos que presentan propiedades químicas incompatibles, lo cual ayuda en las labores de extinción.

Los procesos desarrollados en estas industrias se realizan en condiciones muy específicas y con infraestructuras en muchos casos complejas, que pueden llevar aparejados otros riesgos asociados en caso de incendio, tales como fugas de producto en fase gas, vertidos, explosiones o deflagraciones. El riesgo en este tipo de instalaciones suele ser evaluado y tratado con extrema precaución.

Es frecuente también que este tipo de instalaciones presenten equipos de proceso de gran

altura (torres de destilación, reactores en cascada, etc.) que en caso de verse involucrados en un incendio pueden llegar a colapsar, suponiendo un riesgo adicional a considerar, sobre todo si su colapso se puede producir sobre otros lugares sensibles de la instalación como racks de tuberías, parques de almacenamiento de productos, etcétera.

Proteger instalaciones de esta envergadura implica el uso de muchos vehículos y monitores fijos o portátiles que llevan implícito un trasiego de gran número de líneas de extinción que, si no están bien planificadas, pueden convertirse en un problema. Una buena evaluación y planificación mejorará las labores de extinción.

El hecho de tener que utilizar grandes volúmenes de agua y/o espuma en la extinción del incendio genera un problema secundario de contaminación que hay que tener en cuenta. En el caso de que la planta industrial disponga de un sistema de drenaje y recogida de aguas contaminadas puede ser una ayuda, pero en otros casos no se dispone de éste, teniendo que pensar en un Plan de Impacto Ambiental. Recordemos el incendio de 1986 en Sandoz (Suiza) donde gran parte del agua contaminada se vertió al río Rin y parte de ella se volvió a bombear para ser utilizada sobre el fuego. Todo ello creó grandes nubes de mercaptanos que causaron el pánico en la ciudad próxima de Basilea, además de verterse al río que quedó altamente contaminado, causando graves daños ecológicos.



Imagen 18. Incendio en industria química.

### 2.1.2. Incendios en naves industriales

A diferencia de los anteriores, los incendios en naves industriales son mucho más frecuentes principalmente debido a factores como:

- El número de instalaciones de este tipo es muy superior al de plantas industriales, existiendo un número muy elevado de naves en los diferentes polígonos repartidos por toda la geografía.
- El control administrativo que se realiza sobre las mismas suele ser menor que en grandes plantas industriales, lo que conlleva a que muchas de ellas realicen actividades que suponen un riesgo mayor que el previsto.
- Algunas de ellas, sobre todo las más antiguas, disponen de menos sistemas de seguridad contra incendios y en algunos casos con un mantenimiento dudoso.
- Al tratarse de empresas más pequeñas, la conciencia de seguridad y las medidas de control interno suelen ser menores que en las grandes plantas, lo que provoca en muchas ocasiones una falsa seguridad.

En algunos casos, la actividad desarrollada en la nave está bien definida, con sistemas de protección contra incendios en óptimas condiciones y con Planes de Emergencia desarrollados e im-

plantados, pero en otras ocasiones se pueden convertir en verdaderos problemas, por el desconocimiento absoluto del contenido de la instalación, la actividad desarrollada en ella o la falta total de sistemas de protección contra incendios.

La carga de fuego existente en estos recintos es muy variable, pero por lo general suele ser muy elevada, alcanzando altas temperaturas y un desarrollo del fuego muy rápido que va a afectar de manera inmediata a la estructura de la nave. Este tipo de incendios en naves de polígonos industriales presenta un problema de propagación a naves colindantes, bien por cubierta o por fachada, ya que la proximidad de unas a otras suele ser muy escasa e incluso nula cuando se encuentran adosadas. Éste debe ser uno de los objetivos prioritarios a considerar por el Mando de la Intervención, sobre todo cuando el incendio de una nave está ya muy desarrollado.

La altura de estas naves es muy variable, pero en cualquier caso siempre existe un riesgo de colapso, no solo de la cubierta que va a marcar el momento de entrada al interior de la nave, sino del cerramiento exterior. Por ello, se aconseja que los recursos existentes en el exterior no se ubiquen próximos a la fachada, sino tras una zona de colapso, al menos a una distancia de 1,5 veces la altura de la nave.



Imagen 19. Incendio en nave industrial tras colapsar la estructura.

Al igual que en el caso anterior, estos incendios requieren una gran logística de medios humanos y materiales que han de estar perfectamente coordinados bajo el Plan de Acción que se elabore para abordar el siniestro. Una diferencia respecto a las grandes plantas industriales es que el abastecimiento de agua no proviene de grandes aljibes ubicados en la propia nave, sino que se suele realizar mediante hidrantes existentes en el polígono que no siempre están próximos a la nave incendiada y por tanto requiere un ir y venir de vehículos y de personal.

Al ser naves que realizan su actividad en un horario laboral ordinario, cuando se produce un incendio en esta franja horaria es probable que existan personas en el interior que se tengan que buscar, localizar y rescatar. A diferencia de las grandes plantas industriales, en las que normalmente los procesos están funcionando 24 horas al día, en las naves industriales si el incendio se produce en horas no laborales es probable que no existan personas en su interior, aunque no puede descartarse en absoluto esta posibilidad.

## 2.2. EL AGUA Y LA ESPUMA EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS INDUSTRIALES

Aunque ya hemos visto anteriormente las propiedades de ambos agentes extintores, vamos a hacer un recordatorio, incluyendo algunas otras características no tratadas, para abordar posteriormente las técnicas de utilización más adecuadas para este tipo de siniestros.

### 2.2.1. El agua como agente extintor en los incendios industriales

El empleo del agua como agente extintor es el medio más habitual que utilizan los Servicios de Bomberos debido a sus excelentes propiedades fisicoquímicas y su disponibilidad en caudales y presiones deseadas. Por ello, la mayoría de los incendios se extinguen utilizándola, bien en forma de chorro o pulverizada, a

través de bombas, tanques o a través de instalaciones de rociadores.

### Propiedades fisicoquímicas del agua

Las propiedades que hacen del agua un buen agente extintor son las siguientes:

- A temperatura ordinaria es una sustancia líquida con una gran estabilidad.
- El calor de fusión del agua sólida (hielo) es de 80 calorías/gramo a presión atmosférica (333,2 KJ/kg °C).
- El calor específico es de 1 caloría/gramo °C (4,186 KJ/Kg °C).
- El calor latente de evaporación es de 540 calorías/ gramo a presión atmosférica (2254,8 KJ/kg).
- Cuando se convierte de líquido a vapor, a presión atmosférica, su volumen aumenta 1.700 veces.
- Su densidad relativamente alta, 1 kg/litro, hace posible su proyección a largas distancias.
- Su elevada tensión superficial favorece su dispersión en pequeñas gotas y nieblas, aumentando la eficacia específica de extinción.
- La viscosidad en estado líquido varía relativamente poco, lo que permite el transporte a través de tuberías, mangueras y lanzas bajo muy diversas condiciones.

### Propiedades extintoras del agua

**Extinción por enfriamiento.** La transferencia de calor depende:

- De la superficie de contacto. El tamaño de las gotas ideal se estima entre 0,3 mm y 1 mm.
- De la diferencia de temperatura entre el agua y el material en combustión o el aire próximo a él.

- De la cantidad de vapor en el aire. A mayor cantidad de vapor, menor será la propagación del incendio.
- De la distancia que recorra el agua en la zona de combustión, así como de su velocidad, ya que aumenta su temperatura, reduciendo su capacidad de absorción.

**Extinción por sofocación.** La extinción se realiza debido a la formación de vapor, pudiendo en este caso desplazarse el aire o excluirse de la mezcla combustible.

**Extinción por emulsificación.** La extinción es debida a que se forma una emulsión cuando líquidos inmiscibles se agitan, y uno de ellos se dispersa enfriando las superficies del combustible y disminuyendo así la formación de vapores inflamables.

**Extinción por dilución.** Cuando la dilución se realiza en líquidos de la misma o semejante polaridad. El agua es un líquido polar, por lo que se disolverá mejor en líquidos polares; "Semejante disuelve a semejante".

### Empleo de agua en riesgos especiales

Aunque el agua es, en general, el agente extintor universal, deben observarse ciertas precauciones y prohibiciones en su aplicación sobre aquellos materiales que pueden reaccionar, química o explosivamente, con ella. Es habitual en los incendios industriales encontrar situaciones en que el material combustible es muy diverso y con propiedades fisicoquímicas muy dispares, reaccionando de manera singular con los siguientes productos químicos:

**Con metales alcalinos** (litio, sodio, potasio, etc.). La reacción con agua provoca su rápida descomposición, creando los correspondientes hidróxidos y liberando hidrógeno. Se trata de una reacción muy exotérmica. Esta reacción se puede ver acelerada por el aumento de la temperatura y el grado de división del metal.

**Con metales alcalinotérreos** (magnesio, calcio, etc.). Se comportan de manera análoga a los anteriores, pero con menor vigorosidad.

**Con peróxidos inorgánicos** (peróxido de sodio o de potasio, etc.). Reacciona de manera exotérmica y muy violenta.

**Hidróxidos inorgánicos** (hidróxido sódico o potásico, etc.). Al diluirse en agua liberan mucho calor, pudiendo dar lugar a proyecciones de líquidos corrosivos.

**Cianuros.** Todos los cianuros en medio ácido liberan gas cianhídrico, sustancia inflamable y muy tóxica. Dado el carácter anfótero del agua, puede igualmente favorecer la formación de este gas.

**Derivados nitrados de metales alcalinos** (nitrometano de potasio o de sodio). Son sustancias explosivas con una pequeña cantidad de agua.

**Otras sustancias** que reaccionan violentamente con el agua son: alquilaluminios y derivados; sulfuros, carburos, fosfuros y nitruros; hidruros; ácido sulfúrico; haluros; halógenos (flúor); óxidos inorgánicos.

El agua es, en general, aplicable a la extinción de fuegos de la clase A (sólidos); dadas las características de determinados combustibles, el agua puede necesitar la presencia de algunos aditivos con el fin de mejorar su capacidad penetrante o de adherencia para conseguir la extinción. Para fuegos de la clase B (líquidos), no es muy aconsejable, debido a su elevada densidad, aunque puede ser usada con líquidos más densos que ella. El agua pulverizada puede servir para controlar fuegos de las clases B y C (gases), pero no para extinguirlos. Al ser el agua un buen conductor de la electricidad, no se debe usar en fuegos con presencia de tensión eléctrica.

### 2.2.2. La espuma como agente extintor en los incendios industriales

Para que las operaciones de extinción con espuma sean eficaces es necesario que se tenga un conocimiento del material combustible

que está involucrado en el incendio; no basta sólo con llegar al incendio y comenzar a echar espuma. En los incendios industriales es muy común utilizar la espuma como agente extintor, normalmente referidos a combustibles clase A y clase B.

Al ser las espumas utilizadas en la extinción de incendios una mezcla de determinados productos, es necesario aclarar unos conceptos previos:

**Espumógeno.** Concentrado de líquido tensoactivo, capaz de producir solución espumante generadora de espuma, mezclándolo con agua. Es lo que habitualmente tenemos en los Parques en forma de garrafas o GRG's.

**Espumante.** Mezcla de agua y espumógenos que se obtiene mezclando el espumógeno en un flujo continuo de agua o en un tanque de almacenamiento.

**Ratio, coeficiente o índice de expansión.** No es más que la relación entre el volumen de espuma y el de espumante necesario para hacerla. Así, si 100 litros de espumante (agua + espumógeno) dan 1.000 litros de espuma, el índice de expansión es 10, indicando en este caso que por cada litro de espumante se generan 10 litros de espuma. Este coeficiente dependerá directamente del tipo de espumógeno y el equipo utilizado para la generación de la espuma.

Cuanto mayor cantidad de aire se introduzca en la mezcla, mayor será la expansión, existiendo así tres tipos genéricos de expansión según la norma UNE-EN 1568:

- Espumas de baja expansión: con índices de hasta 20.
- Espumas de media expansión: con índices entre 20 y 200.
- Espumas de alta expansión: con índices superior a 200.

**Dosificación, tasa o coeficiente de concentración.** Es la proporción en que se diluye un espumógeno en agua. Esta relación se mide mediante el coeficiente del volumen de espumante y el de espumógeno utilizado expresado en porcentaje. Este valor variará en función de las aplicaciones para las que se necesiten y de los equipos empleados para generarlas, siendo las más habituales del 1,3 y 6%, aunque existen valores más pequeños, tanto para equipos portátiles como para bombas.

El comportamiento de las espumas a la hora de extinguir un incendio está relacionado con de las características que ésta tenga y su modo de aplicación, así, una espuma que ha de extinguir un incendio debe reunir una serie de cualidades.

- El índice de expansión debe ser el adecuado al objetivo pretendido. Este índice va a determinar la densidad de la espuma y su capacidad de cubrición. Cuanto mayor sea este valor, más espuma se generará, pero como al mismo tiempo disminuye su densidad también contiene menos agua por unidad de volumen, perdiendo, por tanto, capacidad de enfriamiento.
- Ha de poseer una fluidez adecuada, ya que este parámetro está relacionado con la expansión y la retención de agua. Tiene gran importancia si se quiere conseguir un avance rápido de la espuma sobre una superficie.
- La espuma ha de presentar un alto grado de resistencia a la rotura en contacto con el combustible, tanto por el propio contacto (sobre todo si se trata de líquidos polares), como por el efecto del calor que dilata y rompe las burbujas.
- La espuma se debe mojar lo mínimo posible con el combustible. Ha de presentar una repelencia (oleofobicidad) adecuada, ya que si ésta no lo es puede tener un efecto de mecha.
- La espuma ha de presentar una buena resistencia a la temperatura, ya que el efecto de las

altas temperaturas no solo produce un efecto rompedor de burbujas, sino que también provoca un aumento de la capacidad de drenaje y una mayor evaporación de agua, secándose la espuma y perdiendo, por tanto, su eficacia.

## 2.3. TÉCNICAS DE EXTINCIÓN CON AGUA Y ESPUMA EN INCENDIOS INDUSTRIALES

### 2.3.1. Técnicas de extinción con agua

El método elegido para abordar la extinción del incendio puede ser ofensivo o defensivo: El empleo de uno u otro método suele venir determinado por la disponibilidad de recursos, abastecimiento de agua, ventilación, valor de los bienes a proteger y un análisis sobre los riesgos frente a los beneficios de las tareas a desarrollar.

#### Método ofensivo

El objetivo de este método es básicamente echar la suficiente cantidad de agua sobre el material combustible que está ardiendo hasta conseguir su extinción. La pregunta que se ha de responder el mando que esté al cargo de la intervención es: ¿qué cantidad de agua, litros por minuto y número de líneas son necesarias?

En muchas ocasiones el echar agua directamente sobre el fuego, si este no es de gran magnitud, no requiere ningún tipo de estimación o cálculo preliminar, pero en fuegos de grandes dimensiones un cálculo inicial del caudal de agua necesaria permitirá estimar el número de líneas y sección de las mismas.

El personal **no** debe realizar labores de ataque ofensivo en el interior de naves si existe un posible riesgo de colapso de la estructura o cuando las condiciones del fuego no permitan una entrada segura.

Las técnicas de extinción a emplear van estar en función del método elegido que se ha decidido adoptar para controlar la situación. Optar por un ataque ofensivo sobre el recinto donde se encuentra el fuego puede tener tantas variantes como posibles escenarios se planteen (rotura o no de cubierta, local confinado dentro de la nave, etc.). De manera genérica e independientemente de que el plan de acción tenga previsto otras acciones paralelas de sectorización del incendio o de control de la propagación, se puede hablar de dos tipos de ataque sobre el fuego directo e indirecto.



Imagen 20. Refrigeración de combustible incendiado.

En este tipo de incendios es muy habitual el empleo de vehículos de altura (autoescalas o brazos articulados) y monitores portátiles que demandan grandes volúmenes de agua que hay que prever, pero también es normal que el número de este tipo de vehículos o monitores no sea elevado en servicios de pequeña o mediana envergadura, siendo el propio personal el que tenga que estar soportando líneas de 45 mm o de 70 mm durante largos periodos de tiempo. En estos casos es importante trabajar en parejas,

facilitar rotaciones y buscar alternativas de sujeción de las líneas de agua.

El trabajo con vehículos de altura, una vez que la extinción se pueda realizar desde la cubierta por haber colapsado total o parcialmente, tiene grandes ventajas, siempre que el humo y el calor permitan la aproximación. En estos casos, disponer de vehículos de altura articulados presentan ventajas frente a las autoescalas no articuladas, ya que con los primeros se puede alcanzar una mayor profundidad.



Imagen 21. Extinción de incendios industriales empleando diferentes tipos de vehículos de altura.

### Ataque directo

El ataque directo es el más habitual en este tipo de incendios. Consiste en la proyección controlada del agua, en forma de chorro, directamente sobre la base del fuego, de forma que se produzca un enfriamiento del combustible y se reduzca la pirólisis de los materiales que están ardiendo. El efecto que produce reducir o eliminar los gases procedentes de la pirólisis es como cerrar el suministro en una fuga ardiendo de gas inflamable.

En determinadas situaciones el material que arde no es accesible para un ataque directo, por estar tapado por otro material combustible aún sin arder, presencia de maquinaria, etc. En estos casos, si no es posible una reubicación de la línea de ataque, será necesario utilizar

algún paramento, e incluso el techo, para permitir que el agua caiga sobre el fuego. Al final, el objetivo es que el agua caiga directamente sobre el fuego, considerándose éste una variación del ataque directo.

Como se ha comentado, el gasto de agua en este método ofensivo es muy grande. Una forma simple de calcular el caudal necesario, según la teoría de Paul Grimwood, consiste en multiplicar por 4 la superficie afectada, obteniendo el resultado en litros por minuto (lpm). Si la carga de combustible se considera que es muy alta se puede llegar a multiplicar por un factor de 6. Por ejemplo, tenemos una nave industrial de 20 m x 50 m, tendremos un área de 1.000 m<sup>2</sup>. Si suponemos a su vez que debido a su actividad la carga de fuego es elevada, se requerían según el método anterior 6.000

lpm. Este caudal “teórico” es el que deberíamos aportar al incendio con las diferentes líneas para poder controlar y extinguir el fuego.

Surge ahora el problema de contar con la suficiente cantidad de agua para sostener esa tasa de aplicación durante el tiempo necesario, una hora de manera aproximada. Para lanzar 6.000 lpm en una hora se necesitan 360.000 litros de agua, los cuales, si no están almacenados en aljibes de la propia empresa, han de ser suministrados desde hidrantes o norias de vehículos nodriza. Según estos cálculos, el lanzar agua con una tasa de aplicación inferior a 6.000 lpm no absorbería la cantidad de calor suficiente como para extinguir el incendio, apagándose éste cuando se termine el combustible.

### Ataque indirecto

Consiste en la aplicación de pequeñas ráfagas de agua sobre los gases calientes del techo del recinto para que éstos se enfríen. Mediante el empleo de estas acciones se puede impedir, o al menos retrasar el tiempo suficiente, la aparición de un incendio súbito generalizado (flashover).

Lo que se pretende con este tipo de ataque es eliminar de manera rápida la mayor cantidad posible de calor del ambiente, por lo que se utiliza cuando las temperaturas en el recinto son elevadas, o crecen muy rápidamente, pudiendo existir la aparición de un flashover. Cuando el agua se aplica sobre esos gases calientes de las superficies altas, se convierte en vapor, absorbiendo gran cantidad de calor; de esta manera se consigue un “rápido” enfriamiento del entorno.

El agua sobre el techo se ha de distribuir sobre toda la superficie donde existan gases calientes, de forma que se absorba calor lo más rápidamente posible. Una vez que la temperatura haya descendido y las condiciones sea más favorables se puede cambiar a un método de ataque directo.

Debemos recordar que el agua se expande 1.700 veces al pasar de líquido a vapor; esta expansión tiende a desplazar los gases calientes que estaban próximos al techo, empujándolos hacia el suelo. La mezcla de vapor y gases calientes es capaz de producir graves quemaduras en los bomberos, por lo que se debe evitar el empleo de grandes cantidades de agua sobre las partes altas del recinto.

### Ataque combinado

Realmente esta técnica es una combinación de las dos anteriores, aunque hay que tener precaución cuando se usa en interiores, ya que generar un desequilibrio en el balance térmico y la generación de excesivo vapor puede ser un problema. Habrá ocasiones en las que se ha de realizar un ataque indirecto a la entrada del recinto, y a medida que se avanza con la línea realizar un ataque directo hasta extinguir completamente el fuego.

### Método defensivo

El empleo del método defensivo normalmente limita las operaciones al exterior. Suele adoptarse cuando el análisis riesgo-beneficio determina que el riesgo para los bomberos y los daños que se puedan provocar frente a los ya causados son demasiado altos. El proteger naves colindantes en un polígono industrial, cuando la nave afectada está completamente afectada, con fuego desarrollado, cubierta desplomada y sin personas en el interior, es un claro ejemplo de método defensivo. Sin embargo, no siempre las situaciones son tan claras.

El objetivo, por tanto, suele ser salvar naves o propiedades que aún no han sido destruidas o afectadas por el fuego. En algunas ocasiones lleva implícito “sacrificar” la nave que se está quemando por las otras cercanas, aún sin arder. Los métodos defensivos tienden a ser más espectaculares, pero en realidad son situaciones más fáciles de manejar y representan menos riesgos para los bomberos si se toman las precauciones adecuadas.

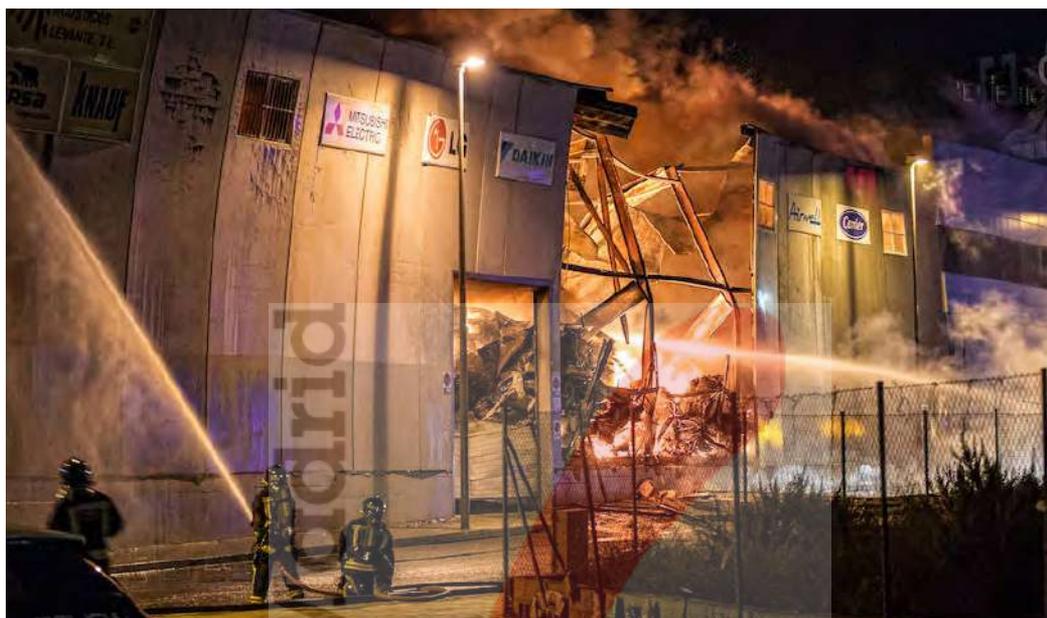


Imagen 21. Combinación de ataque ofensivo y defensivo

### 2.3.2. Técnicas de extinción con espuma

Los métodos de aplicación con espuma los podemos dividir en dos: directo e indirecto, en función de si la espuma se aplica sobre el combustible de una forma directa o no.

El método directo más habitual es conocido como lluvia o "rain down". La espuma es proyectada en un cierto ángulo en la vertical

de forma que en el aire el chorro de espuma se rompe en gotas más pequeñas antes de caer sobre la superficie del combustible. Hay que tener en cuenta que cuando la velocidad del viento es alta o bien existe una corriente térmica grande el chorro de espuma puede no llegar hasta el combustible, convirtiéndose en estos casos en una técnica poco efectiva.

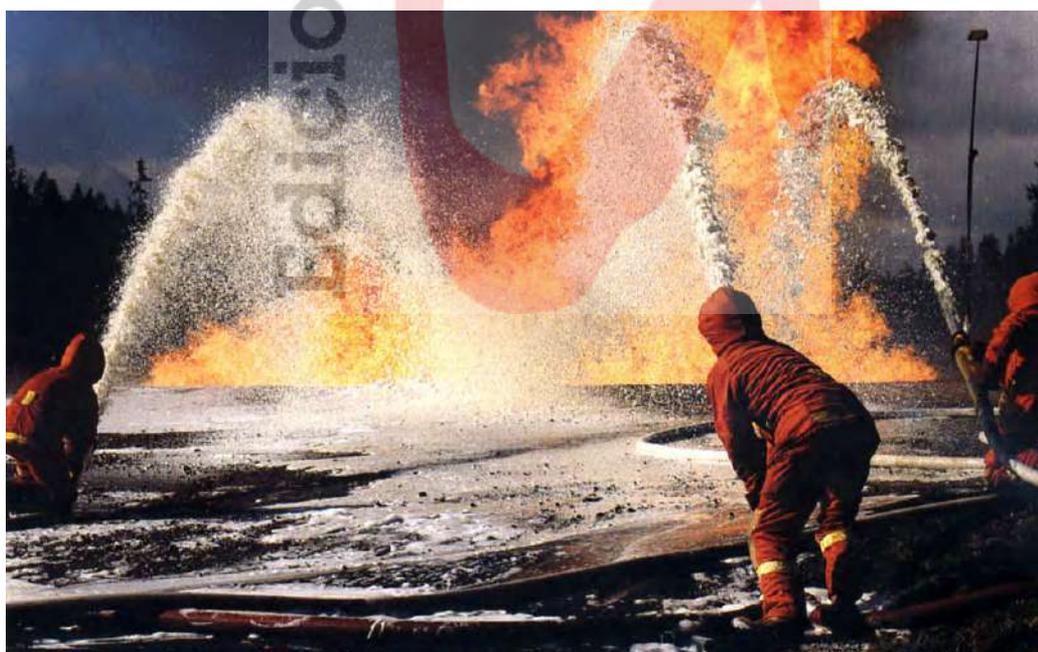


Imagen 21. Aplicación de espuma

Entre los métodos indirectos en los que la espuma no se aplica directamente sobre el combustible, sino que existe un elemento intermedio, podemos hacer una clasificación en:

**Técnica de barrido**, también conocida como “roll on”, “back in” o “sweep”. Se trata de una técnica muy efectiva para derrames de líquidos; la espuma se aplica directamente sobre el suelo junto al derrame de forma que llegue al borde del vertido y cubra la superficie de éste. Para conseguir que la capa de espuma cubra toda la superficie del derrame, es necesario que se realicen pequeños movimientos con la lanza de un lado a otro de manera horizontal, evitando movimientos en el plano vertical, siendo necesario en algunos casos cam-

biar de posición de ataque para cubrir toda el área del derrame.

**Técnica de rebote**, también conocida como “bounce off”, “bank shot” o “bank down”. Se trata de un método efectivo cuando existe un objeto o superficie próxima al combustible, de forma que aplicando la espuma sobre ella caiga posteriormente sobre el combustible. Al aplicar la espuma sobre la superficie pierde parte de su energía cinética, de forma que su dispersión sobre el combustible es más suave y homogénea. Este método es especialmente efectivo cuando se utilizan lanzas de baja expansión. Al igual que la técnica anterior, puede ser necesario proyectar la espuma sobre diferentes puntos, de forma que se cubra la mayor superficie del combustible.



Imagen 22. Aplicación de espuma por el método de rebote.

Los sistemas de inundación total por espuma en los recintos podrían considerarse un sistema mixto, pues al activarse de forma generalizada puede que parte de la descarga

caiga sobre el combustible incendiado y otra se aproxime a éste de una manera indirecta desde otro punto de descarga más alejado al lugar del fuego.



Imagen 23. Descarga de espuma desde sistema fijo de inundación

### 3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN PRESENCIA DE ELECTRICIDAD

En el último apartado del capítulo 6 sobre Física para bomberos, se tratan algunas magnitudes eléctricas, así como una breve descripción del sistema eléctrico español. Del mismo modo, en el apartado 4 del capítulo 11 sobre equipos y materiales de protección para intervenciones eléctricas, se recoge una amplia gama de útiles y herramientas para tal fin. Con el fin de no solapar contenidos, vamos a recoger en este capítulo otras magnitudes eléctricas no tratadas anteriormente y nos centraremos específicamente en la intervención en presencia de riesgo eléctrico. Puesto que los contenidos citados están relacionados íntimamente con los que vamos a exponer aquí y son un complemento de los mismos, se hace muy aconsejable su lectura.

#### 3.1. RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Dado que la estructura de los materiales es diferente entre unos y otros, no todos los cuerpos permitirán el paso de la corriente eléctrica con la misma facilidad, pudiendo establecerse principalmente dos grupos: aislantes y conductores.

**Aislantes.** Son materiales que no poseen electrones libres y, por tanto, **no conducen**, es decir, ofrecen gran **resistencia al paso de la corriente eléctrica**, como por ejemplo el vidrio, la porcelana, la seda, la mica, el aire seco, etc.

**Conductores.** Son materiales que poseen electrones libres, pudiéndose desplazar éstos de un átomo a otro, **permitiendo la conducción**, es decir, **ofrecen muy poca resistencia al paso de la corriente eléctrica**, como por ejemplo el oro, la plata, el cobre, el aluminio, etc.

También debemos tener en cuenta que existe una magnitud propia de los materiales aislantes o no conductores, que es la **cons-**

**tante dieléctrica** o permitividad, y que de ella dependerá el comportamiento del material y también su **rigidez dieléctrica** que es la máxima tensión por centímetro de espesor a la que puede someterse un aislante sin llegar a romperse. Como ejemplo en la naturaleza tenemos el rayo, que atraviesa el aire cuando la tensión nube-tierra por centímetro de distancia es superior a su rigidez dieléctrica.

A partir de las definiciones anteriores podemos denominar **resistencia** a la oposición que presentan los cuerpos al paso de la corriente eléctrica a través de ellos. Depende de la resistividad, una propiedad intrínseca de cada material, así como de su geometría, es decir, longitud y sección, de tal forma que la resistencia es proporcional a la longitud e inversamente proporcional a la sección. En resumen:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$\rho$  = Resistividad, que es la resistencia de un hilo de longitud unidad y sección unidad.

$l$  = Longitud del hilo.

$S$  = Sección.

La unidad de resistencia en el SI es el **ohmio**, y se simbolizado con la letra griega omega ( $\Omega$ ). Un ohmio es la *resistencia que hay entre dos puntos de un conductor tal que al aplicar entre los mismos un voltio de diferencia de potencial permite que pase por él una intensidad de corriente de un amperio*. El aparato que se utiliza para medir la resistencia se llama óhmetro; se conecta en paralelo, como el voltímetro.

La **conductancia** (símbolo G, del inglés gate) es la inversa de la resistencia y su unidad es el **siemens**, en honor del físico Werner Von Siemens (1816-1892). La relación entre la resistencia y la conductancia es:

$$\text{Resistencia} = \frac{1}{\text{Conductancia}}$$

$$R (\Omega) = \frac{1}{G (\text{siemens})}$$

Existe otro parámetro relacionado con la facilidad que encuentran los electrones para desplazarse a través del material conductor que se denomina **conductividad**. La conductividad es el inverso de la **resistividad**, de manera que si un material presenta una resistividad baja, tendrá una conductividad alta, siendo, por tanto, un buen material conductor de la corriente eléctrica.

Hemos tratado aquí cuatro conceptos relacionados entre sí, y algunos de ellos pueden parecer lo mismo, pero no lo son. Poniendo un símil, diremos que resistividad y conductividad son a resistencia y conductancia, lo que la densidad es a la masa. Dicho de otro modo, al igual que la densidad es una propiedad específica de cada sustancia, la conductividad y resistividad también lo son; la masa depende de la cantidad de materia y de una forma similar, resistencia y conductancia, también, puesto que dependen del material, longitud del conductor y sección.

### 3.2. CIRCUITO ELÉCTRICO Y LEY DE OHM

El físico alemán Georg Simon Ohm (1789-1854) dedujo experimentalmente que en un conductor metálico la intensidad de la corriente que circula por él es proporcional a la diferencia de potencial aplicada entre sus extremos. Es decir:

$$I = \frac{V_A - V_B}{R}$$

donde:



$V_a - V_b$  = Diferencia de potencial aplicada a los extremos del conductor

$R$  = Resistencia del mismo.

La relación entre intensidad, tensión y resistencia se puede comprobar experimentalmente y obtener conclusiones fundamentales para el análisis de circuitos eléctricos.

Para que exista una corriente eléctrica que encienda el filamento de una lámpara es necesario que éste se integre en un circuito eléctrico, que está formado por un generador (la pila) que proporciona la energía capaz de crear la corriente eléctrica, un consumidor (la lámpara) que transforma la energía eléctrica en otro tipo de energía (luz y calor) y un conductor que une el generador y el consumidor en vías de ida y de retorno, de forma que los electrones que salgan del generador vuelvan a él después de pasar por el consumidor eléctrico. Cuando el circuito se abre mediante un interruptor (los conductores pierden su continuidad), se interrumpe la corriente eléctrica y la lámpara deja de lucir.

Los elementos de un circuito pueden conectarse de dos formas distintas:

- **Conexión en serie** o en prolongación, cuando el extremo de uno se conecta con el principio del otro.
- **Conexión en paralelo** o en derivación, si los principios y los extremos de todos los conductores se conectan entre sí, de forma que en un punto determinado se produce una bifurcación múltiple.

El comportamiento de la conexión es radicalmente distinto en ambos casos

### Circuito en serie o prolongación

- La intensidad de corriente es la misma en todos los elementos.
- Si un elemento se interrumpe, el circuito queda cortado.
- La diferencia de potencial entre los extremos del circuito es la suma de las diferencias de potencial de los extremos de cada elemento.

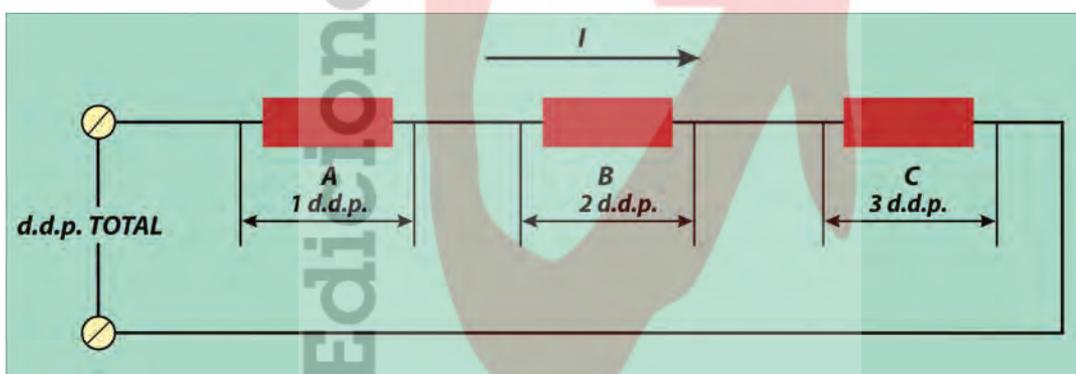


Imagen 24. Circuito de elementos en serie

### Circuito en paralelo o en derivación

- La diferencia de potencial es la misma para todos los elementos, e igual a la diferencia de potencial de los extremos del circuito.
- La intensidad de corriente es distinta para cada elemento, dependiendo de su mayor o menor resistencia.
- Si un elemento se interrumpe, el circuito no se corta y no aumenta la intensidad de los otros elementos.

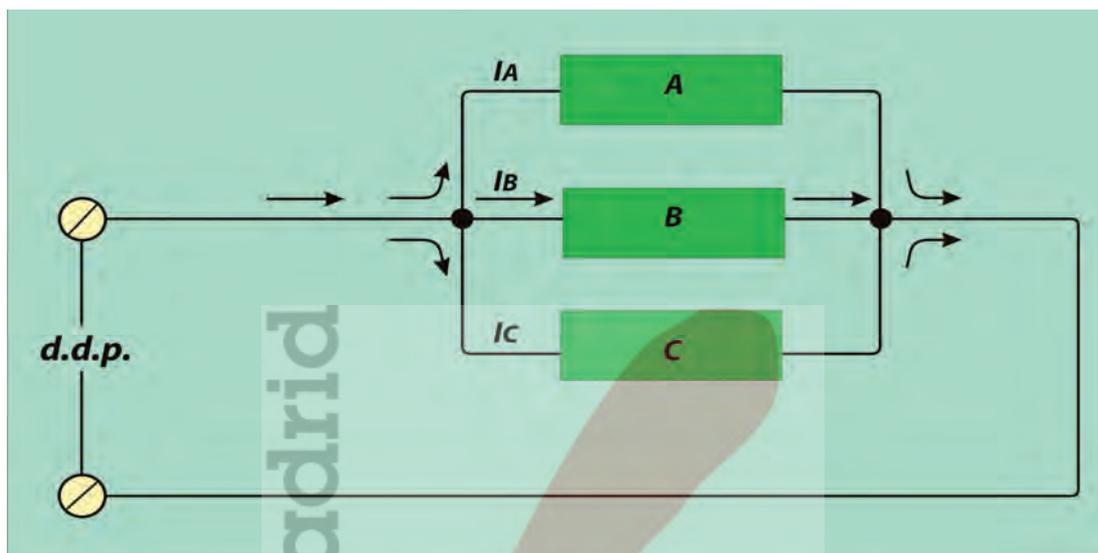


Imagen 25. Circuito de elementos en paralelo

### 3.3. INTERVENCIÓN EN PRESENCIA DE RIESGO ELÉCTRICO

#### 3.3.1. Introducción

Con demasiada frecuencia, y a veces sin ser conscientes de ello, los bomberos están expuestos a riesgos por presencia de la electricidad durante el desarrollo de sus intervenciones. La tensión a la que se encuentre un elemento, equipo eléctrico o una instalación, determinará el nivel riesgo para nosotros, en caso de entrar en contacto con ella, ya sea de forma directa o indirecta:

- **Contacto directo.** Es el que se produce cuando con una parte de nuestro cuerpo tocamos directamente un elemento que habitualmente se encuentra en tensión, como puede ser un conductor, bornes de conexión, embarrados, etc.
- **Contacto indirecto.** Es el que se produce cuando con una parte de nuestro cuerpo tocamos algún elemento que habitualmente no tiene tensión, pero que accidentalmente como consecuencia de un fallo de aislamiento sí puede encontrarse con tensión, como podría ser la carcasa de un motor, un conductor en contacto con una farola, etc.

Este peligro lo podemos encontrar al intervenir ante incendios o salvamentos en los que se vean afectados directamente elementos y equipos en tensión o cuando la proximidad a los elementos en tensión suponga también un riesgo para nosotros. Por tanto, los bomberos tienen que considerar como un **riesgo añadido** a los propios de toda intervención, la **presencia de la electricidad** en un siniestro.

Para evitar y minimizar este riesgo añadido el bombero deberá saber protegerse de los peligros de la electricidad, al atacar los incendios o al realizar operaciones de salvamento. Para ello deberá conocer las instalaciones, sus riesgos, distancias de seguridad, las técnicas de actuación según sea el siniestro y disponer del equipo de protección personal así como del material de aislamiento y detección necesario.

#### 3.3.2. Equipo de protección personal

El bombero dispondrá del Equipo de Protección Personal y además de otros dos elementos más de protección: uno es el **cinturón o arnés de seguridad**, muy útil para realizar cualquier maniobra de comprobación o corte de suministro eléctrico, debido a que algunas de estas maniobras se realizan a una determinada altura, y el otro elemento de protec-

ción de vital importancia para seguridad del interviniente es el **Equipo de Respiración Autónomo (“ERA”)**, imprescindible en cualquier incendio de interior así como también en algunos de exterior.



**Imagen 26.** Arnés de seguridad y equipo de respiración autónomo (ERA)

En los incendios en los que se ven afectados directamente equipos y conductores eléctricos, la utilización del ERA debemos considerarla obligatoria, porque cuando por motivos externos o internos se produce un incendio y se ven afectados grandes cantidades de cables agrupados, el material aislante de los ca-

bles eléctricos constituye un riesgo adicional, debido al desprendimiento de humos densos y de gases tóxicos y corrosivos, producto de la combustión del material aislante.

### 3.3.3. Material de aislamiento y detección

Ante una intervención, ya sea en su comienzo o durante el desarrollo de ésta, el bombero debe protegerse contra los riesgos que pudieran existir por la presencia de elementos a potencial eléctrico diferente del suyo. El riesgo eléctrico, ya sea por contacto directo, indirecto o cebado de arco eléctrico, se deberá evitar durante las tareas de extinción y/o rescate. Las medidas de protección a seguir para que no se produzcan accidentes de origen eléctrico, son:

- Solicitar inmediatamente el corte del suministro eléctrico a la instalación afectada o que pudiera verse afectada
- Si la realización del corte de suministro solicitado no se realiza de forma inmediata y es precisa la intervención, procederemos a desconectar la instalación, el equipo afectado o cercano si es preciso, teniendo en cuenta que para la realización de un “corte de tensión o corriente” es necesario tener presente las siguientes pautas:
  - Conocer el nivel de tensión de la instalación: alta o baja tensión.
  - Utilizar el material de aislamiento y detección adecuado al nivel de tensión.
  - Realizar el “CORTE DE ENERGÍA”, teniendo en cuenta que una instalación conectada a la red eléctrica se puede encontrar en dos estados:
    - **En tensión**, es decir sin consumo o con un consumo despreciable para la realización del corte.
    - **En carga**, es decir con consumo de los equipos que se alimentan de ella y como es evidente también con tensión.

- Verificar la ausencia de tensión.
- Comprobar que no existe otra posible alimentación de la instalación.

En lo que respecta a la utilización del material de aislamiento y detección en función del nivel de tensión de la instalación, debemos tener en cuenta lo siguiente:

Material de aislamiento y detección de alta tensión:

- La tensión de utilización de los elementos de protección será la adecuada a la tensión en la que se vaya a realizar la maniobra.
- Se utilizarán siempre dos elementos de protección (guantes, pértiga, alfombra, banqueta, etc.) como mínimo de forma conjunta para la realización de cualquier maniobra de apertura de circuitos o comprobación de tensión. No se tendrá en cuenta como elemento de protección los equipos de detección.

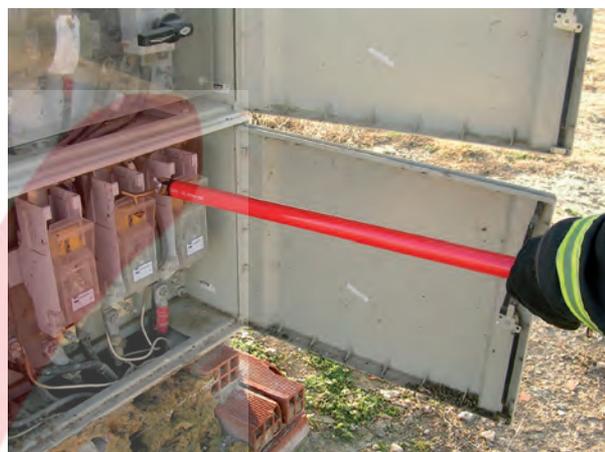


**Imagen 27.** Comprobación de tensión en alta tensión, utilizando dos elementos de aislamiento (guantes y pértiga) y detector de AT.

- Se podrá utilizar el material de aislamiento de alta tensión para realizar maniobras de corte u otras en baja tensión. Un ejemplo podría ser el que se observa en la foto de la Imagen 28.

Este tipo de maniobra resulta interesante, debido a que la pértiga nos aleja del elemento de

corte (fusible) evitando así quemaduras o proyecciones que pudieran originarse al realizar el corte, en caso de que la instalación estuviera sometida a un consumo elevado, es decir, en carga.



**Imagen 28.** Retirada de un fusible en BT con pértiga de alta tensión

Material de aislamiento y detección de baja tensión:

- La tensión de utilización no deberá superar los 1.000 V.
- En el manejo de cualquier herramienta o material de aislamiento se utilizarán guantes, ya sean aislantes, para evitar contactos con elementos en tensión, o de intervención, para evitar quemaduras en caso de producirse un arco al abrir o cortar un circuito en carga.
- No se podrá utilizar el material de aislamiento y detección de baja tensión para realizar maniobras de corte o comprobación en alta tensión.

Este tipo de maniobras podría tener **resultados mortales para los intervinientes**, debido a la falta de aislamiento y de distancia de seguridad.

### 3.3.4. Distancias de seguridad en función de la tensión

En todo momento y/o circunstancia deberemos respetar unas distancias mínimas de seguridad que garanticen la seguridad

durante las intervenciones, ya sea para efectuar maniobras de corte de energía, comprobación de tensión, comprobación de intensidad, rescates de personas o durante el desarrollo de las labores de intervención en cualquier otro siniestro próximo a instalaciones o partes de las mismas, que estén en tensión y no estén protegidas.

En baja tensión, para que se produzca una descarga eléctrica a través de una persona o de un objeto conductor, la persona o el objeto han de entrar en contacto con un

conductor o una parte bajo tensión y no aislada de la instalación.

En alta tensión, sin embargo, no es necesario que se produzca el contacto con el elemento en tensión, ya que se puede cebar un arco eléctrico a cierta distancia. Cuanto mayor sea la tensión, mayores son las posibilidades de cebado de arco eléctrico.

De acuerdo con esto, podemos establecer una escala de distancias de seguridad en función de la tensión y de las tareas que se estén desarrollando:

TENSIÓN C.A.	DISTANCIA MÍNIMA (cm)	
(kV)	Trabajos específicos	Intervención
≤1	50	300
10	115	300
15	116	300
20	122	300
30	132	300
45	148	300
66	170	300
110	210	500
132	330	500
220	410	500
380	540	700

**Distancia en trabajos específicos con material de aislamiento y seguridad.** Es la distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante su realización, como pueden ser comprobación de tensión, apertura de un elemento de corte, rescate de personas, etc.

**Distancia en Intervención.** Es la distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando **NO resulte** posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante su realización.

Durante el desarrollo de cualquier intervención, en caso de que exista presencia de tensión, se hace difícil precisar y delimitar zonas de trabajo. Para realizar esta **“zonificación de seguridad”** tendremos en cuenta el tipo de línea (altura, tensión, aérea, aérea-subterránea, etcétera.), tipo de siniestro (rescate, incendio, accidente de tráfico, etc.) y los efectivos, tanto humanos como materiales, que están presentes en el siniestro, sobre todo estos últimos, en caso que sea necesaria la utilización de vehículos de altura.



**Imagen 28.** Línea de 20 kV próxima a nave siniestrada

En algunos momentos, las circunstancias y características del siniestro nos llevan a establecer unas medidas de seguridad más exigentes que las que nos ofrecían las distancias mínimas de seguridad reflejadas en la tabla anterior: por ello se procederá a la supresión de la tensión de la instalación que pudiera afectar durante nuestro trabajo, garantizando de esta manera la seguridad durante la intervención.

Este corte de suministro podrá ser realizado por personal de la empresa del suministro eléctrico, técnicos especializados y en algunos casos, dependiendo de las circunstancias que se den en el siniestro, podría tener que realizarse por el personal interviniente. Esta última situación, se dispondrá del material de aislamiento, de los conocimientos y formación adecuada para proceder al corte.

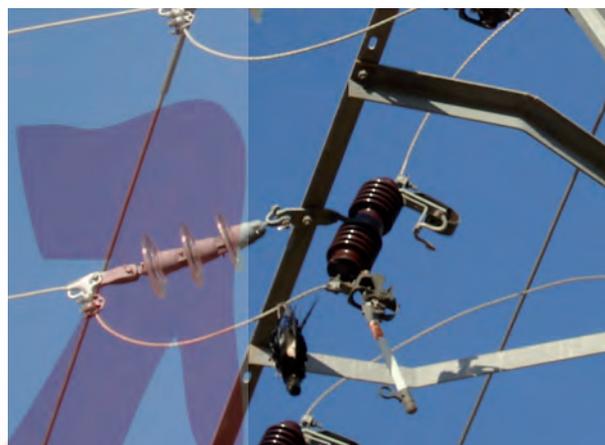
Aunque en muchas ocasiones no es necesario saber exactamente cómo se realizan las maniobras necesarias para dejar fuera de servicio una instalación, es muy importante utilizar un vocabulario adecuado y conocer técnicamente qué pasos y maniobras se deben realizar, para así poder solicitar la realización del corte de tensión de una forma adecuada a la persona responsable de la coordinación del mismo.

Para trabajar sin tensión y por tanto intervenir de una forma segura se aplicará lo que se conoce como **Las Cinco Reglas de Oro**. Aunque son diversas las formas de aplicarlas, según

las instalaciones en las que se trabaje, las cinco reglas de oro son:

**1ª Regla: abrir con corte visible o corte “efectivo”**. Todas las posibles fuentes de tensión que puedan existir mediante la aparamenta al efecto, abriendo primero los interruptores y después los seccionadores.

Entenderemos por **corte visible** la interrupción del circuito donde se vaya a trabajar y que dicho corte se pueda comprobar de forma visiblemente inequívoca; y por **corte efectivo** se entiende aquel que interrumpe el circuito en el que se va a trabajar y no permite su comprobación visual, pero su posición abierto es comprobable y está señalizado por un método seguro. Este tipo de aparamenta hoy en día es la más frecuente porque suelen encontrarse en las cabinas compactas de SF<sub>6</sub> (hexafluoruro de azufre).



**Imagen 29.** Corte visible (arriba) con seccionador fusible abierto. Corte efectivo (abajo), aparamenta blindada SF<sub>6</sub>

El objetivo de la primera regla es desconectar toda posible fuente que pueda alimentar el circuito, pero hay que desconectar tanto las entradas como las salidas, ya que se podía producir la realimentación de retorno por alguna de las salidas.

**2ª Regla: bloqueo de la aparamenta que haremos desconectado.** El objetivo de esta segunda regla es que no se pueda dar el caso de cierres intempestivos de seccionadores, interruptores-seccionadores, etc., ya sea por error humano, error técnico o motivos imprevistos. Los tipos de enclavamientos que se pueden utilizar pueden ser diversos:

- Físico
- Mecánico
- Eléctrico
- Neumático.

**3ª Regla: comprobar la ausencia de tensión.** Esta regla se utiliza para verificar si existe tensión de servicio en la instalación y comprobar que todas las fuentes de tensión han sido abiertas.

Una vez comprobado que no existe tensión, deberemos tener en cuenta otras posibles tensiones que podemos encontrar en el circuito debidas a la inducción en cables, efectos de inducción magnética como por ejemplo entre dos líneas aéreas que discurren paralelas, descargas atmosféricas, etc. Estas tensiones se anularán mediante la realización de la 4ª regla de oro.

**4ª Regla: puesta a tierra y en cortocircuito.** Una vez realizadas la 1ª, 2ª y 3ª reglas, procederemos a poner a tierra y a cortocircuitar la instalación.

**Se considera que una instalación se encuentra puesta a tierra** cuando está directamente puesta a tierra mediante elementos conductores continuos, que deberán ser adecuados

y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan y que ningún aparato pueda dificultar la continuidad, como por ejemplo un fusible, seccionador, etc; y **puesta en cortocircuito** se dice cuando todos los elementos de la instalación (las tres fases en un sistema trifásico) están unidos entre sí por medio de un elemento conductor de una impedancia despreciable.

Los montajes de los sistemas de **puesta a tierra y cortocircuito** se colocarán uno en la proximidad de la apertura visible o efectiva y otro en un punto **visible desde la zona de intervención.**



**Imagen 30.** Sistema de puesta a tierra y cortocircuito con seccionadores abiertos.

**5ª Regla: delimitación y señalización.** Consiste en delimitar y señalizar la zona de trabajo para evitar que puedan invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

### 3.3.5. Procedimiento de actuación y seguridad en intervención

Para determinar qué procedimiento de actuación vamos a aplicar durante una intervención se analiza el riesgo previo, y se tendrán en cuenta unas precauciones generales en fun-

ción del tipo de instalación afectada o que pudiese afectarnos durante nuestra intervención.

**Análisis del riesgo.** Es previo a la intervención y contempla los aspectos siguientes:

- Tipo de instalación y tensión de servicio:
  - Central
  - Subestación
  - Centro de transformación
  - Línea en tensión
  - Instalación industrial
  - Instalación comercial
  - Alumbrado público
  - Instalación doméstica.
- Equipo afectado y situación del incendio:
  - Al aire libre
  - Cerrado sobre rasante
  - Cerrado bajo rasante.
- Intensidad del incendio.
- Condiciones atmosféricas de humedad y temperatura.
- Condiciones de abastecimiento eléctrico de la instalación:
  - Una o varias líneas de abastecimiento
  - Existencia o no de grupo electrógeno.
- Medios y elementos de corte del suministro eléctrico.

**Precauciones generales.** Como norma general, el bombero ha de adoptar las precauciones siguientes:

- Mantener las distancias de seguridad.

- Asegurarse de la desconexión de la instalación y puesta a tierra de ésta antes de proceder a la extinción, siempre que sea posible.
- Si se ha realizado la desconexión, verificar:
  - La efectividad del corte
  - La totalidad o no de la desconexión
  - La imposibilidad de reconexión automática.
- Utilización del material de seguridad y aislamiento apropiado.
- Empleo de un agente extintor adecuado a la tensión y a la distancia de seguridad.
- Utilización del equipo de respiración autónoma.

## Procedimientos específicos según tipo de intervención

### Incendios Alta Tensión

#### Subestaciones

En caso de incendio, en una subestación uno de los riesgos importantes es el de tipo eléctrico, pero no es el único. En este tipo de instalaciones nos podemos encontrar equipos con gran volumen de aceite (transformadores de potencia) y con menor volumen de aceite, pero no por ello menos peligrosos, como pueden ser interruptores, transformadores de intensidad, transformadores de tensión, etc. Estos equipos, al encontrarse bajo la influencia de un incendio, podrían verse afectados eléctricamente produciéndose en su interior una sobrepresión provocada por una sobrintensidad o sobretensión, lo que podría dar lugar a la ruptura violenta de estos equipos y provocar la proyección de sus envolturas a una distancia importante que puede alcanzarnos durante la intervención.

Procedimiento:

- **Aviso del corte de suministro** concretando datos del lugar del siniestro.

- **No acceder al interior del recinto** sin presencia del personal responsable de la empresa.
- **Asegurarnos del corte de suministro** de todas las “líneas entrantes o salientes de la subestación”.
- Garantizado el corte de suministro, **procederemos a la extinción** con equipos de espuma que nos permitirán mayor alcance, evitando así trabajar debajo de los cables aéreos en caso de que la subestación sea de exterior. La caída de un cable aéreo provocada por el deterioro mecánico que puede haber sufrido durante el incendio podría ser peligrosa para nosotros, aun estando sin tensión.



**Imagen 31.** Transformador de potencia (imagen superior) y transformadores de intensidad e interruptores de corte (imagen inferior)

### Líneas de Media Tensión

#### Procedimiento

En caso de encontrarnos con un incendio en una granja, industria, zona arbolada o un incendio en vehículo, etc. se encuentren cerca una línea de MT, procederemos:

- **Aviso del corte de suministro** concretando datos. En los apoyos habrá una placa con un número o pintado sobre el mismo apoyo, que servirá para indicar la línea y el lugar exacto.
- **Confirmaremos el corte de suministro.** Para tener la seguridad de que se ha realizado, solicitaremos la puesta a tierra y cortocircuito de la línea en un lugar que pueda ser controlado por el personal interviniente.
- **Control y/o extinción;** una vez efectuado y confirmado el corte, procederemos a extinguir y controlar el incendio evitando colocarnos debajo de los cables.
- **En caso de ser necesario intervenir sin haberse realizado el corte** procederemos a extinguir o a controlar el incendio utilizando chorro discontinuo a la mayor distancia posible, evitando situarnos debajo de los cables.

#### IMPORTANTE

“Esta técnica requiere un trabajo previo de entrenamiento teórico-práctico que garantice el dominio y la seguridad durante la intervención”

### Centros de Transformación de superficie

#### Procedimiento:

- **Aviso del corte de suministro** concretando datos. En la puerta de acceso al CT habrá un número pintado sobre la misma puerta, que servirá para indicar el lugar exacto y las líneas que alimentan al CT. En caso de no encontrar el número, o que no sea legible, indicaremos la dirección.

- Confirmaremos corte de suministro. Para tener la seguridad que se ha realizado de forma correcta el corte, confirmaremos que existe corte visible y solicitaremos la puesta a tierra y cortocircuito de las líneas que alimentan al CT.
- En un CT de paso se procederá al corte (personal de empresa) de las dos líneas (entrada y salida) del transformador, además de la salida de BT que se encuentra fuera del CT, quedando así totalmente aislado.



Imagen 32. Esquema centro de transformación de paso

- En un CT de punta o independiente se procederá al corte (personal de empresa) de la línea entrada del transformador y de la salida de BT que se encuentra fuera del CT, quedando así totalmente aislado.

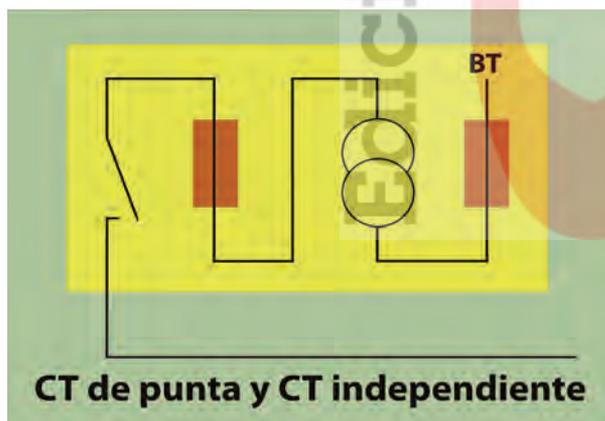


Imagen 33. Esquema centro de transformación de punta o independiente

En caso de ser necesario intervenir sin tener la certeza de haberse realizado el corte, pro-

cederemos a controlar el incendio utilizando chorro discontinuo de espuma y controlando los gases calientes que puedan salir al exterior, evitando acceder al interior, aun cuando el suministro se encuentre cortado.

### Centros de Transformación de intemperie sobre poste

Este tipo de siniestro podría ser controlado en su totalidad por bomberos, pero se avisará a la compañía o técnicos responsables.

Procedimiento:

- Cortaremos tensión en BT en el cuadro, retirando fusibles o abriendo el interruptor de corte en caso de que exista. Con esta maniobra cortamos el consumo de la instalación.
- Retirada de los seccionadores fusibles de MT.
- Procederemos a la refrigeración, control o extinción.

En caso que sea necesario intervenir antes de realizar la desconexión, podríamos controlar el incendio de alrededor del transformador en caso de existir.

### IMPORTANTE

“Esta técnica requiere un trabajo previo de entrenamiento teórico-práctico que garantice el dominio y la seguridad durante la intervención”





**Imagen 34.** Fusibles de BT abiertos (abajo, página anterior) y maniobra de apertura de seccionadores fusibles

### Incendios Baja tensión

#### **Cuadro de protección de BT en interior de un Centro de Transformación**

Procedimiento:

La diferencia se encuentra en que los elementos que están ardiendo son de baja tensión. Esto no debería hacer que nos confiáramos durante la intervención, dado que la falta de visibilidad podría provocar un accidente en caso de que tocásemos algún elemento que no se encontrara bien aislado.

El procedimiento de aviso y confirmación de corte es similar al de incendio del transformador en un CT.

- **Ventilar** para conseguir una mayor visibilidad y determinar qué parte se está quemando. Tendremos en cuenta el control de la columna de gases calientes, que podría salir al exterior.
- **Extinción**, una vez determinado que la parte que arde es BT, extinguiremos con:
  - **Extintor de polvo polivalente**, si las calorías y la visibilidad nos lo permiten.
  - **Proyectando pequeñas cantidades de agua** pulverizada para bajar calorías.

#### IMPORTANTE

“Esta técnica requiere un trabajo previo de entrenamiento teórico-práctico que garantice el dominio y la seguridad durante la intervención”

#### **Líneas de distribución (trenzados)**

Procedimiento:

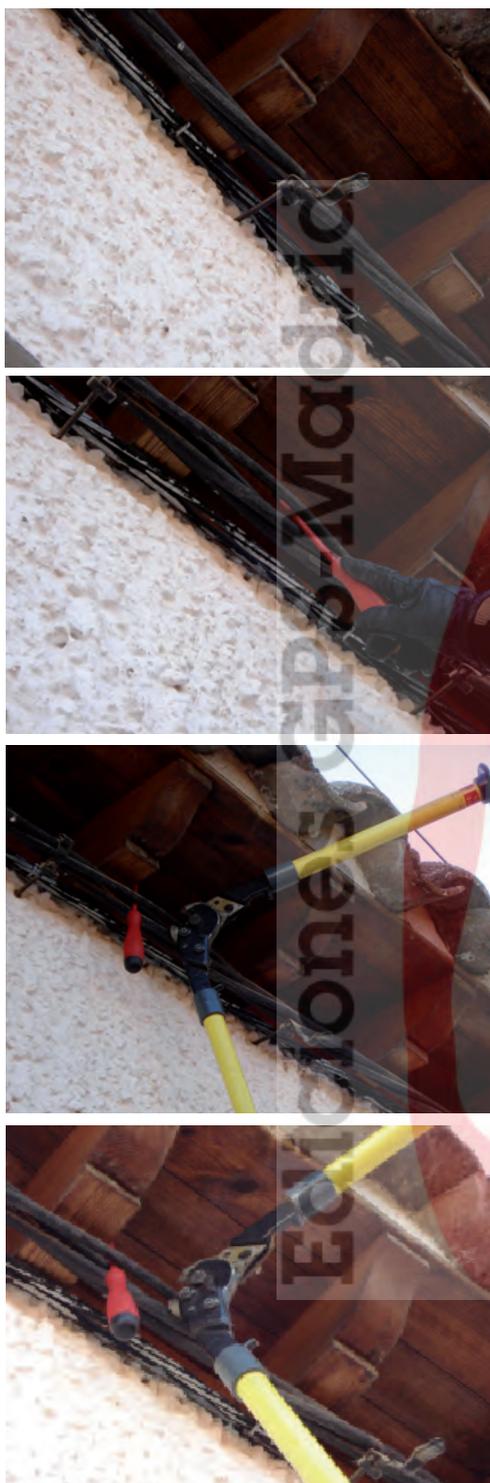
- Solicitar presencia del personal de la empresa suministradora.
- Si es posible, localizar la CGP o el cuadro de BT que alimenta el cable para retirar fusibles. En caso de no conseguirlo, procederemos a utilizar una de las siguientes técnicas:
  - Extinción mediante:
    - Utilización de polvo polivalente, si durante el incendio de este tipo de cable no se están produciendo cortocircuitos. En caso afirmativo, no nos resultará fácil, debido a las proyecciones y radiaciones que se producen.
    - Agua pulverizada con corte rápido, para enfriar el aislamiento del trenzado y evitar que se sigan produciendo cortocircuitos.
    - Agua a chorro discontinuo, en caso de encontrarse a una altura considerable o que los cortocircuitos no nos permitan acercarnos.

#### IMPORTANTE

“La técnica de extinción con agua requiere un trabajo previo de entrenamiento teórico-práctico que garantice el dominio y la seguridad durante la intervención.”

- **Corte de trenzado**: así conseguiremos cortar la alimentación eléctrica:
  - Soltar el trenzado de las bridas de soporte en caso de que sea sobre fachada.
  - Separar los cables con alguna herramienta de aislamiento.

- Proceder al corte de los conductores uno a uno de forma escalonada, cortando el neutro en último lugar.



**Imagen 35.** Secuencia de corte de trenzado. De arriba abajo: soltar bridas de soporte, separar cables y corte de conductores con cizalla dieléctrica.

### **Caja General de Protección**

Procedimiento:

- Solicitar presencia del personal de la empresa suministradora.
- Si es posible cortar con herramienta dieléctrica el cable de acometida que alimenta a la CGP. En caso de no conseguirlo procederemos a la extinción mediante:
  - Utilización de polvo polivalente, si durante el incendio de la CGP no se están produciendo cortocircuitos. En caso afirmativo, no nos resultará fácil, debido a las proyecciones y radiaciones que se producen.
  - Agua pulverizada con corte rápido para enfriar el aislamiento y elementos de la CGP, evitando que se sigan produciendo cortocircuitos.
  - Agua a chorro discontinuo en caso de encontrarse a una altura considerable o que los cortocircuitos no nos permitan acercarnos.

#### **IMPORTANTE**

“La técnica de extinción con agua requiere un trabajo previo de entrenamiento teórico-práctico que garantice el dominio y la seguridad durante la intervención.”

### **Centralización de Contadores**

Procedimiento:

- Solicitar presencia del personal técnico
- Retirar fusibles de la CGP que alimenta al cuarto de contadores.



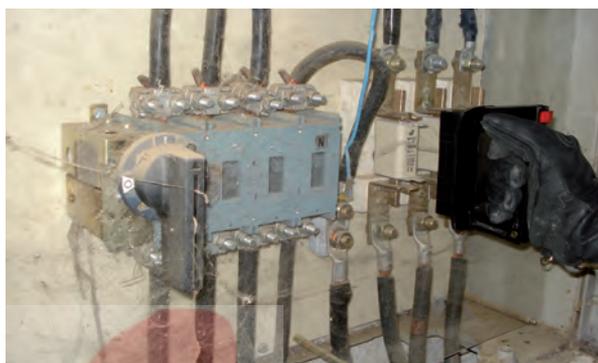
**Imagen 36.** Retirada de fusibles en CGP

- En caso de no conseguirlo, o que incluso una vez realizado el corte, persista el incendio procederemos a la extinción mediante:
  - Utilización de polvo polivalente o CO<sup>2</sup>
  - Agua pulverizada con corte rápido, para enfriar y bajar calorías si fuese necesario.

#### **Industria sin Centro de Transformación**

Procedimiento:

- Localizaremos el armario de protección y medida.
- Abriremos primero el interruptor de corte en carga.
- Después retiraremos fusibles.



**Imagen 37.** Armario de protección y medida y retirada de fusibles con maneta extractora

#### **Vivienda**

Procedimiento:

- Localizaremos la CGP.
- Retiraremos fusibles (uno o tres, según grado de electrificación).
- En caso de tener dificultad para abrir la tapa de la CGP, también podríamos cortar cable de acometida (uno a uno).
- Si no ha sido posible lo anterior abriremos los elementos del cuadro de mando (ICP, diferencial, magneto térmicos, interruptor general, etc.)



**Imagen 38.** Retirada de fusible de la CGP y corte de cable de acometida

## Accidentes de tráfico

### Líneas y apoyos de Media Tensión

Procedimiento:

Aviso de la necesidad del corte de suministro identificando línea afectada. En los apoyos habrá un número en una placa, o pintado sobre el mismo apoyo, que servirá para indicar la línea y el lugar exacto.

Confirmaremos el corte de suministro. Para tener la seguridad de que se ha realizado de forma correcta el corte, verificaremos que existe corte visible si no es posible observarlo desde el lugar de intervención, solicitaremos la puesta a tierra y cortocircuito de la línea en un lugar que pueda ser controlado por el personal interviniente.

En caso de ser necesario intervenir para realizar las primeras maniobras salvadoras sin haberse realizado el corte, procederemos observando que ninguna parte del vehículo se encuentra en contacto con ningún elemento en tensión de la línea, y que la distancia de seguridad es la adecuada.



**Imagen 39.** Accidente de tráfico contra un apoyo de una línea de 20 kV

## Alumbrado Público (Farolas)

En caso de que el accidente se produzca contra una de las farolas y durante el periodo de funcionamiento del alumbrado público o momentos antes de su encendido el procedimiento a seguir será:

- Si es posible encontrar el armario o cuadro general de protección de BT de la línea que alimenta la instalación de alumbrado público, abriremos el interruptor general o magneto térmicos y retiraremos fusibles. En caso de no conseguirlo, procederemos de forma general:

- Actuaremos sobre las farolas anterior y posterior al lugar del accidente.
- Accederemos a la caja de conexiones que se encuentra en el interior de cada una de ellas.
- Retiraremos, ayudándonos de un destornillador, la tapa de la caja de conexiones.
- Desconectaremos un cable de cada una de los cuatro bornes que hay en su interior, consiguiendo así una discontinuidad en ambos lados del accidente.

Este procedimiento nos sirve este tipo de conexiones, pero no siempre es útil, ya que nos podemos encontrar otro tipo de instalaciones en lo que respecta al montaje.

En caso que sea necesario el **corte urgente de suministro** por haberse producido el accidente por la noche, observar que hay tensión y ser necesaria nuestra intervención de forma inmediata, nos podría ayudar el realizar estas **maniobras inmediatas**, pero no del todo seguras, por no ser corte visible:

- Accederemos a la caja de conexiones de una de las farolas.
- Retiraremos, ayudándonos de un destornillador, la tapa de la caja de conexiones.

- Desconectaremos una fase, y tocaremos con ella la farola provocando una derivación que hará actuar el diferencial. Deberíamos mantenerlo en contacto con ella, para evitar rearmes, si los tuviese.
- Uniremos dos fases, provocando un cortocircuito y haciendo actuar los magnetotérmicos.

### Rescate por contacto o arco eléctrico

El rescate de personas, como en cualquier otra intervención, resultará prioritario frente a la extinción. Para afrontar un rescate con ciertas garantías de seguridad, además de tener en consideración los apartados anteriores, deberemos valorar:

- **Recursos disponibles:** se tiene que valorar en todo momento tanto los medios humanos como materiales disponibles (por ejemplo, en caso de afrontar un rescate en alta tensión deberemos comprobar que contamos con pértiga aislante, detector de tensión para pértiga, pértiga de rescate, gancho de rescate, guantes dieléctricos, así como alfombrilla y banqueta aislantes dentro de nuestros recursos materiales).
- **Riesgos inminentes:** dentro de la zona afectada, para evitar que se agrave el incidente y dar al rescatador y a la víctima una mayor seguridad.
- **Proceder al rescate valorando si el accidentado:**
  - **No está en contacto con partes en tensión:** se procederá a realizar el rescate, alejándola de todas aquellas partes próximas que pudieran permanecer en servicio, y manteniendo siempre las distancias de seguridad durante la operación.
  - **Permanece en contacto con la instalación:** antes de proceder a su rescate, confirmar el corte con la empresa suministradora y que la instalación se encuentre sin tensión. De no producirse dicha confirma-

ción, y en caso de resultar necesario retirar a la víctima, se emplearán los equipos y herramientas de aislamiento y protección referidos, respetando las distancias de seguridad.

### Líneas de Media Tensión

Procedimiento:

El procedimiento de actuación en un rescate de una persona que se ha visto afectada por una línea de MT será:

- Aviso del corte de suministro, concretando datos de la línea. En los apoyos habrá un número en una placa o pintado sobre el mismo apoyo, que servirá para identificar la línea y el lugar exacto.



Imagen 40. Accidente de origen eléctrico en línea de MT

Confirmaremos el corte de suministro. Para tener la seguridad de que se ha realizado de forma correcta el corte, confirmaremos que existe corte visible, y si no es posible observarlo desde el lugar de intervención, solicitaremos la puesta a tierra y cortocircuito de la línea en un lugar que pueda ser controlado por el personal interviniente.

En caso de ser necesaria la intervención sin haberse realizado el corte, procederemos al rescate utilizando el equipo de protección personal y el material de aislamiento y detección adecuado a la tensión de la instalación.

El material más apropiado en el rescate será la pértiga de rescate con gancho y guantes dieléctricos. Con el gancho de la pértiga de rescate se engancharán a la víctima de la cintura, cinturón, axila o algún punto que nos permita retirarla de forma rápida y segura del lugar de riesgo.



Imagen 41. Electrocuciiones en línea de 20 kV

## Baja Tensión

**Líneas baja tensión, aparamenta eléctrica, equipos, etc.**

Procedimiento:

- Se cortará la corriente accionando el interruptor, disyuntor, seccionador, etc.
- Si resultara imposible cortar la corriente, o se tardara demasiado, por encontrarse lejos de los elementos de corte, deberemos desenganchar a la persona electrizada, pudiéndola retirar directamente utilizando únicamente nuestro equipo de protección personal.
- Este tipo de rescate solo lo podremos realizar en Baja Tensión.

## 4. EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN INTERFAZ URBANO-FORESTAL

### 4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS INCENDIOS FORESTALES

Una primera clasificación de los incendios puede ser según la superficie afectada:

- **Conato.** La superficie afectada es inferior a 1 ha.
- **Incendio.** Cuando afectan a superficies igual o superior a 1 ha.
- **Gran incendio forestal (GIF).** Incendio forestal que afecta a una superficie igual o superior a 500 ha.

Una segunda clasificación se hace según el estrato vegetativo por el que se propaga.

#### 4.1.1. Fuego de suelo o subsuelo

El incendio se propaga por la materia orgánica en descomposición y las raíces. Casi siempre se queman despacio y en combustión incandescente, al no disponer de suficiente oxígeno.

no. Solo se detecta por el calor residual que hay en el suelo orgánico y para detenerlo es necesario que se realice una discontinuidad como una línea de defensa hasta suelo mineral. Se suele dar en zonas de turbera o gayuba. En España son escasos y representan un porcentaje muy pequeño.

#### 4.1.2. Fuego de superficie

El incendio se propaga por el combustible que se encuentra sobre el suelo hasta una superficie de 1,5 metros de altura. Incluye la hojarasca sin descomponer, hierbas, arbustos y los le-

ños caídos, pero no inmersos en la hojarasca en descomposición (si estuvieran inmersos en la hojarasca se consideraría combustible de suelo). Son los incendios más frecuentes, ya que este tipo de vegetación, debido a su rápida pérdida de humedad, resulta muy propicio para el inicio y propagación de las llamas.

#### 4.1.3. Antorcheo

Un incendio que se propaga por superficie, y que por la continuidad vertical corona copas aisladas; cuando ésta desaparece se seguirá propagando a través de los combustibles de superficie.

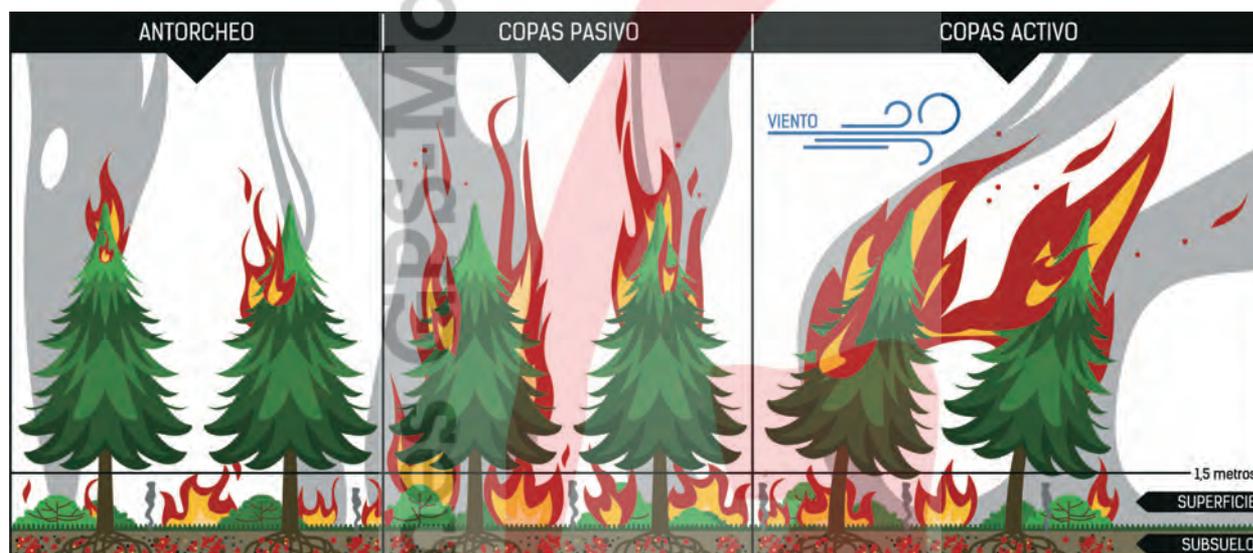


Imagen 42. Tipos de incendio forestal

#### 4.1.4. Copas pasivo

Es el fuego que avanza por las copas de los árboles acoplado a un fuego de superficie y no independiente de él. Su propagación principal es por el combustible de superficie, por lo que si se elimina, se detendrá el fuego.

#### 4.1.5. Copas activo

Es el fuego que avanza por las copas de los árboles, independientemente de lo que ocurre en la superficie. Primero se queman las copas, ya que las hojas son combustibles ligeros y el viento es más intenso que a nivel de suelo. Después se van quemando los combustibles de superficie por detrás. Necesita viento fuerte y continuidad de combustible, horizontal y vertical. Son incendios de muy alta intensidad y difícil control.

## 4.2. PARTES, MORFOLOGÍA Y FORMAS DE PROPAGACIÓN DE UN INCENDIO FORESTAL

### 4.2.1. Partes de un incendio forestal

Se pueden distinguir las siguientes partes de un incendio forestal:

- **Origen.** Ubicación donde se ha iniciado el incendio.
- **Cabeza.** Muestra la dirección hacia donde está quemando el incendio. Es la parte más caliente y más activa del incendio.
- **Flancos** (izquierdo y derecho). Son los lados del incendio, paralelos a la dirección principal de propagación del mismo. Pueden tener

fuego activo pero no tan caliente como la cabeza del incendio.

- **Cola.** Es la parte opuesta a la cabeza del incendio y se quema más despacio. A menudo está cerca del origen del incendio.
- **Perímetro.** Línea límite del incendio o borde del incendio. Puede no tener fuego activo en algunas partes.
- **Dedo.** Área, generalmente una franja estrecha, que es una extensión del incendio principal. Podría ser peligroso si un dedo flanquea al personal que trabaja en el incendio.
- **Bolsa.** Zona que no se ha quemado entre el incendio principal y cualquiera de los dedos.
- **Isla.** Área de combustible que no se ha quemado dentro del perímetro del incendio.
- **Focos secundarios.** Áreas ardientes fuera del perímetro principal. Están generados por el incendio principal a partir de material incandescente, como pavesas y piñas. Si se desarrollan, pueden llegar a ser grandes focos independientes con sus propias partes y, normalmente, terminarían por juntarse con el foco principal.

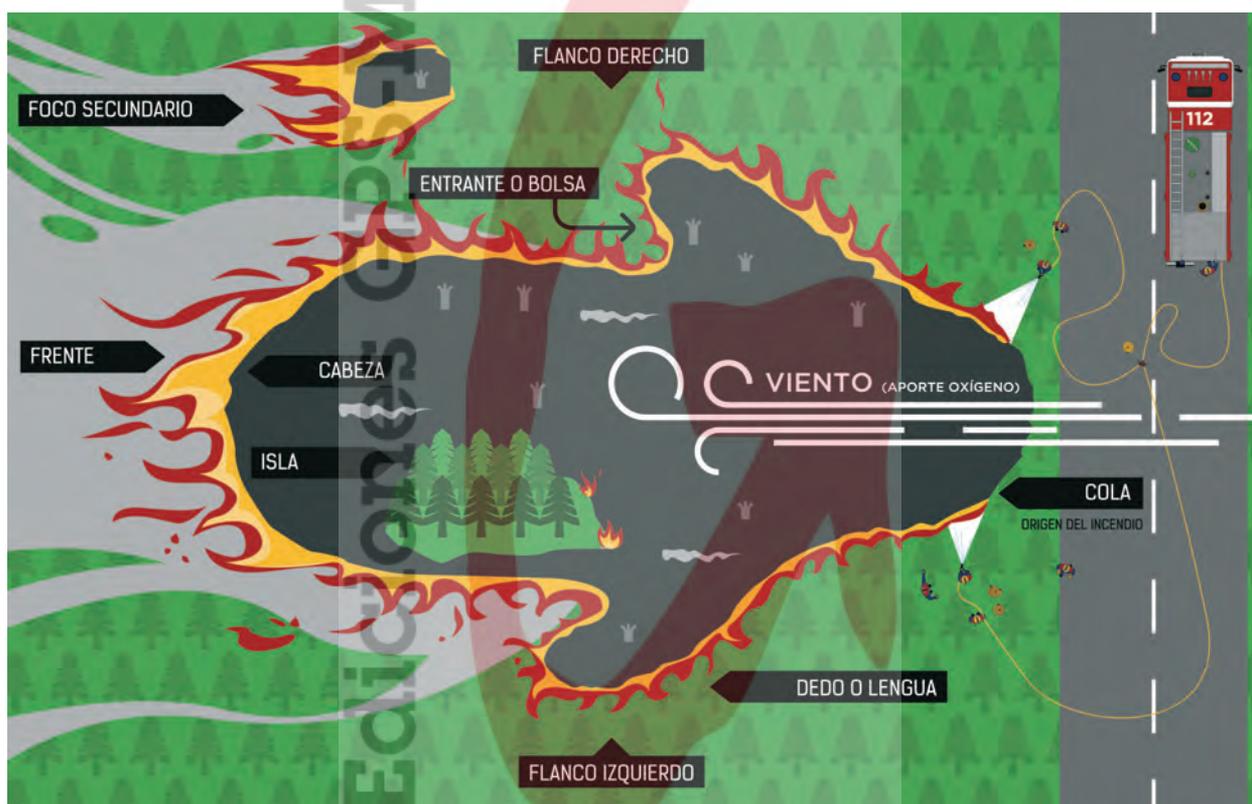


Imagen 43. Partes de un incendio forestal

#### 4.2.2. Morfología del incendio según el patrón básico de propagación

El conocimiento de las diferentes características físicas de los incendios forestales es imprescindible para describir y entender su comportamiento. Además, los parámetros físicos más relevantes proporcionan información que puede emplearse para tomar decisiones sobre

los medios de extinción necesarios. La predicción de las características físicas permite la evaluación de consecuencias y efectos de los incendios, lo que constituye una ayuda en el diseño de estrategias de lucha adecuadas y la planificación. En general, los incendios forestales pueden adquirir formas circulares, elípticas o, lo que es más común, irregulares. Estas formas están determinadas principalmente por:

- **Condiciones meteorológicas:** dirección y velocidad del viento.
- **Topográficas:** pendiente, tipo de suelo.
- **Ecológicas:** variación según el tipo de combustible.

### 4.2.3. Formas de propagación de un incendio forestal

**Incendio de progresión circular (a).** Se produce en terreno plano, con combustible homogéneo y sin viento. El frente del incendio avanza en todas direcciones desde la zona central hacia el exterior.

**Incendio de progresión elíptica (b).** Se caracteriza por la presencia de viento con una dirección predominante, se quema combustible homogéneo y se propaga sobre terreno plano o pendiente regular (b).

**Incendio de forma irregular (c, d y e).** Se desarrolla bajo la influencia de viento (con variaciones en su intensidad y dirección), se quema

combustible heterogéneo y/o se propaga en pendientes irregulares. Puede depender de estos factores:

1. Viento variable y/o topografía irregular con distribución heterogénea del combustible.
2. Incendio que, impulsado por el viento, sube por una ladera, mientras restos encendidos en movimiento y en dirección opuesta al frente mantienen el fuego en la base de la pendiente.
3. Un fuerte viento transporta por delante del frente material combustible incandescente (focos secundarios).

Un incendio puede presentar un patrón único de desarrollo, aunque la realidad es siempre más compleja. Los incendios pueden manifestar patrones diferentes pero simultáneos en diferentes zonas del fuego, o ir encadenando patrones distintos a lo largo de la evolución del mismo.

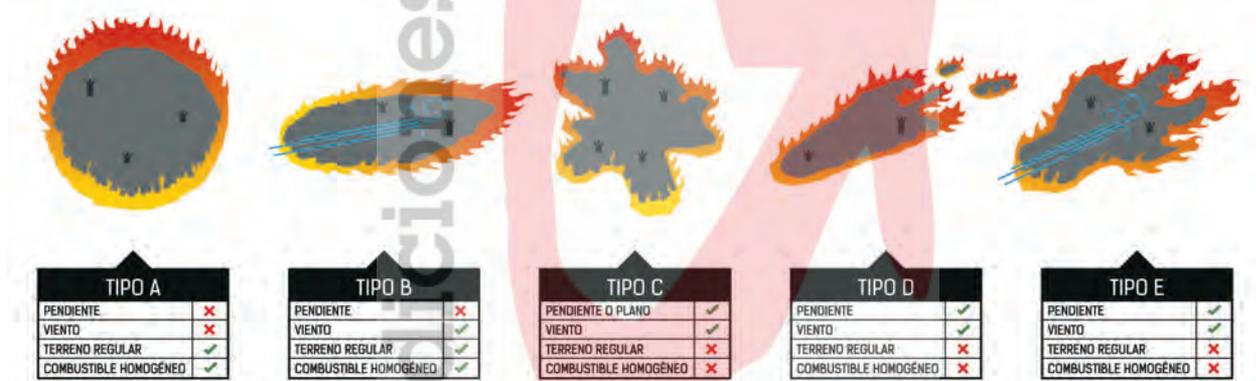


Imagen 44. Partes de un incendio forestal

El comportamiento y la posible evolución de un incendio forestal depende directamente del patrón básico de propagación de este y está relacionado con los siguientes factores:

**Combustible.** El tipo de combustible puede influir en la evolución del incendio y determinará la intensidad y la velocidad de propagación. Si está vivo o muerto (más seco); si es subterráneo, superficial o aéreo; cantidad, grosor, continuidad vertical y horizontal; densidad y

compactación, contenido en resinas y en humedad. Para detectar su influencia, se realizará un estudio del combustible que se está quemando y de la forma en que se propaga. Hay que buscar la oportunidad de extinción en un cambio a un modelo de combustible favorable o a una modificación en la estructura.

**Topográfico.** Influirá la pendiente, la exposición al sol (franja horaria del día) y la rugosidad. Los incendios topográficos tienden a

quemar ollas enteras y vaguadas, con lo que cabe esperar que el comportamiento del incendio sea igual tanto de cabeza como de flancos, por lo que es difícil diferenciarlos. Esta será la forma de detectarlos. La oportunidad de extinción se ubicará allí donde el factor topográfico sea un aliado, es decir, cuando el incendio avance en descendiente, en contra de la topografía.

**Conducido por viento.** La influencia del viento depende de su dirección, intensidad y velocidad. Aporta oxígeno y deseca el combustible, especialmente el muerto. Este tipo de incendio se detecta observando el estado de la columna convectiva y por la presencia de fuerte viento en superficie. Son incendios que tienden a buscar crestas divisorias y puntos altos. Por ello, se espera la oportunidad de extinción en una zona donde el viento no sea un factor determinante en el comportamiento del incendio y se convierta en un incendio topográfico o de combustible. En ese momento, será factible un ataque por flancos desde cola hacia cabeza.

**Ambiente del incendio.** Se trata de un gran incendio forestal creado por una burbuja de condiciones meteorológicas (temperatura, humedad relativa ambiental y velocidad de viento) propias. En este caso, solo es factible un ataque indirecto en el que se programe una ventana de actuación suficiente como para poder realizar las maniobras necesarias.

### 4.3. TRANSMISIÓN DEL CALOR EN UN INCENDIO FORESTAL

Existen diversos factores que intervienen en la transmisión del calor en los incendios forestales, como pueden ser la distribución espacial de los combustibles, según sean de suelo o aéreos; la pendiente del terreno; la compacidad o ahuecamiento de la capa combustible; el viento, etc. Esta transmisión del calor se produce por los mecanismos de conducción, radiación y convección.

#### 4.3.1. Conducción

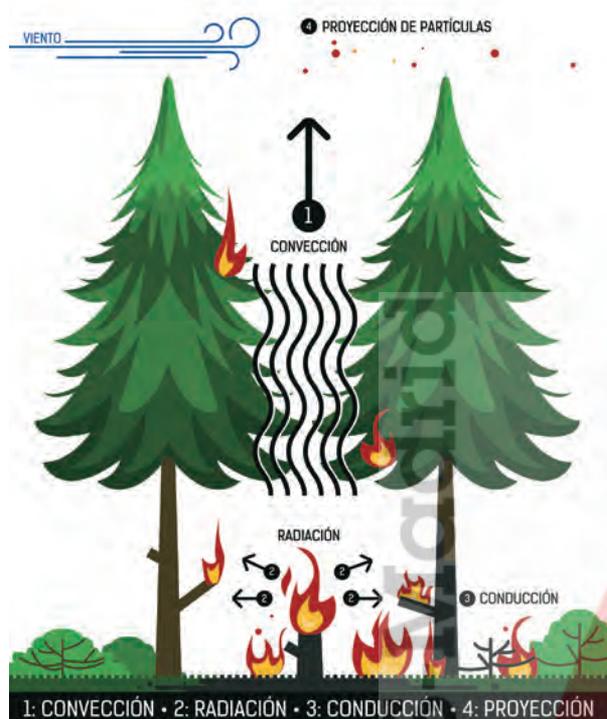
La conducción transmite el calor entre sólidos mediante contacto, a una velocidad que varía con la conductividad térmica de la materia que recibe el calor. La conductividad de la materia vegetal es baja y, además, salvo en la hojarasca y leña delgada, el contacto es imperfecto. Por ello, es un mecanismo poco eficiente para la transmisión del calor entre combustibles forestales.

El parámetro de la compacidad de la capa combustible está relacionado con la conducción. A mayor compacidad, mayor eficiencia en la conducción (por ejemplo en la pinocha de pino silvestre, *-Pinus sylvestris-*, o en la hojarasca de haya, *-Fagus sylvatica-* que forman tapices muy compactos). Sin embargo, esta compacidad, que favorece la conducción, es contrarrestada por la falta de aire interpuesto, lo que limita la combustibilidad de estas capas fuera de los periodos secos.

#### 4.3.2. Radiación

La radiación consiste en la transmisión del calor como ondas electromagnéticas a través del aire.

La continuidad horizontal y vertical de los combustibles influye decisivamente en la eficiencia de la radiación. La relación superficie/volumen favorece el efecto de la radiación, al aumentar tanto la superficie que irradia calor como la que la recibe. Es lo opuesto a la compacidad; podría denominarse ahuecamiento, ya que éste favorece la radiación. Esto es así porque el calor se transmite por el aire interpuesto en la capa de combustibles, siempre que los huecos no sean excesivamente grandes, lo que incrementaría la distancia que debe recorrer el calor. Por ejemplo, una capa de hojarasca de roble melojo (*Quercus pirenaica*) que tiene gran cantidad de aire en sus huecos; los matorrales bajos o altos, y combustibles de superficie y aéreos, que son continuos.



**Imagen 45.** Formas de transmisión del calor en los incendios forestales

#### 4.3.3. Convección

Es el mecanismo que contribuye con más eficacia a la transmisión del calor. Consiste en el transporte del calor por el aire que se expande al recibirlo desde el foco calorífico, lo que disminuye su densidad y provoca su ascensión. Cuando el aire contacta con los combustibles situados a mayor altura que el foco, cede el calor que transporta y desciende. La convección convierte a los combustibles aéreos en disponibles y es responsable de que los incendios de superficie puedan convertirse en fuegos de copas.

El efecto combinado de la convección y la pendiente acelera la desecación, por el calentamiento de los combustibles situados por encima del foco calorífico. Esto favorece la propagación cuesta arriba. Sin embargo, cuesta abajo la propagación no funciona, ya que el calor se transmite solamente por radiación y el progreso del fuego es mucho más lento.

#### 4.3.4. Emisión de partículas en ignición

En el desarrollo de incendios forestales es frecuente la proyección a distancia del frente del fuego de partículas vegetales incandescentes o inflamadas (pavesas). Esto puede originar incendios secundarios fuera del perímetro del incendio. Este fenómeno, definido como “salto de fuego”, depende de varios factores: características del fuego, vegetación y condiciones climatológicas. Sus consecuencias son importantes en las estrategias de la lucha contra incendios, ya que afectan a la propagación del fuego, reducen la eficacia de las estructuras preventivas, y pueden poner en riesgo tanto a los equipos participantes en la extinción como a las zonas habitadas próximas.

Esta proyección de partículas se suele dar con más frecuencia en masas de pinos con fuego en las copas, hasta una distancia de medio kilómetro (o de pocos metros, según el caso), en las horas centrales del día y con temperaturas desde suaves a altas (20° a 35° aprox.), poca humedad (entre 20% y 50% aprox.) y viento entre moderado y vivo (16 km/h. a 39 km/h. aprox.). Las proyecciones más peligrosas son las piñas del pino carrasco y la corteza del eucalipto.

Las ráfagas de viento favorecen la emisión de partículas, su transporte a grandes distancias, así como la eclosión de focos secundarios. Las zonas con relieve accidentado son propicias a la aparición de saltos largos que influyen en el comportamiento del fuego y la columna de convección.

### 4.4. TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN EN INCENDIOS DE INTERFAZ URBANO-FORESTAL

Son ataques que se utilizan tanto en incendios de interfaz como de vegetación (forestales, de pastos, de cunetas, de sembrados, etc.). Se habla de ataques directos o indirectos, que se aplicarán en función de la intensidad del fuego y, consecuentemente, de la longitud de la llama, tal y como se recoge en la siguiente tabla.

TIPO DE ATAQUE EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD DE LA LLAMA			
LONGITUD DE LA LLAMA	TIPO DE ATAQUE	MEDIOS	COMENTARIOS
< 1,5 m	Ataque directo	Herramientas manuales y autobombas	Ataque por la cabeza y los flancos
1.5 a 2.5 m	Ataque directo	Tractor de cadenas, autobombas y medios aéreos	Posibilidad de tener que recurrir a ataque indirecto
2,5 a 3,5 m	Ataque indirecto	Tractor de cadenas, autobombas y medios aéreos	Ataque por el frente del incendio
> 3,5 m	Ataque indirecto	Contrafuego	Probables focos secundarios y fuego de copas.

#### 4.4.1. Ataque directo

Se recomienda para longitudes de llama inferiores a 2,5 m que actúan directamente sobre la llama con aguas o espumas, o bien con herramientas manuales que controlan directamente el borde del incendio.

##### Uso de vehículos de extinción

La recomendación en estos casos es atacar con un tendido de manguera desde el vehículo de extinción. Pero es el relieve del terreno y el propio incendio los que nos van a señalar el tipo de actuación que se debe hacer utilizando los vehículos de extinción.



**Imagen 46.** Ataque con tendido desde vehículo autobomba.

##### Actuación con vehículos en movimiento

**Ataque con vehículo ligero.** Se podrá hacer sobre terreno transitable y moviéndose por zona segura. Con dicho vehículo (todoterreno

*pickup* con bomba de alta presión), siempre en movimiento, se ataca el frente desde un flanco con la lanza de alta presión. Se ha de circular por zona segura y estar atento a la propagación del incendio y a la altura de las llamas. Mientras tanto, una bomba rural permanecerá detenida en una ruta de escape, vigilante ante la dirección del incendio. El resto de los bomberos reparará la labor del vehículo ligero con batefuegos o mochilas extintoras.

**Ataque con vehículo ligero y autobomba.** La bomba rural actuará si los resultados que obtiene el vehículo ligero no son suficientes. Ahora la bomba rural también estará en movimiento, atacando el frente desde el flanco opuesto. Acompañando a la bomba, un bombero a pie con manguera desplegada de Ø25 mm ataca el frente. El papel de los bomberos es el mismo que en el caso anterior.

##### Actuación con vehículo detenido

Se utiliza cuando no se puede transitar por el frente de llamas. El tendido se realiza desde el vehículo ligero parado, con movimientos limitados sobre la zona ya quemada, aunque vigilando que el fuego no se propague hacia él. El conductor puede usar igualmente el batefuegos y la mochila extintora, mientras que el otro usa la lanza de alta presión. La bomba rural permanece inmóvil en la zona quemada y un bombero ataca el frente desde esa posición. El resto de bomberos realiza el mismo papel que en los casos anteriores.

El tendido será de manguera de 25 mm desde la salida de alta presión de la bomba, con una presión óptima de 20 bar y máxima de 30 bar. Para anticipar la necesidad de tener que atacar nuevos focos en medio de una intervención, se recomienda colocar en el tendido, cada 100 m, una bifurcación de 45/25 con reducción de 25. En tendidos descendentes, se cerrarán para permitir empalmes en punta de lanza. En tendidos ascendentes, se cerrarán en caso de que sea necesario desconectar en la bomba para evitar que se vacíe el tendido.

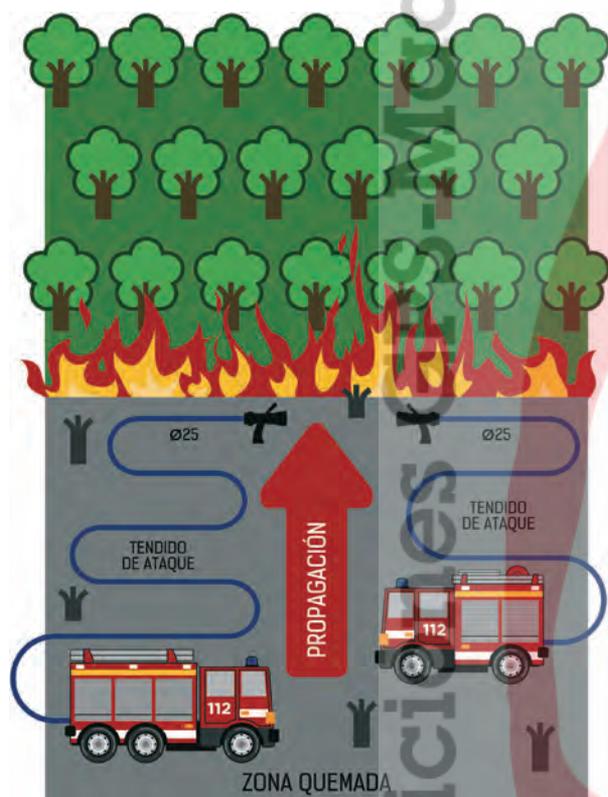


Imagen 47. Ataque con vehículo detenido

### Actuación a pie

Ante la imposibilidad de utilizar vehículos se trata de atacar a pie directamente con mochilas extintoras y batefuegos. Se usan para controlar y extinguir puntos calientes en zonas inaccesibles de otro modo. Montar un tendido largo de mangueras es poco operativo (dificultad de maniobra) y poco efectivo.

Con el batefuegos se desplaza el oxígeno de la zona de la llama. Se dan golpes secos encima mismo de la llama y se deja sobre el

terreno unos momentos. Así se sofoca la llama y se evita que una pavesa salte e inicie otro foco. Con la mochila extintora se moja el combustible, con lo que se aumenta su resistencia a arder.

### Desplegando el tendido

Es el jefe del equipo quien decide cómo hacer progresar el tendido, en función de las circunstancias. Básicamente, seguirá uno de estos tres métodos.

**Alimentación en punta de lanza.** Se van conectando las mangueras directamente a la punta de lanza. Requiere menos personal que otros métodos, evita que la manguera se arrastre (disminuye su deterioro) y facilita el movimiento del personal por el perímetro (favorece la vigilancia de su evolución). Además, se depende menos del conductor del vehículo para cortar la presión y la disponibilidad de agua en punta de lanza es mayor.

**Empalmes en punta de lanza.** Cuando se hacen empalmes hay que ayudarse con la parte interior de las rodillas, ya que los racores no siempre están en buen estado ni se acoplan a la primera. No es necesario cortar el agua para hacerlo, solo hay que pinzar la manguera, que lo harán dos personas. Ese pinzamiento se hará gracias a que se ha dejado un tramo sobrante de unos dos metros para hacer un bucle.

**Alimentación del tendido en bomba.** Se conectan nuevas mangueras en la misma autobomba. Es un método que cansa menos (no hay que transportar las mangueras); sin embargo, exige más personal cuanto más largo sea el tendido, y las mangueras sufren más por el arrastre, proceso que exige coordinación del personal y una permanencia constante junto a la manguera, sin poder hacer otra cosa.

### Uso racional del agua

El agua es un recurso escaso en este tipo de incendios, tanto por su ausencia como

por la dificultad de acceso. Por eso es muy importante usar solo el agua que se necesite en cada momento. Será importante no solo para la extinción sino también para la autoprotección (para este propósito dejaremos siempre unos 1.000 l en la autobomba). La disponibilidad del agua también está condicionada por la cantidad, el caudal, la presión y el sistema de bombeo. Se utilizará con prioridad el agua del lugar (depósitos, hidrantes, riegos...), y se reservará la de las autobombas; si estas se utilizan, se rellenarán cuanto antes.

El uso racional del agua ha de basarse en criterios de sentido común como utilizar el agua prioritariamente de manera directa sobre los combustibles, especialmente sobre los pastos o combustible menudo y superficial para protegerlos del calor o sobre acumulaciones de leña junto a estructuras.

Sin embargo, será poco efectivo utilizarla en copas o combustibles aéreos sobre estructuras cuando la sequedad provocada por el propio incendio y la baja humedad hace que no sea efectivo, sobre ventanas (si no se sabe que van a soportar la presión del chorro) y sobre combustibles muy pesados.

Tampoco se debe lanzar agua sobre la llama en los picos máximos de calor, pues su efecto es muy limitado. Se debe esperar a que pase ese punto máximo de calor, y se hará antes sobre combustibles finos (la velocidad de propagación y la intensidad son mayores, y prenden en dos o tres minutos). Si es necesario protegerse, no se puede escapar y no se tiene tiempo para buscar refugio, se podría utilizar la propia estructura como zona segura. Con los combustibles pesados la velocidad de propagación es mucho menor, y su ignición se va hasta los diez o quince minutos. Las copas presentan una combustión de intensidad alta y su periodo de ignición es variable, aunque se mantiene por mucho tiempo.

## Liquidación de perímetros

Se trata de eliminar la posibilidad de que se pueda volver a reproducir un incendio si las condiciones lo propician, tanto ajenas (viento, humedad, relieve...) como propias (relajación en la vigilancia, retirada de medios...). Esta tarea exige ser minucioso y metódico.

Determinar la zona a liquidar dependerá de factores como el viento, la proximidad de zonas habitadas, etc., que pueden justificar una mayor amplitud, pero también quizá se tenga que limitar al borde del perímetro y los combustibles más cercanos porque no se disponga de recursos para más.



**Imagen 48.** Trabajos de liquidación de perímetro en un incendio urbano-forestal

### Zonas objetivo

Las zonas peligrosas, aquellas en las que pueden prender de nuevo las llamas, son:

Matorrales, troncos y combustibles pesados, huecos de las raíces, madera en descomposición, materia orgánica bajo troncos caídos, tocones y huecos dejados por ellos, etc., guardan calor y brasas, así como raíces en combustión bajo el suelo. Son zonas muy irregulares en las que hay que asegurarse que el agua llega a todas partes, con una aplicación cercana y desde diferentes ángulos.

Acumulación media o alta de materia orgánica, como turbas y mantillos. Si la acumulación es escasa, la combustión es visible por el

humo que emite, pero si es gruesa, la combustión, aunque incompleta, se produce a mayor profundidad, y seguirá avanzando en busca de oxígeno y de combustible en capas superiores. Esta situación es típica de terrenos cubiertos de musgo (aunque, si está húmedo, puede evitar que se produzca esta situación).

Zonas en pendiente descendente hacia el área no quemada, por el peligro de recibir materiales en combustión desde la zona alta. En estos casos es adecuado ensanchar la zona de aplicación de agua.

Zonas pedregosas, ya que retienen mucho el calor y, si tienen cerca combustible (especialmente en huecos y grietas), éste es más susceptible de alcanzar la temperatura de ignición, por lo que el objetivo será enfriarlas con agua. En terrenos con piedra suelta puede haber mantillo mezclado, por lo que se debe apartar para enfriar directamente el mantillo.

En los procesos de liquidación, la necesidad de agua no es tan urgente, por lo que su suministro no debe ser problema y su uso tampoco, aunque en previsión de un posible rebrote no se puede derrochar.

#### 4.4.2. Ataque indirecto

Se trata de abordar el incendio sin hacerlo directamente sobre las llamas, sino sobre un perímetro circundante.

##### *Líneas de control*

Se establece una línea de control o de defensa aprovechando las áreas en las que el combustible es más escaso o desaparece. Una de las maneras de hacerlo es limpiar una franja de terreno (de anchura variable dependiendo del combustible) con herramientas manuales o maquinaria pesada. Otro modo consiste en utilizar agua o espumas para crear una barrera húmeda; en este caso lo crítico es decidir el momento en el que se aplican. Por último, también se pueden aprovechar elementos del entorno que actúen como barreras (ríos, campos arados, pistas forestales, caminos asfaltados, etc).

##### *Protección de estructuras*

La protección de estructuras y viviendas se realiza estableciendo perímetros de protección para prevenir el alcance de las pavesas y el surgimiento de focos secundarios en el interior o alrededor de dichas estructuras. El perímetro interior tiene un radio de 30 m, y el exterior entre 30 y 60 m. Se desplazan fuera de estos perímetros todos los combustibles que se pueda, tanto los finos (hojarasca, arbustos, leña, etc.) como ramas de árboles, sobre todo en los 10 m más próximos a la estructura. En la zona más alejada no se tocarán los combustibles menos inflamables.

Antes de que llegue el frente, se limpiará el tejado de hojas, ramas, etc., y se cubrirá la chimenea y otras posibles entradas. Se puede aplicar agua o espuma al tejado, y agua a las paredes o a las partes más expuestas al calor o a las pavesas. Se cierran las puertas y ventanas y se elimina todo el combustible posible alrededor. Finalmente, se desplegarán los vehículos y los tendidos en torno a las estructuras.

Cuando llegue el frente, se podrá hacer un ataque directo si se hace sobre combustibles finos, y si se propaga a combustibles más pesados, se deberían usar productos retardantes y reservar el agua para sofocar focos secundarios o pavesas sobre la estructura. Los bate-fuegos y las mochilas extintoras se utilizarán como apoyo al ataque directo del frente.

Nunca se deberá perder la ruta de escape ni la comunicación con el jefe del grupo y el resto del equipo. Se montará un tendido de mangueras que salga desde detrás de la bomba (para no dañarlo si hubiera que salir con urgencia) y dé una vuelta completa a la estructura (o más si están próximas), sin olvidar la capacidad de nuestra bomba y las reservas de agua. Si existe la posibilidad, se podría montar otro tendido dedicado solo a atacar los focos secundarios, y reservar otro para maniobras de autoprotección (garantizando una reserva de agua suficiente, unos 1.000 l para ese cometido).

TENDIDOS EN CASO DE PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS	
TENDIDOS	CARACTERÍSTICAS
SALIDA	Salida en baja presión, mínimo 5 bar, máximo 12 bar.
ATAQUE	Hasta 3 tramos de 25 mm. Resto del tendido 45 mm + bifurcación.
ATAQUE OPCIONAL	Hasta 3 tramos de 25 mm desde la bifurcación.
AUTOPROTECCIÓN	45 mm + bifurcación + 25 mm

Los tendidos deberán quedar llenos antes de que la bomba abandone la zona (por relevo, para repostar agua, etc.). En caso de que se tengan que montar sobre combustible, se deberán refrescar lo antes posible o cubrirlos (dependiendo del personal disponible).

### Uso del fuego

El uso del fuego ha de ser controlado, manejado por personal experimentado y autorizado por el director de extinción, medidas estrechamente justificadas por

la seguridad del personal. En estos casos es aún más importante la coordinación y la comunicación permanente con instrucciones claras y actualizadas.

Su uso está muy condicionado por las características del incendio y las circunstancias del entorno, y está indicado cuando no se puede esperar a que el frente alcance la línea de control (como ocurre cuando hay que evacuar y la ruta de escape está en peligro), o cuando no se sabe si esta línea va a detener su avance o cuando la intensidad del incendio hace prever con seguridad que afectará a la estructura amenazada.

El mejor momento y lugar para encender un fuego de extinción es pendiente arriba y con el viento a favor, pero siempre se considera primero la circunstancia que más efectiva pueda resultar.

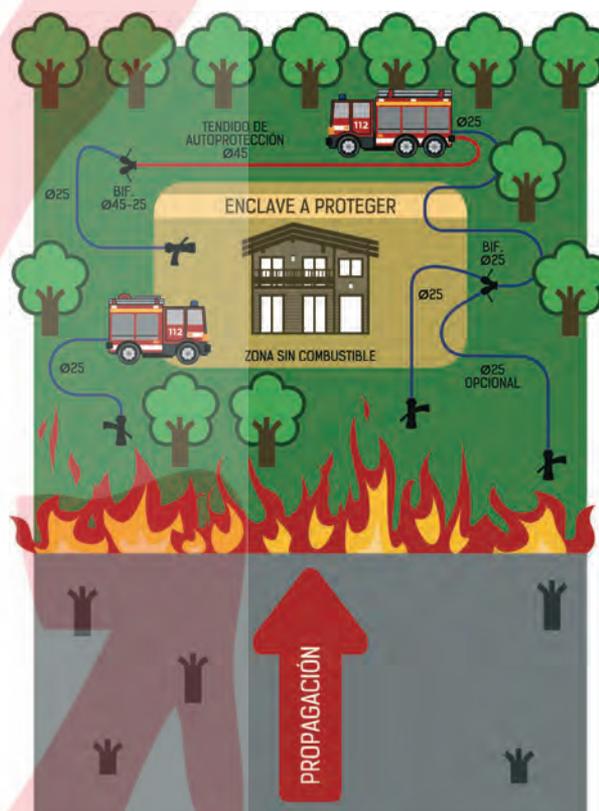


Imagen 49. Protocolo de incendios con el uso del fuego

Existen dos técnicas en las que se utiliza el fuego: quema de ensanche y contrafuego.

**Quema de ensanche.** Se usa el fuego en una línea de defensa paralela al borde del incendio y a suficiente distancia de él para poder trabajar con seguridad. En ocasiones, esta línea puede ser un camino, un cortafuegos, etc. Busca quemar el combustible entre esa línea y el frente de llamas, y cuando se considere que esta franja es lo suficientemente ancha para frenar el incendio, podrá apagarse.

**Contrafuego.** Se usa el fuego en una línea de defensa más ancha, al contar con combustible más pesado y de mayor altura. Lo que se busca es consumir este combustible y cambiar el comportamiento del incendio, aprovechando la capacidad y la fuerza de la succión generada por la columna de convección del frente principal. La intención es llegar a cambiar la dirección, intensidad o velocidad del incendio para poder actuar contra él en mejores condiciones, o directamente para detener su avance.

No se usará el fuego:

- Si se duda de su control posterior (comprometiendo la seguridad de personas y medios).
- Si no se dispone de personal capacitado para manejarlo.
- Si no se puede saber si todo el mundo ha sido informado (la comunicación es deficitaria).
- Si ese mismo fuego puede afectar a otras estructuras próximas.
- Si las condiciones climáticas o el relieve lo desaconsejan.
- Si no se cuenta con líneas de control establecidas.
- Si se cree que es mejor esperar otra oportunidad con mayores posibilidades de éxito.

Si sopla el viento en contra del incendio que viene pendiente abajo se esperará junto a la

línea de control allí donde se estime que va a llegar antes el frente y se prenderá justo al borde de la línea de control. Se vigilará esa línea a ambas partes y se controlará su avance y los focos secundarios.

El fuego puede encenderse en bandas o en anillo. En el primer caso se van encendiendo franjas de terreno de anchura variable, en función del combustible a quemar, de las dimensiones de la llama y de la velocidad de propagación. En general, cuanto mayor sea la intensidad, más estrechas deben ser las bandas. En el segundo caso es más habitual en acciones de contrafuego. El anillo se ubica alrededor de la estructura a proteger y se deja que el fuego encendido avance hasta el frente principal, lo que es muy arriesgado, ya que la zona segura queda dentro del anillo.

### Maniobras de autoprotección

Se realiza cuando el incendio evoluciona de manera inesperada y se ponen en peligro las rutas de escape. Es una maniobra defensiva, cuyo objetivo es salvaguardar la integridad del personal, y solo se realiza en casos extremos, en incendios intensos con combustible abundante y condiciones atmosféricas especiales.

Para llevarla a cabo se necesita contar con una autobomba con, al menos, 1.000 litros de agua, la cual se usa como pantalla frente al calor y las llamas, generada por pantallas de agua pulverizada que absorban todo calor posible.

#### TENDIDOS EN CASO DE MANIOBRA DE AUTOPROTECCIÓN

TENDIDOS	CARACTERÍSTICAS
SALIDA	Salida en alta presión, mínimo 8 bar, máximo 12 bar.
ACORTINADOR	Salida en alta presión + reducción 45/25 + bifurcación 45/25 + manguera de 25 mm.
AUTOPROTECCIÓN	Salida en alta presión + reducción 45/25 + bifurcación 45/25 + manguera de 25 mm.
PRONTO SOCORRO	Se deja dispuesto para utilizar en la zona de la bomba.

#### 4.4.3. Otros medios y técnicas en la extinción de incendios

##### **Medios aéreos**

Los medios aéreos son altamente efectivos en combinación con medios terrestres, y son habituales en incendios de vegetación, pero algo menos en incendios de interfaz. Es esencial asegurar la coordinación entre los medios aéreos y los terrestres, así como el lugar y el momento en que se produzcan las descargas.

Estos medios pueden ver limitada su actuación por la irregularidad del relieve, las condiciones meteorológicas (con vientos de más de 35 a 40 km/h), la falta de visibilidad (por los humos o por la hora del día), la presencia de cables aéreos y la dificultad de ver a los medios terrestres que pueden estar bajo arbolado.

##### **Aviones**

Antes de decidir su uso hemos de conocer su perfil como medio de extinción. Lo que más importa es su capacidad de carga, su tiempo de respuesta, su frecuencia y tipo de descarga, su distancia al objetivo y la posibilidad de incorporar espumas y retardantes. Además, se debe contar con un avión de coordinación que realice el reconocimiento de la zona, localice los puntos a atacar y otros puntos críticos, identifique estructuras, zonas de repostaje,

zonas seguras..., se coordine con el resto de medios aéreos y transmita las órdenes.

En zonas habitadas, estos medios tienen que tener más cuidado. Por ejemplo, las descargas se deben realizar con espumas o retardantes sobre la zona entre el frente y la estructura a proteger, con el fin de ayudar al ataque de los medios terrestres.

Los modelos más habituales en España son el CL-215 y los Air Tractor 502, 503 y 802 A.

##### **Helicópteros**

Al igual que con los aviones, antes de decidir el uso del helicóptero se ha de conocer su perfil como medio de extinción (función-coordinación, transporte o descarga, capacidad de descarga, tiempo de respuesta, frecuencia de descarga, cercanía de su base y disponibilidad).

Los helicópteros tienen mayor precisión en las descargas, y los de mayor capacidad de descarga suelen ser más efectivos contra el avance del incendio, aunque los de menor capacidad tienen mayor precisión, y son muy útiles sobre lenguas, focos secundarios o en emergencias sobre medios terrestres. En todo caso, su efectividad depende de las decisiones de los mandos aéreos y de la coordinación con los medios terrestres.



Imagen 50. Helicóptero durante las labores de apoyo en la extinción de un incendio de matorrales.

Los helicópteros pueden incorporar el llamado helibalde, un depósito flexible externo que se acopla a un gancho de carga del helicóptero, o bien un depósito rígido, adaptado interna o externamente (más habituales estos últimos, llamados también depósitos ventrales) a la estructura del helicóptero, cuya carga se lleva a cabo a través de una manga de 3-4 m que incorpora una bomba de succión. También pueden llevar un depósito rígido colgado del gancho de carga.

Los modelos más habituales en España son los Bell (Bell 47, 204, 205, 206, 212 y 241), Alouette III, Ecureuil, BK 117 y Sokol.

Las normas de seguridad en el trabajo con medios aéreos consisten en:

- Situarse en área despejada, lejos del lugar de lanzamiento.
- Si nos sorprende la descarga, nos tendemos boca abajo en el suelo, con el casco asegurado y la cabeza en dirección al avión, protegiéndonos detrás de rocas o árboles y agarrándonos a un punto fijo. Aseguraremos la herramienta colocándola alejada y ladera abajo.
- No acercarnos a árboles muertos (pueden ser derribados).
- Alejarnos de rocas, troncos, etc. que pueden desprenderse.

**Ediciones GPS-Madrid**





## Estudio de los medios móviles

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020



**Ediciones GPS-Madrid**



# ESTUDIO DE LOS MEDIOS MÓVILES

Jesús Belmonte Pérez

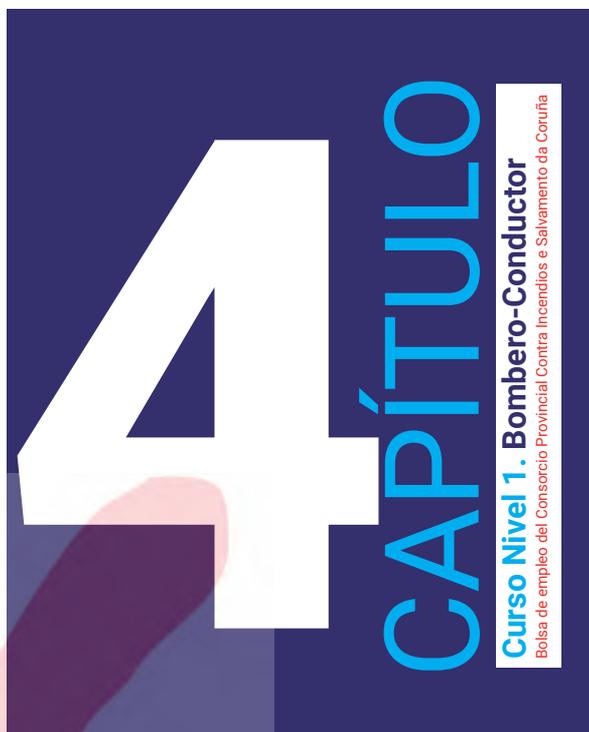
## 1. GENERALIDADES DE LOS VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS

Los vehículos de lucha contra incendios y de salvamento, son vehículos diseñados para actuar en situaciones de emergencia, dotados de señalización óptica y acústica, medios de comunicación y equipados con materiales específicos que posibilitan la actuación del bombero. La función de estos vehículos es doble; por una parte, el traslado de los recursos operativos (personal y equipamiento) y por otra la disponibilidad de estos recursos en el lugar de la emergencia para su empleo en las operaciones de control que se requieran. Puesto que las operaciones a desempeñar son muy diversas, también lo es la tipología de vehículos que puede encontrarse en un servicio de bomberos.

Los vehículos contra incendios se encuentran regulados por diversas normativas:

**UNE 23.900.** Establece las especificaciones comunes a todo tipo de vehículos contra incendios y de salvamento.

**UNE 23.901 a UNE 23.905.** Hacen referencia a características y específicas y material de los diferentes vehículos autobomba.



**UNE-EN 1846-1.** Nomenclatura y designación de los vehículos contra incendios.

**UNE-EN 1846-2.** Requisitos comunes, de seguridad y prestaciones de los vehículos contra incendios. Enumera una lista de peligros significativos que afectan a estos vehículos, indicando su localización en el mismo, seguida de las correspondientes prescripciones de seguridad y requisitos a cumplir.

**UNE-EN 1846-3.** Requisitos de seguridad y prestaciones de los equipos instalados de manera fija en los vehículos contra incendios.

**UNE-EN 14043.** Medios elevadores aéreos para los servicios de lucha contra incendios. Escaleras pivotantes con movimientos combinados. Requisitos de seguridad y prestación y métodos de ensayo.

**UNE-EN 14044.** Medios elevadores aéreos para los servicios de lucha contra incendios. Escaleras pivotantes con movimientos secuenciales. Requisitos de seguridad y prestación y métodos de ensayo.

**UNE-EN 1777.** Plataformas hidráulicas para lucha contra incendios y para servicios de rescate. Requisitos de seguridad y ensayo.

## 1.1. ELEMENTOS COMUNES

Todos los vehículos contra incendios y de salvamento, se componen de dos partes diferenciadas que van a definir la clase de vehículo y el uso al que va a ser destinado: el autobastidor y el carrozado o superestructura.

### 1.1.1. Autobastidor

Los autobastidores empleados para los vehículos contra incendios suelen ser de marcas y modelos convencionales, y están compuestos por un conjunto de largueros y travesaños, que forman una base de soporte sobre la que se construye e instala tanto la carrocería específica como las instalaciones propias de estos vehículos. Debe permitir el montaje de todos estos elementos sin que haya que hacer ningún tipo de modificación.

Las diferencias principales se sitúan en los requerimientos exigidos a cada vehículo en cuanto a masa a transportar, potencia y tipo de tracción. Conforme se requieran grandes masas a transportar (más cantidad de agua o mucho equipamiento), el chasis o bastidor deberá tener mayor capacidad de masa a transportar y potencia motriz suficiente para garantizar unas prestaciones adecuadas en la conducción. En función del tipo de tracción, el bastidor puede ser normal, entendiéndose como tal la tracción trasera o delantera, o del tipo todo terreno, con todos los ejes motrices.



Imagen 1. Autobastidor de camión.

### 1.2.1. Carrozado

Conocido también como *superestructura*, se monta sobre un bastidor auxiliar anclado al chasis del vehículo mediante soportes elásticos, para evitar que las flexiones y torsiones que se producen en el conjunto con el chasis puedan producir tensiones peligrosas en algún punto. Suele constar de una estructura, a base de perfiles de aleación ligera de aluminio, de la armariada (construida con los mismos materiales) y todos los elementos de soportería necesarios para la ubicación del equipamiento.

De acuerdo con la UNE 23.900, tendrá una disposición tal que no presente, en ninguno de sus componentes, lugares donde puedan quedar retenidas la humedad o concentraciones de agua procedentes de lluvia o maniobras hidráulicas. No existirá ninguna superficie inaccesible o que requiera operaciones complicadas de desmontaje para dejarla al descubierto para proceder a pintarla a fines de conservación. Ningún elemento impedirá la lectura y toma de calcas del número de bastidor y motor.

Los armarios de material de dotación de los vehículos contra incendios serán estancos y estarán diseñados para contener todo el equipamiento de un modo ordenado, disponiendo de una estructura de bandejas fijas, extraíbles o giratorias en las cuales, con los soportes adecuados, se ubican los materiales y equipos. Como elementos de cierre se imponen las persianas, fabricadas con lamas de metal ligero anodizado. Su ventaja es que no sobresalen del perímetro del vehículo una vez abiertas.

Los vehículos deben disponer de un alumbrado en los armarios, compartimentos de la bomba, techo y zona perimetral del vehículo, de modo que cualquier zona de trabajo del vehículo o su contorno quede iluminada. El interior de los armarios deberá estar iluminado de modo automático al abrirse cada compartimento; en la cabina, un testigo luminoso deberá indicar la apertura de las puertas de armarios.

En los vehículos que lleven escaleras sobre su plataforma superior (techo), se instalará una armadura sobre la carrocería, dotada de rodillos deslizantes y guías, así como de algún sistema de aseguramiento que impida el deslizamiento involuntario de la escalera.



**Imagen 2.** Carrozado o superestructura para camión contra incendios.

Al construirse sobre chasis comerciales, pueden utilizar la cabina original o ampliarla si así se requiere por la cantidad de bomberos que compondrán la dotación, operación que puede hacerse en origen, por el fabricante del chasis, o bien por la empresa carrocera que construye y monta el resto de elementos constitutivos del vehículo. Todos estos vehículos cuentan con señalización luminosa V-1, homologadas conforme al Reglamento CEPE/ONU número 65, señalización acústica con atenuador de sonido para las horas nocturnas y equipo de comunicación.

Al ser vehículos que están operativos continuamente, van dotados de un sistema que mantienen el motor en las condiciones apropiadas para un arranque rápido. Estos sistemas se alimentan de la red eléctrica y, en líneas generales, se componen de una fuente de alimentación neumática para mantener los circuitos de freno cargados permanentemente, un dispositivo para mantenimiento de la temperatura del agua de refrigeración, y un cargador automático de baterías. Van dotados de un sistema que hace saltar la conexión a

corriente al arrancar el vehículo, o bien impide el arranque sin haber desconectado antes la corriente eléctrica.

## 1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS

### 1.2.1. Según Norma UNE en 1846

La norma UNE-EN 1846-1 establece un sistema común de designación de los diferentes tipos de vehículos contra incendios y de servicios auxiliares. Determina una clasificación y define unas categorías que dependen de la utilización de los vehículos y de su masa. Igualmente, identifica las características principales de cualquier vehículo a motor por un número de serie (cifras y letras) que define en su articulado, y que puede ser utilizado en las peticiones de oferta en el ámbito europeo.

La primera clasificación la establece en función de la MTC (masa total del vehículo cargado), que viene definida como: *masa en vacío, aumentada con la masa del resto de la dotación prevista por diseño en el vehículo, 90 Kg por miembro de la dotación con su equipo, y la masa de los agentes extintores y de los demás equipamientos que deben ser transportados.* En función de este criterio, los vehículos del servicio contra incendios se clasifican en las siguientes clases:

- **Ligeros (L):** MTC superior a 3 t, e igual o inferior a 7,5 t.
- **Medios (M):** MTC superior a 7,5 t, e igual o inferior a 16 t.
- **Pesados (P):** MTC superior a 16 t.

Del mismo modo, todos los vehículos a motor deben estar clasificados en las tres siguientes categorías, dependiendo de su capacidad de paso en diversas configuraciones de terreno:

- **Categoría 1. Urbano.** Vehículo a motor normalmente utilizado sobre estructuras de carreteras practicables.

- **Categoría 2. Rural.** Vehículo a motor, capaz de utilizar todos los tipos de carreteras, así como las superficies poco accidentadas.
- **Categoría 3. Todo terreno.** Vehículo a motor capaz de utilizar todos los tipos de carreteras y desplazarse en terreno no acondicionado, (campo a través).

La tercera clasificación la determina dependiendo de la principal aplicación de los vehículos contra incendios, dividiéndolos en los siguientes grupos:

**Camiones contra incendios y de salvamento.** A su vez los subdivide en:

- **Autobombas.** Camiones contra incendios equipados de una bomba que cumple los requisitos EN 1028-1 y EN 1028-2 (bombas centrífugas contra incendios) y, habitualmente, de un depósito de agua y otros equipos necesarios para el salvamento y el servicio contra incendios.
- **Camiones contra incendios especiales.** Camión contra incendios con equipo especial con o sin productos de extinción.

**Camiones con equipo elevador.** Camión contra incendios, equipado con una escala giratoria o una plataforma hidráulica (con brazo telescópico).

- **Escala giratoria.** Estructura extensible en forma de escalera, dotada o no de una cesta y que gira sobre una base.
- **Plataforma hidráulica.** Estructura extensible dotada de una cesta, compuesta de uno o de varios mecanismos rígidos o telescópicos, articulados, o con un mecanismo de tijera o con una combinación de ambos, que tiene forma de brazo y/o de escalas, pudiendo pivotar o no, sobre su base.

**Furgón de salvamento.** Camión contra incendios equipado para la intervenir en operaciones de salvamento tales como localización y salvamento de personas, liberación de accidentados, entradas forzadas, salvamento de animales, etc.

**Furgón de control de daños.** Camión contra incendios que dispone de los equipos que permiten proteger la propiedad y limitar los daños sobre el entorno, tales como riesgos de contaminación, riesgos químicos, riesgos radiológicos, riesgos biológicos, recuperaciones, etc.

**Camión de control y puesto de mando.** Camión contra incendios equipado de medios de comunicación y de otros equipos que permiten dirigir las operaciones.

**Vehículo de transporte de personal.** Vehículo contra incendios que asegura el transporte del personal del servicio contra incendios (bomberos) y de sus equipos personales.

**Vehículo de logística.** Camión contra incendios que asegura el transporte del equipo o de los productos de extinción, a fin de reforzar una unidad ocupada en la operación.

**Otros vehículos a motor especializados.** Camión contra incendios diseñado para tareas específicas tales como intervención en aeronaves, intervenciones sobre o dentro del agua, intervenciones ferroviarias, etc.

## DESIGNACIÓN DE LOS VEHÍCULOS A MOTOR UNE EN 1846

A continuación se detalla la forma de designación de dos vehículos contra incendios, autobomba y autoescala, de acuerdo con el criterio establecido por la norma UNE EN 1846-1.

### DESIGNACIÓN DE LOS VEHÍCULOS A MOTOR

Grupos de vehículos a motor	Clasificación según la masa	Categoría de los vehículos	Capacidad de plazas sentadas	Otras especificaciones		
				Capacidad del depósito de agua (en litros)	Prestaciones de la bomba (caudal nominal en l/min, presión en bar)	Otros equipos específicos
Camiones contra incendios y salvamento	L: Ligero M: Medio P: Pesado	1: Urbano 2: Rural 3: Todo terreno	Cantidad, conductor incluido			0: Sin 1: Con A precisar
Camión con equipo elevador	L: Ligero M: Medio P: Pesado	1: Urbano 2: Rural 3: Todo terreno	Cantidad, conductor incluido	Alcance nominal	Bomba 0: Sin 1: Con	0: Sin 1: Con A precisar

Ejemplos de designación de vehículos:

**Autobomba – EN 1846-1 – M – 1 – 6 – 800 – 10/2000 – 1**

Vehículo autobomba de tipo medio (MTC superior a 7,5 t e inferior a 14 t), categoría 1 (urbano); con capacidad para 6 plazas sentadas (incluida conductor); depósito de agua de una capacidad de 800 litros; bomba contra incendios con un caudal de 2000 litros/minuto a 10 bar de presión; el vehículo incluye equipo específico (por ejemplo, generador eléctrico)

**Escala giratoria – EN 1846-1 – P – 1 – 3 – 30/10 – 0 – 1**

Autoescalera de tipo pesado (MTC superior a 14 t), categoría 1 (urbano), con capacidad para tres plazas sentadas (incluida conductor), alcance nominal entre 10 y 30 metros (según posición de trabajo), sin bomba contra incendios, lleva instalada cesta.

#### 1.2.2. Clasificación Protección Civil

Como hemos visto en el apartado anterior, la Norma UNE EN 1846-1 establece un sistema común de designación de los diferentes tipos de vehículos contra incendios y de servicios auxiliares. No obstante, en la mayoría de servicios de bomberos se sigue utilizando la nomenclatura redactada en

el Congreso Nacional de Bomberos de 1.983 y aprobada por Protección Civil, aunque no es de obligado cumplimiento. En ella se recogen 48 tipos diferentes de vehículos, todos designados por una clave de tres letras, en la que aparecen desde autobombas hasta vehículos especiales, aeronaves o barcas de salvamento.

#### NOMENCLATURA VEHÍCULOS CONTRA INCENDIOS

AUTOBOMBAS	
Autobomba Urbana Ligera	BUL
Autobomba Rural Ligera	BRL
Autobomba Forestal Ligera	BFL
Autobomba Urbana Pesada	BUP
Autobomba Rural Pesada	BRP
Autobomba Forestal Pesada	BFP
Autobomba Nodriza Ligera	BNL
Autobomba Nodriza Pesada	BNP

AGENTES ESPECÍFICOS	
Vehículo Agente Único	VAU
Vehículo Múltiples Agentes	VMA

VEHÍCULOS DE SALVAMENTO	
Furgón de Salvamentos Varios	FSV
Ambulancia	AMB
Furgón Equipo Acuático	FEA
Furgón Escalada Espeleología	FER

VEHÍCULOS AUXILIARES	
Unidad Móvil de Jefatura	UMJ
Vehículo Mando y Comunicación	UMC
Unidad de Inspección y Vigilancia	UIV
Unidad de Inspección y Suministro	UIS
Unidad de Transporte Pesado	UTP
Unidad Mixta de Personal y Carga	UPC
Unidad Transporte de Personal	BUS

BARCAS	
Barca de Salvamento	BSA
Barca de Extinción	BEA

VEHÍCULOS ESPECIALES	
Auto-escalera Automática	AEA
Auto-escalera Semiautomática	AES
Auto-escalera Manual	AEM
Auto-brazo Articulado	ABA
Auto-brazo Extensible	ABE
Furgón de Útiles Varios	FUV
Furgón Apeos y Apuntalamientos	FAV
Auto-Grúa Taller	AGT
Vehículo Iluminación	VIL
Excavadora Cargadora	MEC
Auto-grúa Pesada	AGP
Vehículo Taller de Reparaciones	VTR
Vehículo Transporte de Bombas	VTB
Furgón Reserva de Aire	FRA
Trasvase de Productos Peligrosos	TPP
Nuclear Bacteriológico y Químico	NBQ

EQUIPOS EN REMOLQUE	
Remolque Escala Manual	REM
Remolque Motobomba	RMB
Remolque Generador Espuma	REL
Remolque Generador Eléctrico	RGE
Remolque Barcas y Salvamentos	RBS
Remolque Usos Varios	RUV

## 2. PARQUE MÓVIL DEL CCIACORUÑA

Actualmente, el parque móvil del Consorcio de Bomberos de A Coruña está compuesto por 42 vehículos, distribuidos en los diferentes parques que forman el consorcio. Cada vehículo tiene asignado un código compuesto por tres letras (UNE EN 1846-1) y dos dígitos que hacen referencia al parque donde está situado el vehículo.

PARQUES DE BOMBEROS DEL CCIACORUÑA					
PARQUE		DOTACION			
SPEIS01 Carballo	BUL01	BNP01	AEA01	FSV01	VM01
SPEIS02 Arteixo	BUL02	BNP02	AEA02	FSV02	VM02
SPEIS03 Boiro	BUL03	BNP03		FSV03	VM03
SPEIS04 Ribeira	BUL04	BNP04	AEA04		PU04
SPEIS05 Ordes	BUL05	BNP05	AEA05		PU05
SPEIS06 Arzúa	BUL06	BNP06			PU06
SPEIS07 Betanzos	BUL07	BNP07	AEA07	FSV07	VM07
SPEIS08 As Pontes	BUL08	BNP08	AEA08		PU08
SPEIS09 Cee	BUL09	BNP09	AEA09		PU09
SPEIS10 Santa Comba	BUL10	BNP10	AEA10		PU10

Así, por ejemplo, el vehículo BNP10 pertenece al SPEIS10 que corresponde con el Parque de Bomberos del CCIACORUÑA en Santa Comba. Tratándose de una Autobomba No-drizza Pesada (ver tabla en la pagina 9 de este mismo capítulo).

### 2.1. VEHÍCULOS AUTOBOMBA

Son vehículos diseñados específicamente para el ataque al incendio y que cuentan con una instalación hidráulica que permite el almacenamiento de agua y su impulsión a efectos de empleo para la extinción. Los elementos principales de la ins-

talación hidráulica de las autobombas son, por lo tanto, la cisterna y la bomba, aunque hay otros elementos complementarios como los carretes de primer socorro o las instalaciones de espuma.

### 2.1.1. Autobomba urbana ligera (BUL)

La autobomba urbana ligera es un vehículo especialmente indicado para la intervención en aquellas zonas urbanas menos accesibles, debido a sus dimensiones más reducidas. A pesar de ello, su dotación de material es suficiente para realizar

una primera intervención completa, si bien, su escasa reserva de agua lo hace depender de la red urbana de bocas de incendio e hidrantes. Puede decirse que se trata de un vehículo similar a la autobomba urbana pesada pero de menor tamaño y, en consecuencia, con menor equipamiento.

El CCIACoruña cuenta con 10 unidades de este tipo de vehículo, ubicados en los parques de Carballo, Arteixo, Boiro, Ribeira, Ordes, Arzúa, Betanzos, As Pontes, Cee y Santa Comba.



Imagen 3. Autobomba urbana ligera. Visión general y puesto de bomba

### 2.1.2. Autobomba urbana pesada (BUP)

La autobomba urbana pesada es un vehículo cuya aplicación más indicada es en zonas urbanas por sus dimensiones y potencia, lo que le permiten una fácil circulación y callejeo. Cuenta con dotación de material y elementos extintores para resolver la mayoría de siniestros

urbanos considerados normales. La reserva de agua y la potencia de su bomba hidráulica, especialmente con el uso de mangueras de pequeño diámetro y alta presión, le permiten una enérgica intervención en incendios, si bien, para acciones prolongadas, dependerá de la red de incendios u otro suministro.



Imagen 4. Furgón de salvamentos varios (unidad de rescate).

### 2.1.3. Autobomba rural pesada (BRP)

Se utiliza en zonas rurales, por sus dimensiones, y por su bastidor de tipo todo terreno, que le permite el acceso a cualquier incendio aun de tipo forestal. Su dotación de material y elementos extintores le permite resolver la mayoría de los siniestros considerados normales, así como su reserva de agua especialmente con el uso de

mangueras de pequeño diámetro y alta presión, si bien dispone de elementos auxiliares para facilitar su suministro. Siendo realistas, actualmente este tipo de vehículos se encuentra a medio camino entre autobombas urbanas pesadas y autobombas forestales, de forma que pueden actuar en entornos urbanos y rurales, aunque se encuentran limitadas para el entorno forestal puro.



Imagen 5. Autobomba rural pesada. Visión general y puesto de bomba

### 2.1.4. Autobombas forestales

Son vehículos que están destinados a su empleo en cualquier tipo de terreno, disponiendo de un chasis tipo todo terreno con dos ejes motrices, que los hace aptos para circular por cualquier tipo de carretera y por terreno no acondicionado, es decir, campo a través. La configuración de la suspensión, así como sus neumáticos de tacos todo terreno, con gran longitud en los flancos, le favorece la conducción por terrenos no asentados pero les perjudica en la conducción urbana y de carretera. Por esta razón la velocidad a desarrollar en los traslados por carretera deberá ser moderada, no superando los 85 km/h en las mejores condiciones.

La dotación de material de las autobombas forestales permitirá la intervención frente a incendios en entornos agrícolas, rurales o forestales. En lo referente a la capacidad extintora, su bomba suele ser combinada, ofreciendo la posibilidad de impulsar agua en alta presión, lo que permite el empleo de instalaciones de manguera de pequeño diámetro, suficientes para la mayoría de incendios. No obstante, en incendios que se prolongan en el tiempo, el hándicap de estas autobombas está en su limitada cantidad de agua, por lo que dependen de la disponibilidad de balsas o depósitos de almacenamiento.



Imagen 6. Detalle de diferentes instalaciones hidráulicas en los medios móviles CCIACORUÑA

### 2.1.5. Autobombas nodrizas pesadas (BNP)

Por sus dimensiones pueden maniobrar en lugares y situaciones con vías de acceso normales y por su reserva de agua, potencia de la bomba hidráulica y material para instalaciones de mangueras, puede efectuar una enérgica acción en incendios cuando no se precisan otros elementos, tanto alimentando a otro vehículo como actuando directamente.

En la dotación de la versión para agua (BCA), se incluyen elementos para su propio abastecimiento de agua, aun en ocasiones difíciles dada su utilización como nodriza especialmente. En la dotación de la versión para espuma (BCE), se prevé además del uso como nodriza, la utilización en incendios específicos que requieran grandes cantidades de espuma como agentes extintores así como la utilización de este elemento como protección en caso de derrame de líquidos inflamables para los que sea aplicable.

El CCIACoruña cuenta con 10 unidades de este tipo de vehículo ubicados en los parques de Carballo, Arteixo, Boiro, Ribeira, Ordes, Arzúa, Betanzos, As Pontes, Cee y Santa Comba.



Imagen 7. Autobomba nodriza

## 2.2. VEHÍCULOS DE SALVAMENTO

Denominado como FSV (furgón de salvamentos varios) según la nomenclatura de Protección Civil, o como furgón de salvamento, según UNE-EN 1846-1, se trata de vehículos equipados para intervenir en operaciones de salvamento y rescate, como pueden ser la localización y salvamento de personas, liberación de accidentados o excarcelación en accidentes de tráfico.

No disponen de norma específica que los regule, por lo que no se puede hablar de características comunes para estos vehículos, existiendo una gran variedad de posibilidades ya que, en líneas generales, su configuración y materiales vienen determinados por las necesidades propias de cada servicio. Podemos encontrar desde unidades ligeras has-

ta unidades pesadas que incluyen también cisterna de agua y bomba, e incluso remolques de diverso tamaño. Por otra parte, y en virtud de los medios que transporta, pueden clasificarse también como polivalentes, con equipamiento para intervenciones en tareas de salvamento y rescates variados, o específicos, con equipación para trabajos concretos

(salvamento acuático, escalada y espeleología, etc.).

El CCIACORUÑA dispone de cuatro furgones de salvamentos varios ligeros para este tipo de labores, especialmente equipados para trabajos de excarcelación, situados en los parques de Carballo, Arteixo, Boiro y Betanzos, respectivamente.



Imagen 8. Unidad de Mando y Jefatura

### 2.3. VEHÍCULOS AUTOESCALA

Actualmente podemos encontrar dos tipos de autoescaleras: de movimientos combinados, conocidas como automáticas, y de movimientos secuenciales, o semiautomáticas, siendo las primeras las más empleadas en los servicios contra incendios. Estos vehículos, cuyo uso se circunscribe generalmente a entornos urbanos, deben cumplir con los requisitos de seguridad contemplados en la norma UNE 1846 partes 2 y 3, así como con los condicionantes específicos de las normas UNE-EN 14043 o UNE-EN 14044, en función del tipo de vehículo.

En esencia constan de un chasis con cabina sencilla, con capacidad para conductor y dos bomberos, y sobre el chasis se apoya un bastidor que soporta el mecanismo de altura y el de estabilización del vehículo. Está cerrado por una plataforma transitable, construida con un armazón a base de perfiles de aluminio y revestido de chapa del mismo material. Esta plataforma es pisable y sobre ella se instala el juego de tramos de la escalera y su mecanismo de giro, que no debe tener ningún obstáculo en su movimiento preceptivo de 360°.

El CCIACORUÑA dispone de cinco vehículos autoescala situados en los parques de Carballo, Arteixo, Ribeira, Ordes y Betanzos, respectivamente.



Imagen 9. Autoescalera automática

### 3. CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS DE EMERGENCIAS

El contenido de este apartado es un compendio del trabajo de un paisano, buen profesional, con una formidable preparación académica, siempre con ganas de aprender y compartir lo aprendido y, por encima de todo, una muy buena persona. Su nombre es Sergio Renilla, al que conocí como alumno y después como colega de profesión, aunque no compañero, puesto que pertenece a un servicio diferente al mío. A él quiero agradecerle enormemente el que haya permitido coger su escrito, tratarlo y plasmarlo en este texto.

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

El fin último de los servicios de emergencia (protección civil, policía, sanitarios y bomberos) es la atención al ciudadano. Este nos encomienda dicha labor asistencial, y confía en que, llegado el momento, esa asistencia se lleve a cabo con la mayor diligencia posible. Los caminos para lograr dicha profesionalidad son la motivación, la formación permanente, la crítica constructiva tras cada intervención, el afán por superar las propias limitaciones, la retroalimentación del trabajo en equipo, la

mentalidad preventiva y el aprovechamiento pleno de las horas de servicio que justifican nuestro sueldo, entre otros. Y esta revisión sobre la conducción de vehículos de los SPEIS surge de todos y cada uno de estos preceptos.

La circulación de emergencias, especialmente en el medio urbano, puede ser una experiencia muy estresante para el conductor por varias razones:

- La urgencia con la que se nos requiere en el siniestro.
- La proximidad entre los vehículos.
- El cambio constante de velocidad debido a los semáforos y a los continuos cambios de dirección.
- Los vehículos que se incorporan a la vía desde multitud de direcciones.
- El elevado número de usuarios que en horas punta colapsa las vías.
- La conducta negligente de otros usuarios que nos puede afectar con relativa frecuencia.
- Los estados meteorológicos adversos (lluvia, hielo, niebla, etc).

Pero la principal causa de estrés del conductor quizás sea el miedo a sufrir un accidente y no llegar al destino. Normalmente los accidentes ocurren por una cadena de causas, algunas más importantes que otras, pero rara vez por una sola causa. Es lo que se conoce como "Teoría del Queso Gruyere" de *James Reason*, que nos recuerda que los accidentes poco probables ocurren y, a veces, con daños irreparables para las personas.

Cada conductor parte de unos conocimientos, opiniones, habilidades y experiencias previas particulares, por lo que de entre todos los consejos que se proponen habrá algunos que compartamos y otros que no. Por ello, repito que el objeto de esta recopilación de directrices no es adoctrinar, sino servir de punto de partida para la reflexión, la autocrítica y la mejora.

### 3.2. CONOCIMIENTO Y REVISIÓN DEL VEHÍCULO

Por parte del conductor existe un trabajo previo a las salidas de emergencia que puede tener gran trascendencia en el resultado de la intervención. Conocer las características de los vehículos es fundamental por varias razones:

- La longitud, anchura, voladizos y ejes direccionales condicionan las maniobras posibles en pasos estrechos y giros cerrados.
- La masa (Peso Nominal de Intervención) afecta a la distancia de frenado.
- La altura del centro de gravedad condiciona la velocidad máxima a la que se puede tomar una curva. Además, la altura (y los elementos transportados en la parte superior: monitores, cestas, escaleras de ganchos, etc.) pueden ser un inconveniente cuando se han de superar pasos bajos (puentes, parking, etc.).
- El conocimiento del sistema de cambios y de los mandos de frenado, luces, sirenas, bocina, limpiaparabrisas, parasol, etc. per-

mite una conducción más segura y fluida al requerir menos atención por parte del conductor a la hora de accionarlos.

- Conocer los puntos ciegos de nuestros vehículos en la parte trasera, en los laterales, y tras los retrovisores y los perfiles de cabina.

Los SPEIS cuentan con múltiples vehículos de diferentes masas y dimensiones, y el conductor debe familiarizarse con todos ellos y adecuar la conducción a cada uno en particular. Dicho conocimiento se adquiere con la conducción de los mismos, preferiblemente en régimen de formación (callejeando), pero sobre todo durante las propias emergencias.

El conductor es responsable en gran medida de la operatividad de los vehículos a su cargo, por lo que conviene que los revise lo más profundamente posible al comenzar la guardia. Es frecuente no revisar algunas partes porque tenemos la sensación de que ya las han revisado otros (¡Error!), de que seguramente funcione bien (¡Error!), que su anormal funcionamiento seguramente no afecte al desarrollo de las intervenciones (¡Error!), o de que a los demás les parezca una tontería (¡Error!).

### 3.3. NIVEL DE URGENCIA E ITINERARIO PREFERENTE

El tipo de servicio orienta sobre la urgencia con la que se desarrollará la salida. Para adecuar la conducción a la naturaleza del servicio podríamos clasificar las salidas como urgentes y no urgentes.

Los servicios urgentes no son solo aquellos con un riesgo declarado o inminente, con posibles víctimas implicadas (Ej.: Incendio en vivienda, accidente de tráfico con víctimas atrapadas...), sino también aquellos siniestros, en principio inocuos, que pudieran evolucionar desfavorablemente (Ej.: Fuego en contenedor). En los servicios urgentes se conduce con rotativos y sirena, **optimizando la relación seguridad/velocidad**.

Aquí se presenta el dilema de si debemos circular más rápido si hay, o si pudiera haber, víctimas implicadas. Sin embargo, el aumento de velocidad conlleva una disminución en la seguridad, y parece más sensato llegar un poco más tarde que correr el riesgo de no llegar. Es por ello que, desde este texto, se defiende **una única relación de seguridad/velocidad para todos los servicios urgentes**. Aquella relación que, para cada conductor, resulte ser la óptima, independientemente de la percepción de la gravedad de cada siniestro. Obsérvese que los tiempos de aproximación se reducen bastante gracias a los privilegios que el Reglamento de Circulación otorga a los vehículos prioritarios.

Por su parte, en los servicios no urgentes, se conduce sin rotativos ni sirena, respetando las normas de circulación como cualquier otro vehículo. Igualmente conduciremos al regresar al parque, al ir a repostar, etc.

Respecto al concepto de "itinerario preferente", este es el más rápido y seguro, y no necesariamente el más corto en el espacio. Por lo tanto, en la medida de lo posible, se debe optar por vías principales con preferencia de paso, con varios carriles por sentido, con posibilidad de escape a itinerarios alternativos, etc.

### 3.4. PROTOCOLO DE SALIDA PARA EL CONDUCTOR

Las salidas urgentes resultan particularmente estresantes para los conductores ya que, hasta la llegada al siniestro, casi toda la responsabilidad de la intervención recae sobre el conductor. Para entenderlo, basta con pensar que, si el vehículo y su dotación llegan tarde, o no llegan, al lugar del siniestro se trunca la labor de salvamento, con las consecuencias que pudieran derivar de ello.

Por otro lado, sabemos que la implantación de protocolos disminuye el estrés, al tiempo que evita descuidos y aumenta la eficacia de

tareas predecibles. En nuestro caso, el conjunto de pensamientos y acciones que emprende el conductor desde que suena la alarma hasta que llega al siniestro es bastante predecible, y los conductores con experiencia ya tendrán su propio protocolo, o esquema, forjado a base de experiencias. Los nuevos conductores pueden tomar nota de los que tienen más experiencia, sintetizar su propio protocolo, probarlo y modificarlo hasta encontrarse cómodos con un determinado modo de hacer las cosas.

A continuación se detallan una serie de pasos que pueden servir como esquema de protocolo para el conductor ante una salida de emergencia.

1	Suena la <b>alarma</b> . Escuchar con atención el tipo de servicio y la dirección.
2	Consultar el <b>mapa</b> . Localizar exactamente en el mapa la dirección del siniestro y decidir el itinerario preferente.
3	Asignación de <b>vehículos</b> del tren de salida. a) Acercar el equipo individual al camión. b) Arrancar el vehículo y conectar todos los sistemas de emergencia (luces, emisora...). c) Ponerse el cinturón. d) Se puede pedir información adicional sobre la ubicación del siniestro a la Central de Comunicaciones.
4	Entrada del <b>mando</b> en el vehículo. Recibir del mando información adicional que condicione la urgencia o el itinerario. Plantearle el itinerario si es oportuno.
5	<b>Salida</b> con rotativos y sirena. Comprobar antes que todas las puertas del vehículo están cerradas. Rezar la máxima <b>S.E.R.</b> (Seguridad-Eficacia-Rapidez)

Cuando parte del personal de servicio no sale a una emergencia, es de agradecer que alguien ayude al conductor en tareas como arrancar el vehículo, poner las luces y la emisora, comprobar que los armarios están bien cerrados,

o transmitirle algún dato sobre la dirección o el itinerario.

Merece la pena dedicar el tiempo necesario a clarificar el itinerario, pues este tiempo se recupera después con creces durante el recorrido. Aunque muchas veces algún compañero conoce la dirección, después pueden surgir sorpresas, por lo que es aconsejable perder unos segundos más mirando el mapa para tenerlo claro nosotros, y contar con información redundante. A veces, la redundancia es la clave de la seguridad.

Debemos tener en cuenta que cuando el conductor tiene claro “todo” el itinerario su mente se libera de esa carga y puede centrarse completamente en la conducción. Sin embargo, cuando el conductor es guiado, el hecho de estar atento a quién le guía y la sensación de incertidumbre no permite que la mente se entregue a la conducción por completo.

### 3.5. CONSIDERACIONES LEGALES

El Reglamento General de Circulación (RD 1428/2003) en su artículo 68.2 establece que *“Tendrán el carácter de prioritarios los vehículos de los servicios de policía, extinción de incendios, protección civil y salvamento, y de asistencia sanitaria, pública o privada, que circulen en servicio urgente y cuyos conductores adviertan de su presencia mediante la utilización simultánea de la señal luminosa, a que se refiere el artículo 173, y del aparato emisor de señales acústicas especiales, al que se refieren las normas reguladoras de los vehículos”*.

Además, establece los siguientes derechos y obligaciones para los mismos:

Los conductores de los vehículos prioritarios *“deberemos”* prescindir de la sirena cuando no entrañe peligro alguno para los usuarios de la vía (Art. 68.2).

Los demás conductores, *“en cuanto adviertan”* la presencia del vehículo prioritario adoptarán

las medidas adecuadas, según las circunstancias del momento y lugar, para facilitar el paso, apartándose normalmente a su derecha o deteniéndose si fuera preciso (Art. 69).

*“Solo”* podremos ignorar las señales de prioridad de paso (stop, ceda el paso, semáforos en rojo, ceder a la derecha, etc.) *“si antes nos hemos cerciorado”* de que no existe riesgo de atropello para los peatones y que todos los demás vehículos se han detenido o se disponen a facilitarnos el paso (Art. 67.2).

Solo podemos dejar de cumplir los preceptos normativos, si ello no entraña riesgo para el resto de usuarios de la vía. Si mientras contravenimos alguna norma de circulación los demás vehículos no colaboran, *“perdemos la prioridad”*, es decir, en caso de accidente, el conductor del vehículo prioritario será el culpable. Y no debe olvidarse que la prioridad viene otorgada por circular de emergencia haciéndose notar con sirenas y/o rotativos, no por el mero hecho de ser un vehículo de bomberos.

Las órdenes y señales de los agentes de policía son de *“obligado cumplimiento”*, incluso para los vehículos prioritarios. Los agentes de la autoridad responsables del control del tráfico determinarán en cada caso concreto los lugares donde deben estacionarse los vehículos de urgencia (68.1).

En autopistas y autovías, *“excepcionalmente”*, podemos dar media vuelta, dar marcha atrás, penetrar en la mediana o en los pasos transversales y circular en sentido contrario *“por el arcén”*, *“siempre que”* no se comprometa la seguridad de ningún usuario de la vía (68.1).

El cinturón de seguridad es obligatorio en vehículos de menos de 3500 kg y *“en todos los vehículos fuera de poblado”*.

La tasa de alcoholemia permitida y las sanciones por infracción se detallan en las tablas siguientes:

TASA MÁXIMA DE ALCOHOL PERMITIDA EN ESPAÑA 2020		
Conductor	Límite en aire	Límite en sangre
General y ciclistas	0,25 mg/l.	0,5 mg/l.
Profesionales y noveles	0,15 mg/l.	0,3 mg/l.

SANCIONES POR CONDUCCIÓN CON ALCOHOL O DROGAS (VÍA ADMINISTRATIVA)		
Sustancia	Objeto sanción	Consecuencias
Alcohol	Conducir con una tasa en aire espirado entre 0,25-0,50 mg/l. (0,15-0,30 mg/l. en noveles y profesionales)	4 puntos + 500 euros
	Conducir con una tasa en aire espirado superior a 0,50 mg/l. (0,30 mg/l. en noveles y profesionales)	6 puntos + 1.000 euros
	Reincidentes	4 o 6 puntos + 1.000 euros (dependiendo de la tasa dada)
Drogas	Conducir con presencia de drogas en el organismo	1.000 euros + 6 puntos

### 3.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Éticamente, la conducción debe ser segura para los intervinientes y para los demás usuarios de la vía. Y no hay ninguna situación que justifique conducir de forma insegura. Legalmente, la rapidez tiene como límite lo especificado en el Reglamento de circulación, el cual antepone la seguridad a la urgencia. La conducción excesivamente rápida o negligente, cuando coincide en el espacio y en el tiempo con otras situaciones propicias (cansancio, pavimento mojado, mala visibilidad, conductor despistado, niño tras una pelota, etc.) puede dar lugar a un accidente. Y no debe olvidarse

que el conductor del vehículo prioritario es “responsable único” de los daños que cause su vehículo. Por todo ello, es preferible llegar un minuto más tarde que arriesgarse a tener un accidente y no llegar.

En el recorrido hasta el lugar del incidente, las reacciones de los usuarios de la vía ante nuestro vehículo pueden ser múltiples y dispares. El conductor profesional de emergencias es aquel que mantiene una actitud de respeto y tolerancia hacia los demás, integrando una conducción segura, efectiva y rápida. En este sentido, como profesionales, debemos practicar una conducta empática para comprender las respuestas que generan los vehículos en servicio urgente sobre los demás conductores.

Otra cuestión importante es nuestra primera reacción al sonar la alarma, que puede condicionar la calidad de nuestra respuesta. Si al oír la alarma nos aceleramos innecesariamente estaremos iniciando una reacción en cadena de resultado incierto, pues el estrés descontrolado lleva a las prisas, y las prisas a los errores. Llegados a una situación así, se ha de parar y recobrar la calma. En general, un minuto más no suele cambiar la calidad de nuestra asistencia, y en particular, cuando la situación sea tan crítica que cada minuto cuente, con más razón debemos tranquilizarnos y asegurarnos de que vamos a llegar.

Como consejos para una conducción más segura, citaremos los siguientes:

- No conducir por encima de las propias posibilidades. Las prisas son el peor enemigo de la conducción. Se aconseja conducir a la defensiva, es decir, desconfiando y esperando reacciones extrañas del resto de conductores y peatones, de este modo estaremos prevenidos para reaccionar a tiempo y evitar el accidente
- Permanecer lo más descansado y fresco posible durante la guardia (respetar

el descanso, no beber alcohol, hacer comidas moderadas, actividades deportivas ligeras...).

- Ser positivo y confiar en el vehículo y en nuestras habilidades. Es el mejor modo de evitar una espiral de preocupación que nos puede apartar de la propia conducción.
- La tensión excesiva no contribuye a nada bueno, ni en el parque (dificulta el sueño), ni al conducir (produce fatiga y disminuye la concentración). Al notar el peso de la tensión se recomienda respirar profundamente, relajar los hombros y el cuello, y recuperar el control.
- Permanecer centrado en la conducción (ignorar las conversaciones de los compañeros no relevantes para la conducción) y alerta a los posibles peligros (señalización, tráfico, peatones, calzada, meteorología...). Destacar que la actitud de los compañeros, especialmente del mando, es una influencia importante para el conductor. Y, según el caso, buena o mala influencia.
- Mantener la vista al frente y a lo lejos, adoptando una "visión global" de la calzada, y evitando la peligrosa "visión de túnel" sobre partes concretas de la calzada. Al contrario que con la limitada visión de túnel, con la visión global (un ejercicio más mental que físico) el pensamiento no se centra en aquello que está en medio del campo visual, sino en el conjunto de lo que está viendo (coches frenando, vehículos que se incorporan, peatones esperando a cruzar, cambio de estado de los semáforos, tráfico colapsado a lo lejos, niños de espalda cerca de la vía...).

### 3.7. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

**Comunicar nuestra intención.** Debemos, en la medida de lo posible, dar a entender a los demás conductores las maniobras que queremos realizar (seguir por un carril, girar a un lado, detenernos...) para que estos reaccionen

de un modo coherente y nos cedan el paso con seguridad y rapidez.

**Mezclarse con el tráfico.** Esta es una habilidad esencial en el conductor profesional que implica observación y anticipación para conducir de un modo fluido. El objetivo es evitar los frecuentes cambios de carril y las paradas y arranques bruscos, que no ganan tiempo y desconciertan a los demás usuarios de la vía (y a nuestros propios compañeros). La clave es desarrollar una conducción predecible que aumente la velocidad al tiempo que evita los peligros.

**Velocidad.** En general, debemos disminuir la velocidad durante la conducción urgente cada vez que vamos a contravenir una norma de circulación. De hecho, la posibilidad que tenemos de rebasar los límites de velocidad estipulados queda restringida por la coetilla "a condición de haberse cerciorado de que no ponen en peligro a ningún usuario de la vía". Por otra parte, debe tenerse presente que la velocidad produce un efecto túnel que disminuye el campo visual ocultando los peligros laterales.

**Relación de marchas.** Utilizar, en caso de cajas de cambios manuales, siempre la marcha adecuada para que el vehículo nos responda tanto para acelerar como para reducir.

**Intersecciones.** Aunque los demás usuarios estén "obligados" a ceder el paso a los vehículos prioritarios, debemos cerciorarnos que efectivamente nos han visto y se disponen a hacerlo en todos los cruces.

**Cambios de dirección.** Los vehículos prioritarios plantean problemas adicionales a la hora de transmitir su intención de cambio de dirección. Por un lado, al poder realizar cambios de dirección prohibidos, las posibilidades se multiplican en cada cruce, y el resto de conductores puede esperar cualquier cosa de nuestro vehículo. Por otro lado, el uso de rotativos confunde y resta efectividad al uso de los intermitentes para indicar nuestra intención. Por ello,

debemos señalar convenientemente nuestra intención con antelación suficiente, y vigilar por los retrovisores que nadie intenta adelantarnos por el lado del giro y que, por el lado contrario, el voladizo no va a golpear a otro usuario u objetos de la vía.

**Frenado.** Podemos entender el frenado como un intercambio de energía para disminuir la velocidad del vehículo de un modo controlado. Esto es, durante la frenada, la energía cinética del vehículo se transforma en calor a través del sistema de frenado. Dado que la energía cinética obedece a la fórmula  $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ , un camión de 10.000 kg tendrá una energía cinética diez veces mayor que un turismo de 1000 kg que circule a la misma velocidad. Por ello, sin entrar a considerar las diferencias entre los sistemas de frenado de ambos, los vehículos pesados requieren una distancia de frenado mucho mayor que los turismos que acostumbramos a conducir a diario. Además, al encontrarse el factor velocidad elevado al cuadrado, cuando la velocidad se duplica la energía cinética, y por ende la distancia de frenado, se cuadruplica.

**Posición en el "tren de salida".** Dentro del tren de salida los vehículos más pequeños y maniobrables van delante de los más grandes y difíciles de maniobrar. De este modo:

- Los vehículos pequeños no ocultan a los grandes, y se evita que los usuarios de la vía tiendan a cerrar el paso tras el primer vehículo del tren.
- Cuando nos encontramos un paso estrecho (porque la calle es así, por obras, por un vehículo mal aparcado, etc.), en caso de no poder pasar el vehículo grande con dificultad para maniobrar (típicamente la escalera), como este va al final del tren no bloquearía el paso de los vehículos ligeros, los cuales podrían dar una respuesta inicial al siniestro.

No obstante, el orden puede variar por razones de operatividad a la llegada del siniestro. Encontraremos información al respecto en los procedimientos operativos de nuestro servicio.

**Sirenas.** El uso de las sirenas presenta ventajas e inconvenientes. Las ventajas son evidentes, alertan a los demás usuarios de nuestra presencia y hacen posible que podamos contravenir las normas de circulación con cierta seguridad. En cuanto a los inconvenientes:

- Dificultan las comunicaciones. (Es preferible mantener las ventanas cerradas). Crean una falsa sensación de protección y omnipotencia.
- Excitan al conductor y provocan un manejo más agresivo del vehículo.
- Generan en el conductor un estado hipnótico que merma la concentración.
- Provocan ansiedad en el resto de usuarios, lo que lleva a algunos a cometer errores como invadir repentinamente una intersección, cambiar de carril sin señalar ni comprobar por el retrovisor, quedarse paralizado en medio de la calzada
- El sonido es reflejado por obstáculos de la vía (fachadas, vehículos) resultando difícil localizar su procedencia.
- El sonido es apantallado por los edificios, y el tráfico lateral en un cruce puede no oír la sirena hasta invadir la intersección.

El uso de las sirenas es un privilegio que debemos saber usar, no un derecho del que abusar. Cuando activar o desactivar la sirena es una decisión que el conductor debe tomar en función del servicio, y de acuerdo con los procedimientos y las ordenanzas que le afecten. Usar las sirenas cuando pretendemos circular a una velocidad igual o inferior que el resto de vehículos de la vía puede resultar contraproducente, pues se crea una confusión innecesaria. La mayoría de los servicios de emergencias,

haciendo caso al reglamento de circulación y al sentido común:

- No emplean las sirenas si el servicio no es urgente.
- Utilizan las sirenas cuando el servicio es urgente y requiere circular como vehículo prioritario, excediendo algunas normas de circulación.

Siempre que empleemos las sirenas debemos llevar encendidas las luces de corto alcance y los rotativos. Las luces de emergencia (los cuatro intermitentes) no se deben encender circulando, pues impediría el uso de los intermitentes para señalar las maniobras.

A velocidades de más de 80 km/h los conductores que nos preceden apenas oirán nuestra sirena. Y, cuando les adelantamos, la oyen de un modo más o menos repentino, lo cual podría provocar un accidente. Si el tráfico es fluido, y teniendo en cuenta que los camiones suelen ser los vehículos más lentos, la sirena más que facilitar puede dificultar nuestra circulación, pues los vehículos al oírnos pueden optar por aminorar su velocidad, e incluso detenerse, pudiendo provocar colisiones por alcance.

El uso de la sirena de noche (24h~7h) y en las mañanas de días festivos resulta especialmente molesto dentro de las poblaciones. En estos casos, si el servicio no es muy urgente y el tráfico es muy fluido, puede considerarse relegar el uso de las sirenas a los cruces sin prioridad y otras maniobras que contravengan las normas de circulación.

### 3.8. LLEGADA AL SINIESTRO

Al llegar al siniestro no debemos precipitarnos al estacionar, sino pensar bien dónde conviene hacerlo, ya que una vez aparcado el vehículo puede resultar complicado o requerir demasiado tiempo cambiarlo de lugar (bomba accionada, calzos desplegados, etc.). Para ello podemos seguir la regla nemotécnica **S.O.P.A.**:

### Seguridad > Operatividad > Paso > Abandono

En el siguiente orden de importancia:

**Seguridad.** Tomar conciencia de los riesgos que puedan afectar al equipo de intervención, a las víctimas y al entorno (explosión, fuego, humo, MMPP, caída de objetos, atropellos...). Emplear el vehículo como parapeto ante la circulación, pues el despiste o la curiosidad de los conductores puede resultar fatal. Considerar la dirección del viento. No invadir la zona caliente.

**Operatividad.** El vehículo debe estar lo más cerca "posible" del siniestro para evitar largos desplazamientos del personal y optimizar medios como la escalera, siempre observando la seguridad. Precisamente por motivos de operatividad, dentro del tren de salida tiene preferencia la ubicación de la autoescalera.

El conductor del vehículo-escalera debe valorar la extensión de los calzos, la existencia de cables, los obstáculos que puedan impedir el giro de la parte trasera de la escalera, etc. Al menos hacia el lado de trabajo, los calzos deberían estar extendidos lo máximo posible para no perder campo. Es preferible parar provisionalmente antes del siniestro, estudiar el emplazamiento y luego avanzar hasta el lugar definitivo, a tener que dar marcha atrás para corregir la ubicación. Lo ideal sería que un bombero baje del vehículo, valore el emplazamiento y dirija al conductor en los últimos metros.

**Paso.** Nuestros vehículos no deben entorpecer el acceso de otros operativos (personal sanitario, agentes de policía...) y, si es factible, debemos permitir que los demás usuarios de la vía sigan circulando para evitar nuevos accidentes por alcance.

**Abandono.** Es interesante contar con la posibilidad de abandonar el lugar, especialmente ante riesgos de tipo explosivo, MMPPP, derrumbes, forestales, etc

En carretera, conviene estacionar en diagonal, hacia fuera de la calzada, para proteger al personal. Y orientar las ruedas hacia fuera, para que en caso de colisión posterior el camión tienda a salir de la calzada, y no a arrollar a los intervinientes. El motor del vehículo debe estar arrancado durante toda la intervención. Ello garantiza el abandono en cualquier momento, poder mantener las luces encendidas, y que todos los equipos que tomen fuerza del vehículo puedan ser utilizados.

### 3.9. REGRESO AL PARQUE

Después del siniestro debemos colaborar con los compañeros en recoger el material. Se aconseja echar un vistazo en el perímetro del siniestro para no dejarse ningún material en el lugar. Y, si es posible, repondremos el agua gastada de la cisterna, ya que puede que tengamos que acudir a un nuevo aviso antes de volver al parque.

El regreso al parque se realiza sin rotativos ni sirenas, por lo que el resto de usuarios de la vía espera que acatemos el reglamento de circulación de un modo ejemplar. Sin embargo, hay que recordar que nuestro vehículo puede ser movilizadado de nuevo hacia otro siniestro desde allí donde nos encontremos. Por lo que no debemos bajar la guardia, debemos circular por vías principales, por los carriles que nos den más libertad en caso de tener que pasar a situación de urgencia, y debemos guardar una distancia prudencial con los vehículos que nos preceden para poder abandonar nuestro carril en cualquier momento sin tener que realizar maniobras adicionales.

Quizás una de las claves del éxito, e indicador de una elevada motivación profesional, es la puesta en común, juicio crítico o “debriefing” tras cada una de las intervenciones. Y digo “tras cada una” consciente de que el aprendizaje, la mejora y la cohesión del grupo tienen lugar a todos los niveles de la intervención (herramientas, técnicas, manejo del estrés, trabajo en equipo, mando y delegación, etc...). Por

lo que deberíamos aprovechar hasta las experiencias aparentemente más insignificantes o rutinarias para mejorar. Las críticas constructivas siempre son bienvenidas.

### 3.10. FORMACIÓN Y RECICLAJE

Seguro que algunos de los que os encontráis leyendo estas líneas acabáis de incorporaros a esta entrañable profesión y os hacéis más preguntas de las que os da tiempo a responder. Otros ya sois excelentes conductores profesionales y habéis asimilado, a base de años de experiencia, gran parte de los consejos ofrecidos a lo largo de este texto. Sin embargo, los años de servicio pueden provocar cierta relajación y vicios profesionales, por lo que merece la pena someterse a la autocritica y al reciclaje

En los apartados anteriores se han planteado directrices de gran relevancia en la conducción, pero algunas de ellas pueden requerir de un verdadero cambio de conducta. Por ejemplo, mantener el temple tras la alarma, la capacidad de anticipación o la visión global. La asimilación de una nueva conducta es un proceso complejo, no basta con desearlo, sino que requiere un esfuerzo personal a largo plazo. Y como en cualquier proceso a largo plazo, aquí la clave es la motivación. ¿Por qué soy bombero? ¿Para qué quiero seguir formándome? ¿Cómo puedo mejorar? ¿Comprendo la relación coste/beneficio? ¿Y estoy decidido a asumirla?... En la respuesta sincera de estas y otras preguntas “puede” que encontremos la motivación para los grandes cambios.

**Ediciones GPS-Madrid**





**5** **CAPÍTULO**

**Equipos de protección individual**

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

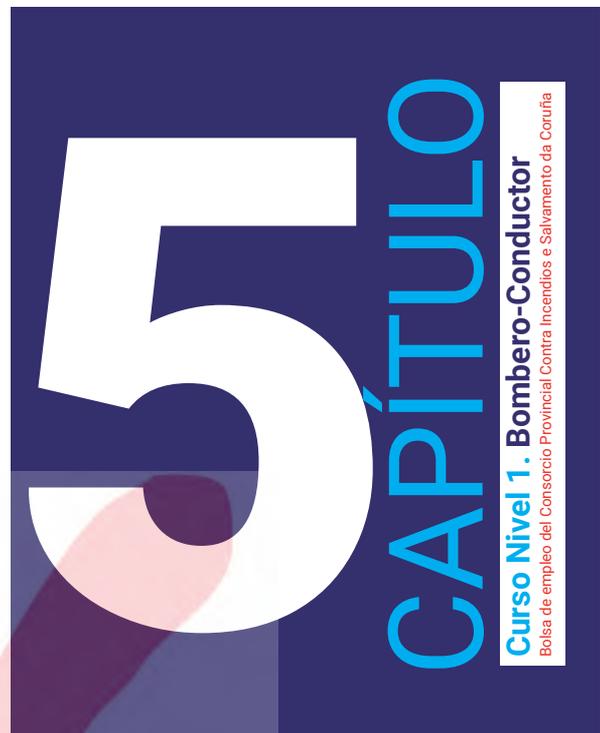


**Ediciones GPS-Madrid**



# EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Jesús Belmonte Pérez



El aspecto más importante relacionado con las intervenciones es el referido a la protección personal. Por ello vamos a repasar la normativa y las características más importantes de los Equipos de Protección Individual.

Para poder realizar las necesarias acciones que requiere cualquier intervención de bomberos es preciso disponer de los Equipos de Protección Individual (EPI) más idóneos, a fin de garantizar la seguridad de los intervinientes.

Los Equipos de Protección Individual, según lo preceptuado en el *Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores, estos se definen como "cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin".* Todos estos elementos deben estar diseñados para cumplir con los siguientes requisitos:

- Poder ser usados con seguridad, sin que ello suponga molestias excesivas.
- Proteger, fundamentalmente, del riesgo mecánico.

- Los materiales de fabricación no deben provocar daños a su portador; sobre todo los derivados de la degradación del mismo.
- Ausencia de aristas y elementos mecánicos punzantes.
- Deben de estar concebidos para que el bombero no tenga restringidos los movimientos físicos.
- Ser lo más ligeros posible.
- Los diferentes elementos de un EPI tienen que ser compatibles entre sí; sobre todo si son de fabricantes distintos.

## 1. NORMATIVA REGULADORA DE LOS EPI

Las diferentes prendas usadas por los equipos de intervención en las emergencias deben cumplir una serie de exigencias esenciales establecidas por las directivas europeas, de forma que un equipo de protección que se encuentre en el mercado ha sido objeto de un estudio técnico. Estos trajes deben disponer del distintivo CE XXXX que les permita circular libremente por la Unión Europea, adjuntando

siempre la declaración de conformidad y las instrucciones necesarias para su utilización.

Estos requisitos vienen recogidos en el *Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.*

En este texto se clasifican las prendas de protección en función del riesgo a proteger en tres categorías. La categoría I es la que dispone de una protección frente a riesgos mínimos como, por ejemplo, el equipo de deportes, las gafas de sol o los guantes simples. La categoría II contempla los equipos de protección que protegen de un riesgo mediano, pero no mortal. Algunas de estas prendas son la que procura una protección auditiva y los filtros contra radiaciones UV. Las prendas de protección incluidas en la categoría III son aquellas que, de no usarlas, se corre un riesgo mortal. A esta categoría pertenece la protección respiratoria, los trajes de protección térmica (ambientes cálidos >100°C y ambientes fríos < -50°C), nuclear, biológica y química.

Categoría de los EPI			
Tipo	Categoría I	Categoría II	Categoría III
Riesgo	Inferior	Mediano	Mortal
Prendas	Equipo de deporte Guantes simples Gafas de sol	Protección de la vista Protección de oídos Filtros UV	Protección respiratoria Protección térmica Protección química

**Tabla 1.** Clasificación de las prendas de protección en función del riesgo a proteger

Para que estos equipos de protección puedan llevar la marca CE deben pasar una o más pruebas para determinar su tipo, cumplir o superar los requisitos mínimos referidos a las propiedades físicas y químicas de la materia prima, así como estar debidamente identificados y etiquetados.

El fabricante está obligado a suministrar con el EPI un folleto informativo redactado en la lengua oficial del Estado miembro destinatario. Este folleto debe contener información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- Rendimientos alcanzados por el EPI en los exámenes técnicos relacionados con las clases y grados de protección.
- Accesorios y repuestos.
- Clases de protección según el nivel de riesgo y límites de uso.
- Tiempo de vida útil.
- Tipo de embalaje adecuado.

El testado de equipos de protección individual tiene como finalidad garantizar su uso en las condiciones y frente a los riesgos para los que están diseñados. Los equipos de protección personal disponen de normas europeas armonizadas que vienen recogidas en la *Directiva 89/686/CE del Consejo, de 21 de diciembre de 1989, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual.*

Además de la marca CE, para que los equipos de protección individual de categoría III estén homologados, deben confeccionarse de forma que obtengan también el *Certificado de Calidad ISO 9000.*

Los materiales con los que se fabrican los equipos de protección son estudiados con minuciosidad en los laboratorios, ya que siempre se intenta buscar la mayor protección posible frente a un amplio rango de peligros. Es por ello que cada equipo está diseñado para proteger a su portador de un riesgo determinado. Las prendas llevan un pictograma característico que identifican esta protección.

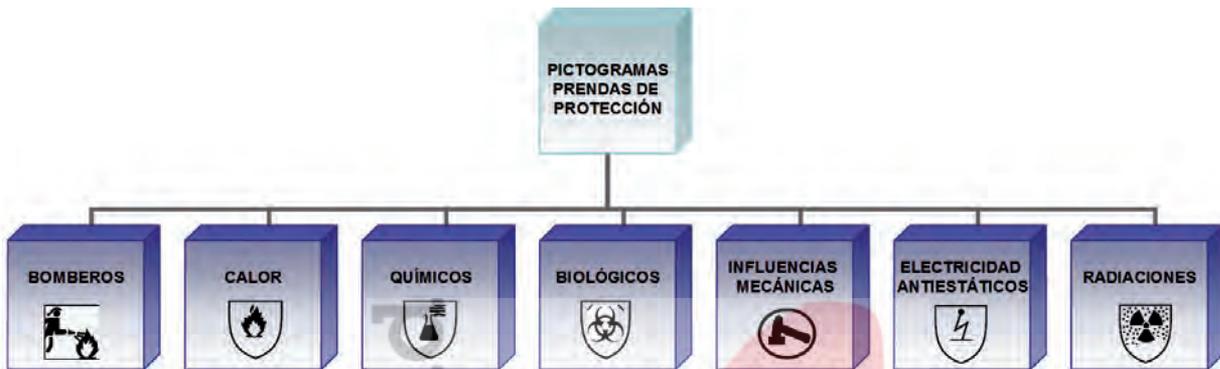


Imagen 1. Prendas de protección y pictogramas normalizados

## 2. UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EPI

Hay que seguir las especificaciones del fabricante en el correspondiente manual de instrucciones. Este suele disponer de un servicio propio de mantenimiento postventa.

Las revisiones a realizar tienen como principal objetivo detectar anomalías, y si supone que el EPI está defectuoso, dañado o caducado, deberá ser retirado y sustituido inmediatamente.

El bombero debe limitarse a:

- Mantener y limpiar el EPI conforme a las instrucciones del fabricante.
- Únicamente tiene que ocuparse de cuidar el EPI que tienen asignado, evitando las condiciones agresivas para el mismo en la medida de lo posible.
- Debe informar a su mando superior inmediato de cualquier incidencia que pueda afectar a las características de protección del EPI.
- Los usuarios de los EPI se abstendrán de realizar por sí mismos ninguna reparación ni modificación de los mismos.

## 3. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Las diversas prendas que constituyen los EPI tienen como finalidad proteger el cuerpo y las vías respiratorias. La protección del cuerpo incluye la cabeza, ojos, oídos, torso, extremidades, pies y manos. Los elementos que ofrecen esta protección son, respectivamente, el casco, las gafas, los protectores auditivos, el traje, las botas y los guantes.

La protección respiratoria puede ser con equipos dependientes o independientes del medio. Es probablemente el más importante de los elementos de protección, puesto que el agente contaminante tiene una vía más directa al interior del cuerpo humano. Se tratará en un capítulo aparte.

Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre), en su artículo 29, dice que es obligación y responsabilidad del bombero hacer un uso y un mantenimiento adecuado del EPI. A su vez, es obligación de los fabricantes garantizar que los equipos que suministran protegen del riesgo para el que han sido diseñados, si se utilizan en la forma por ellos recomendada.

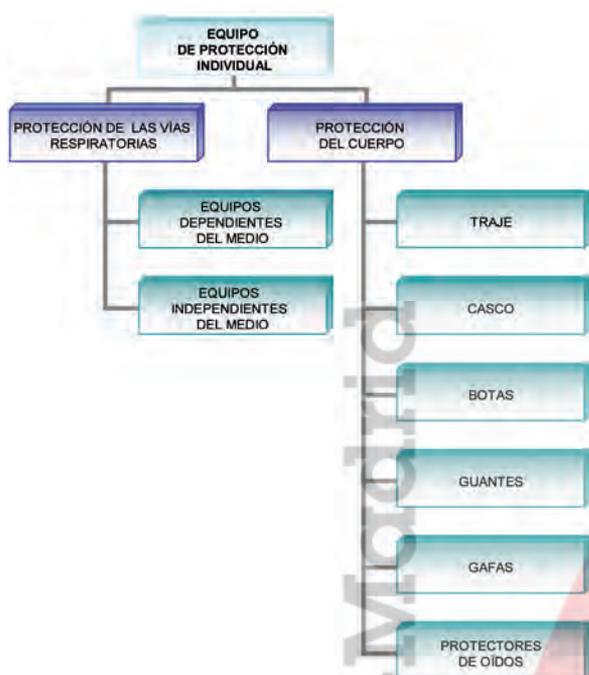


Imagen 2. Componentes de un EPI

## 4. CLASIFICACIÓN DE LOS TRAJES DE PROTECCIÓN

La norma UNE-EN ISO 13688:2013 Ropa de protección. Requisitos generales (ISO 13688:2013) (Ratificada por AENOR en enero de 2014.) es la que sirve de referencia en todos los estándares específicos de la ropa de protección. Vamos a ver los tipos de trajes más usados en bomberos.

NIVEL	PROTECCIÓN GARANTIZADA Y PRENDAS CONSTITUYENTES	
	TÉRMICA	QUÍMICA
1	Traje Intervención + ERA	Escasa o Ninguna
2	Ninguna	Traje Antisalpicaduras + ERA
2+1	Traje Antisalpicaduras + Traje Intervención + ERA	Traje Antisalpicaduras + Traje Intervención + ERA
3	Ninguna	Traje Estanco a gases + ERA
4A	Ninguna	Forro Criogénico + Traje Estanco a gases + ERA
4B	Forro para Flash de llama + Traje Estanco a gases + ERA	Forro para Flash de llama + Traje Estanco a gases + ERA

### 4.1. TRAJES DE PROTECCIÓN TÉRMICA O DE INTERVENCIÓN

Los trajes de intervención son EPI de categoría III y deben cumplir además con lo establecido específicamente en la norma UNE-EN 469:2006/1M: 2007. Ropas de protección para bomberos: requisitos y métodos de ensayo para las ropas de protección en la lucha contra incendios. Esta norma detalla una serie de requisitos mínimos esenciales que deben cumplir los trajes, que pueden agruparse en tres bloques: de tipo mecánico, de tipo físico y frente al calor y llama, determinando los ensayos específicos para cada uno de ellos y los resultados que deben alcanzarse.

Aunque existen diversas concepciones para esta prenda, la más habitual consiste en un chaquetón, que puede ser de tipo dos cuartos, o tres cuartos, y un cubrepantalón con tirantes elásticos de ajuste rápido, que se colocan habitualmente sobre la ropa de parque. La norma UNE-EN 469:2006/1M: 2007 obliga al usuario a que se usen simultáneamente ambas prendas.



Imagen 3. Bombero equipado con el EPI para incendios estructurales



Imagen 4. Bombero equipado con el EPI de rescate técnico (UNE 16689)

Ambas prendas se diseñan como un sistema multicapas, es decir, varias capas de tejidos diferentes que aportan características específicas al conjunto. Usualmente los hay de 3 o 4 capas. Los trajes de 4 capas: aportan una mayor resistencia térmica. Las capas son: una exterior, una barrera traspirable, impermeable, una tercera capa que nos proporciona la protección térmica y una última capa que es el forro interior que está en contacto con nuestro cuerpo.

El traje de intervención utilizado por el Consorcio de Bomberos A Coruña actualmente es un modelo de tres capas, ultra-ligero, y con un peso total de 490g/m<sup>2</sup>. Por otra parte, el vestuario de rescate técnico usado actualmente es un conjunto de dos piezas, que cumple todas las normativas incluidas la nueva de alta visibilidad. Ambos aparecen en las imágenes superiores.

CAPAS DE UN TRAJE DE INTERVENCIÓN	
<b>Tejido exterior</b>	<p>Protege contra el calor y agresiones mecánicas. Soporta la eventual salpicadura de productos químicos.</p> <p>Normalmente se fabrican a base aramidas. Hoy en día lo más usado son Nomex Delta T, PBI, Kermel.</p>
<b>Barrera antihumedad</b>	<p>Se fabrican con membranas de Gore – Tex y poliuretanos.</p> <p>Evita la penetración del agua y productos químicos líquidos. Es transpirable y resistente a la abrasión.</p>
<b>Barrera térmica</b>	<p>Suele estar constituida por tela no tejida de fibras punzonadas para atrapar el aire entre ellas, aportando un mayor aislamiento en función del grosor. Tiene poca resistencia a la abrasión.</p> <p>Se suele confeccionar en aramida.</p>
<b>Forro interior</b>	<p>Confeccionada en algodón, viscosa ignífuga y aramida. Resistente a la abrasión, transpirable.</p> <p>Resistente a la formación de peeling.</p>

Es un EPI destinado a proteger al bombero de los riesgos del ambiente en el que se desarrolla la extinción de un incendio. Cubre el torso, cuello, brazos y piernas, excluyendo la cabeza, las manos y los pies. Protege frente a calor radiante, calor convectivo de los gases y calor por conducción cuando hay un breve contacto con la llama o con superficies calientes.

Los acabados hidrofugados estándar para el tejido exterior desaparecen a los pocos lavados, siendo necesario reactivarlos.

Cualquier traje manchado durante una intervención en contacto con el fuego deberá ser limpiado lo antes posible para evitar el contacto con sustancias inflamables, aceites o grasas que pueden deteriorar notablemente las propiedades ignífugas de los materiales:

- Cualquier desgarró, rotura, costura descolada, problemas con cierres o velcros, deben ser reparados por personal cualificado de la empresa fabricante. No se debe modificar la prenda ya que afectaría a sus cualidades de protección.
- Deben guardarse colgados para evitar dobleces en los reflectantes.
- Una vez que las prendas hayan sido utilizadas, deben guardarse en un lugar que no esté expuesto a la luz directa del sol luz ultravioleta, en un sitio fresco y ventilado, libre de humedad.

- Para incorporar al equipo de intervención un cinturón de sujeción y de arnés de asiento (opción con arnés de seguridad), se hará según instrucciones del fabricante. Para el uso, limpieza y mantenimiento de los mismos se deberá soltar y revisar después de cada utilización (leer con atención las instrucciones del fabricante referidas al arnés).

## 4.2. TRAJES DE PROTECCIÓN QUÍMICA

Son Equipos de Protección Individual de la categoría III. Se diseñan trajes en función del estado físico de la sustancia peligrosa: para gases, líquidos y para sustancias pulverulentas. También se usan tejidos que presenten una barrera química y biológica lo más eficaz posible, abarcando el mayor número de sustancias peligrosas. Además, los trajes tienen en cuenta la comodidad del usuario. De esta forma, se diseñan trajes transpirables o no, según el grado de protección que se requiera.



Imagen 5. Trajes de protección química

Se han elaborado normas para cumplir con uno o varios de estos requisitos, con lo que la clasificación que se obtiene de ello está basada en la protección que ofrecen en función del estado físico de la sustancia. Esta clasificación está dividida en ocho tipos de trajes, y numeradas desde el 1 hasta el 6.

El tipo 1 y 2 está diseñado para ofrecer una barrera eficaz frente a sustancias gaseosas. El 1 se subdivide, además, en otros tres (1a, 1b y 1c) dependiendo de la ubicación del equipo de respiración. El tipo 1 y 2 responden al Standard europeo *UNE-EN 943-1:2015+A1:2019 (EN 943-1:2015+A1:2019)*. Vigente desde el 1.6.2019 y la *UNE-EN 943-2:2019 (EN 943-2:2019)*. Vigente desde el 1.6.2019.

El tipo 3 se diseña para la protección frente a líquidos en forma de chorro a presión. Al igual que los anteriores están contruidos con materiales no transpirables, pero con un alto grado de resistencia a la permeación. Responde al Standard europeo *UNE-EN 14605:2005+A1:2009 (EN 14605:2005+A1:2009)*. Vigente desde 14.10.2009 (versión confirmada el 1.1.2020). Ropas de protección contra productos químicos líquidos.

El tipo 4 ofrece protección frente a líquidos en forma de spray. A diferencia de los anteriores, pueden estar fabricados con materiales transpirables o no, pero un requisito indispensable es que tengan un alto grado de resistencia a la permeación. Responden al Standard europeo *UNE-EN 14605:2005+A1:2009 (EN 14605:2005+A1:2009)*. Vigente desde 14.10.2009 (versión confirmada el 1.1.2020).

El tipo 5 se usa para la protección contra partículas sólidas. Se trata de trajes contruidos con material transpirable, y su nivel de prestación se mide por la resistencia que ofrecen a la penetración de las partículas sólidas. Responden al Standard europeo *UNE-EN ISO 13982-1:2005 (EN ISO 13982-1:2004)*. Vigente desde 11.5.2005 (versión confirmada el 16.9.2011). *UNE-EN ISO 13982-1:2005/A1:2011 (EN ISO 13982-1:2004/A1:2010)*. Vigente desde 29.11.2011.

El tipo 6 ofrece una protección contra pequeñas salpicaduras de productos líquidos. Al igual que los anteriores, están contruidos con material transpirable, y su nivel de efectividad está en función de la resistencia que ofrecen a la penetración de los líquidos. Responden al Standard europeo *UNE-EN 13034:2005+A1:2009 (EN 13034:2005+A1:2009)*. Vigente desde 23.9.2009 (versión confirmada el 1.1.2020).

CLASIFICACION TRAJES PROTECCIÓN QUÍMICA			
TIPO	USO	NIVEL	UNE
1 (A, B, C)	Gases (estanco)	III	EN 943-1y 2
2	Gases (no estancos)		EN 943-1
3	Líquidos a presión	II	EN 14605
4	Líquidos pulverizados		
5	Partículas y polvos		EN ISO 13982
6	Líquidos, salpicaduras		EN 13034

Resumiendo, los tipos 1 y 2 son para trabajar con gases. Los tipos 3, 4 y 6 se emplean para entrar en contacto con sustancias líquidas. El tipo 5 está aconsejado para trabajar con partículas.

Tipo	Pictogramas	Uso
1 (a, b y c)		Trajés estancos a gases
2		Trajés no estancos a gases
3		Trajés para líquidos a presión
4		Trajés para líquidos pulverizados
5		Trajés para partículas y polvo
6		Trajés para pequeñas salpicaduras de líquidos

Tabla 2. Clasificación de los trajes de protección química

### 4.3. TRAJES PARA RIESGO BIOLÓGICO

En lo relativo a los trajes de riesgo biológico, es necesaria la protección ante la posible salpicadura de fluidos biológicos o secreciones procedentes de un paciente infectado. Son Equipos de Protección Individual de la categoría III.

Este tipo de prendas, como EPI que es, debe cumplir con la norma *UNE EN 14126:2004 (EN14126:2003)*. Vigente desde 3.4.2004 (versión confirmada el 1.1.2020). *UNE-EN 14126:2004/AC:2006 (EN 14126:2003/AC:2004)*. Vigente desde el 5.4.2006. (Corrección de la anterior), que contempla ensayos específicos de resistencia a la penetración de microorganismos.

### 4.4. TRAJES PARA RADIACIONES

Para los trajes usados para la contaminación radiactiva provocada por partículas, las normas de ensayo se rigen por la Norma *UNE-EN 1073-1:2016+A1:2018: Ropas de protección contra las partículas sólidas incluyendo la contaminación radiactiva. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para las ropas de protección ventilada de línea de aire comprimido que protegen al cuerpo y al sistema respiratorio. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.)*. Son Equipos de Protección Individual de la categoría III.

## 5. PROTECCIÓN DE LA CABEZA

### 5.1. CASCO

Los cascos usados por los bomberos deben cumplir con las prescripciones de la norma *UNE-EN 443:2009: Cascos para la lucha contra el fuego en los edificios y otras estructuras*. Son Equipos de Protección Individual de la categoría III. También cabe destacar los cascos de intervención ligera regulados por la norma *UNE-EN 397: Cascos de protección para industria*.

Deben garantizar la capacidad de amortiguar los posibles choques y la resistencia al impacto en caída libre de objetos de desprendimientos. Los cascos están diseñados para ofrecer un buen aislamiento dieléctrico en contactos accidentales con tensión, aunque son equipos para riesgos mecánicos y no para riesgos eléctricos.



**Imagen 6.** Cascos para bomberos modelo Gallet de MSA utilizados por el CCIACORUÑA

Se fabrican con polímeros tales como policarbonatos o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), Kevlar®\*, Trevira®, fibra de vidrio y resina de viniléster, poliamidas, etc., que, además, previenen de los deterioros ocasionados por las radiaciones UV provenientes del sol.

Además de su protección mecánica, los cascos pueden ser integrales, dotados con pantalla protectora con filtro de rayos UV e IR para reflejar el calor, y ligeros, para intervenciones fundamentalmente relacionadas con el rescate y los incendios forestales. Estos cascos están diseñados y destinados exclusivamente a la lucha contra incendios, al salvamento, rescate, auxilio vial y, en general, a todos los propios del bombero. Se complementan con una cubrenuca integral en tejido aluminizado.

Es conveniente que el material del que están fabricados sea autoextinguible al contacto con la llama. Deben de poseer gafas de protección ocular ajustables y antiempañantes. Es necesario, además, llevar dispositivos de comunicación tipo craneal o laringófonos.

Entre las medidas que hay que adoptar para su buen uso, hay que mencionar las siguientes:

- Evitar que el casco se golpee contra el suelo.
- Ajustar el casco para garantizar una seguridad y un confort máximos.
- Cambiar la pantalla ocular cuando se haya rallado o deteriorado.
- Para su almacenamiento, después de cada utilización, se debe guardar el casco en una funda o un lugar cerrado protegido de la humedad, la luz y el escape de gases, no sin antes limpiarlo y secarlo. Para limpiar el casco deberemos usar agua jabonosa y un trapo suave.

## 5.2. SOTOCASCO, VERDUGO O CAPUZ

Es una prenda de protección de material ignífugo (algodón y aramida) que tiene la finalidad de proteger la cabeza, nuca y cuello de la radiación calorífica. Es un EPI de categoría II. Debe cumplir, entre otras, con la norma UNE-EN 13911:2017: Ropas de protección para bomberos. Requisitos y métodos de ensayo para capuces contra el fuego para bomberos (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en noviembre de 2017.)



Imagen 7. Sotocasco

## 6. PROTECCIÓN DE LOS PIES

### 6.1. BOTAS DE INTERVENCIÓN

Es el elemento de protección de los pies contra impactos, perforaciones, cortes, inmersión en líquidos, calor y llama, o contactos eléctricos. Estas botas se utilizan fundamentalmente en los servicios urbanos. Las botas de intervención o de fuego cubren las extremidades frente a situaciones de riesgo como impactos estáticos y dinámicos, torceduras, pérdida de equilibrio por suelos deslizantes, contacto con hidrocarburos, inmersión en agua, calor de contacto, riesgo de explosión y contactos eléctricos, entre otros.

Las botas de intervención de bomberos se clasifican como EPI de categoría III. Están reguladas por la norma *UNE-EN 15090:2012 Calzado para bomberos*. En ella se aborda todo sobre el calzado de seguridad en la lucha contra

el fuego y se recogen todas las propiedades que debe ofrecer este tipo de calzado (topes y plantillas de protección, resistencia al resbalamiento, al calor, la llama y el agua, entre otras). Esta norma y el pictograma correspondiente deben ir marcados en el calzado.

Las botas de intervención de bombero en este tipo de actuaciones deben cumplir con la norma general *UNE-EN ISO 20345:2012. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. (ISO 20345:2011)*.

CLASIFICACIÓN DEL CALZADO SEGÚN UNE-EN 15090	
Código	Clasificación
I	Calzado fabricado con cuero y otros materiales, excluidos el calzado todo-caucho y todo-polimérico.
II	Calzado todo-caucho (vulcanizado) o todo-polimérico (moldeado).

- **Tipo 1.** Adecuado para operaciones de rescate en general, para extinción de incendios, para la intervención en extinción incendios en bosques, pasto o tierras de cultivo.
- **Tipo 2.** Adecuado para operaciones de rescate y extinción de incendios, conservación de bienes en edificios, estructuras cerradas, vehículos, recipientes, u otros bienes que estén involucrados en un incendio o situación de emergencia.
- **Tipo 3.** Emergencias con materias peligrosas que entrañen la emisión al ambiente de sustancias químicas peligrosas que puedan causar la muerte, daños a personas, bienes o medio ambiente.

INICIALES DEL PICTOGRAMA PARA IDENTIFICAR LAS PROPIEDADES DE LAS BOTAS		
Tipo de calzado	Símbolo	Propiedades
Tipo 1	F1	Penetración, absorción y resistencia al agua
	F1P	F + Perforación
	F1A	F + Antiestáticas
	F1PA	FP + Antiestáticas
	F1I	F + Aislamiento eléctrico
	F1IS	F + Suelas con alta resistencia eléctrica
	F1PI	FP + Aislamiento eléctrico
	F1 PIS	FP + Suelas con alta resistencia eléctrica
Tipo 2	F2A	F + Antiestáticas
	F2I	F + Aislamiento eléctrico
	F2IS	F + Suelas con alta resistencia eléctrica
Tipo 3	F3A	F + Propiedades antiestáticas
	F3I	F + Aislamiento eléctrico
	F3IS	F + Suelas con alta resistencia eléctrica

La bota se fabrica en piel hidrofugada para impedir el paso del agua al interior. El forro interior debe ser impermeable pero transpirable, usándose materiales tales como el Gore-Tex. La suela, que suele ser de caucho nitrilo, debe ser antideslizante y con cierta resistencia a agentes químicos. La suela tiene que ser algo conductora de la electricidad o antiestática.

También debe presentar la adecuada protección contra superficies calientes y partículas incandescentes. Debe estar reforzada la planta y la puntera mediante armazón metálico o de otro material no metálico (como Vincap® o Kevlar®) para garantizar la protección a la perforación por clavos, vidrios y otros objetos existentes en la zona de trabajo.

La bota conocida popularmente como “bota americana”, es exclusiva para intervención con una protección adicional para riesgo químico; son muy pocos los servicios españoles que la emplean. Para el testado químico del calzado se sigue las normas *UNE-EN 13832-1:2019*, *UNE-EN 13832-2:2020* y *UNE-EN 13832-3:2020*. Calzado protector frente a productos químicos.

Las botas deben llevarse puestas mientras se realizan inspecciones, se realizan tareas de parque, en las intervenciones y en todos los casos que se requiera una adecuada protección de los pies. Deben de ser de la talla apropiada y, en la medida de lo posible, deben usarse calcetines que cubran hasta el límite de las botas, y preferiblemente ser de algodón o algún otro tejido transpirable y resistente al calor.



Imagen 8. Botas de bomberos

Para su mantenimiento y limpieza hay que seguir las instrucciones especificadas por el fabricante. Se recomienda, además:

- Limpiarlas regularmente y secarlas cuando estén húmedas.
- No colocarlas demasiado cerca de una fuente de calor para evitar un cambio brusco de temperatura y el consiguiente deterioro del cuero.
- Utilizar productos de limpieza corrientes adecuados para los artículos de cuero. Resulta deseable la utilización de productos de mantenimiento que tengan también una acción de impregnación hidrófuga.

## 7. PROTECCIÓN DE LAS MANOS

### 7.1. GUANTES

Con carácter general, los guantes de protección para bomberos deberán cumplir los preceptos exigidos en la norma *UNE-EN 420:2004+A1:2010*. *Guantes de protección*. Requisitos generales y métodos de ensayo. Debe ser leída junto con la *UNE-EN 420:2004+A1:2010 ERRATUM: 2011*. *Guantes de protección*. Requisitos generales y métodos de ensayo.

Los guantes deben garantizar la necesaria protección mecánica al punzonado de objetos o la perforación, así como haber superado unas determinadas pruebas al rasgado, Son EPI de categoría II.

Los guantes de intervención están diseñados para proteger al usuario frente a los riesgos de abrasión, corte, desgarrado, perforación, altas temperaturas, quemaduras, calor radiante, calor convectivo, calor de contacto, penetración al agua y sudoración.

Se confeccionan con material ignífugo multicapa, impermeable y transpirable. La capa externa es casi siempre de cuero aunque podemos encontrar guantes fabricados en tejidos ignífugos con similares características. El material exterior suele ser piel flor hidrofuga-

da con refuerzo en palma y dedo pulgar. Interiormente suele ir forrado con alguna fibra aramida tipo Kevlar® y membrana impermeable y transpirable. Los puños son elásticos de seguridad en aramida y suelen incorporar mosquetón y anilla. Los guantes diseñados para protección térmica deben cumplir las normas UNE-EN 659:2009+A1:2009. *Guantes de protección para bomberos* y la UNE-EN 407:2005. *Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego) para uso en ambientes de temperatura  $t \geq 100^{\circ}\text{C}$* . En este caso son EPI de la categoría III.



Imagen 9. Guantes de bombero

Hay también otros tipos de guantes usados en bomberos. Los guantes usados para riesgo químico o biológico se testan conforme a las normas UNE-EN ISO 374-1:2016. *Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos. (ISO 374-1:2016) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2017)*. Los guantes se someten a una prueba de permeación con varias sustancias químicas representativas.

También tenemos los usados para riesgo eléctrico. La norma que regula las propiedades de los guantes aislantes a la electricidad es la UNE-EN 60903:2005. *Trabajos en tensión. Guantes de material aislante*.

Con carácter general, para el mantenimiento y limpieza de los guantes hay que seguir las instrucciones especificadas por el fabricante.

Se recomienda, además:

- Limpiarlos regularmente y secarlos cuando estén húmedos.
- No colocarlos demasiado cerca de una fuente de calor para evitar un cambio brusco de temperatura y su consiguiente deterioro.
- Utilizar productos de limpieza adecuados.

## 8. PROTECCIÓN OCULAR

### 8.1. GAFAS DE SEGURIDAD

Las gafas de seguridad son EPI de la categoría II y están destinadas a proteger los ojos de los bomberos. Existen dos tipos de gafas a em-

plear: las de montura universal y las de montura integral. El material del que está constituido el soporte es generalmente de PVC y las propias lentes suelen ser de policarbonato. En algunos modelos se pueden adquirir graduadas.

Además de las gafas de protección hay también pantallas faciales. Los protectores oculares están certificados en base a la norma *UNE-EN 166:2002 Protección individual de los ojos. Especificaciones. (EN 166:2001). Vigente desde el 30.4.2002 (versión confirmada el 1.1.2015).*

Para la protección frente a líquidos pueden usarse gafas integrales frente a gotas o pantallas faciales frente a salpicaduras, donde lo que se evalúa es la hermeticidad del protector (en el caso de la gafa integral) o la zona de cobertura del mismo (en el caso de la pantalla facial).



Imagen 10. Gafas de seguridad

Los equipos oculares deben almacenarse en el embalaje en que se suministran, en un lugar seco y limpio, y alejado de la luz solar directa, fuentes de alta temperatura, vapores de gasolina o disolventes. Se recomienda la limpieza después de cada uso con un paño limpio humedecido en agua y jabón líquido.

## 9. PROTECCIÓN AUDITIVA

### 9.1. PROTECTORES AUDITIVOS

Este tipo de protección se va a emplear cuando se tengan que realizar labores de corte y/o perforación y en esas circunstancias el nivel de ruido (en decibelios) sobrepase las condiciones normales. Se deben usar cuando se trabaje junto a maquinaria con un nivel de ruido superior a los 80 dB durante períodos de tiempo muy largos (compresores, taladros, motosierras, etc.).

Los protectores auditivos son EPI que atenúan el sonido incorporando barreras físicas entre la fuente y el canal auditivo, reduciendo así posibles efectos perjudiciales sobre la audición. Son EPI de la categoría II. Se regulan por la norma *UNE-EN 458:2016 Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, cuidado y mantenimiento. Documento guía. (Ratificada por AENOR en abril de 2016.)*

Existen en el mercado tres tipos de protectores auditivos: el de orejeras, el de orejeras acopladas a cascos de protección, y los tapones auditivos.

Las orejeras están formadas por un arnés de cabeza de metal o de plástico que une dos casquetes habitualmente de plástico, que cubren por completo los pabellones auditivos externos. Los casquetes se acoplan a la oreja herméticamente con ayuda de una almohadilla de espuma plástica.

Los tapones externos se aplican al canal auditivo externo, se fabrican en un único tamaño y se adaptan a la mayor parte de los oídos. Los materiales más corrientes son el vinilo, la silicona y los elastómeros.

Los protectores auditivos se rigen por la norma *UNE-EN 458:2016 Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, cuidado y mantenimiento. Documento guía. (Ratificada por AENOR en abril de 2016.)* El protector auditivo de orejeras se

rige por la norma UNE-EN 352-1:2003 Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 1: Orejeras. Los tapones lo hacen según la norma UNE-EN 352-2: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2:

Tapones. Las orejeras acopladas a cascos de protección se rigen por la norma *UNE-EN 352-3:2003 Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: Orejeras acopladas a cascos de protección.*



Imagen 11. Protectores auditivos

RESUMEN DE LAS NORMAS UNE	
UNE-EN 469:2006/1M:2007	Ropa de protección para bomberos. Requisitos de prestaciones para la ropa de protección en la lucha contra incendios.
UNE-EN 443:2009	Cascos para la lucha contra el fuego en los edificios y otras estructuras.
UNE-EN 397:2012+A1:2012	Cascos de protección para la industria.
UNE-EN 14458:2018	Equipo de protección individual de los ojos. Viseras de alto rendimiento destinados sólo para uso con cascos protectores
UNE-EN 388:2016	Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
UNE-EN 420:2004+A1:2010	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.
UNE-EN 407:2005	Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego).
UNE-EN ISO 374:2019	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos.
UNE-EN 659:2009+A1:2009	Guantes de protección para bomberos.
UNE-EN ISO 20345:2012	Equipo de protección individual. Calzado de seguridad.
UNE-EN 15090:2012	Calzado para bomberos.
UNE-EN 943-1:2015+A1:2019	Ropa de protección contra productos químicos, líquidos y gaseosos, incluyendo aerosoles líquidos y partículas sólidas. Parte 1: Requisitos de prestaciones de los trajes de protección química, ventilados y no ventilados, herméticos a gases (Tipo 1) y no herméticos a gases (Tipo 2).
UNE-EN 943-2:2019	Ropa de protección contra productos químicos, líquidos y gaseosos, incluyendo aerosoles líquidos y partículas sólidas. Parte 2: Requisitos de prestaciones de los trajes de protección química, herméticos a gases (Tipo 1), destinados a equipos de emergencia (ET).

RESUMEN DE LAS NORMAS UNE	
UNE-EN 14605:2005+A1:2009	Ropas de protección contra productos químicos líquidos. Requisitos de prestaciones para la ropa con uniones herméticas a los líquidos (tipo 3) o con uniones herméticas a las pulverizaciones (tipo 4), incluyendo las prendas que ofrecen protección únicamente a ciertas partes del cuerpo (Tipos PB [3] y PB [4]).
UNE-EN ISO 13982-1:2005	Ropa de protección para uso contra partículas sólidas. Parte 1: Requisitos de prestaciones para la ropa de protección química que ofrece protección al cuerpo completo contra partículas sólidas suspendidas en el aire. (Ropa de tipo 5) (ISO 13982-1:2004).
UNE-EN 13034:2005+A1:2009	Ropa de protección contra productos químicos líquidos. Requisitos de prestaciones para la ropa de protección química que ofrece protección limitada contra productos químicos líquidos (equipos del tipo 6).

Ediciones GPS-Madrid

## Apéndice de términos utilizados en el capítulo sobre Equipos de Protección Individual (EPI)

### EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)

**EPI:** Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin.

**Marcado CE:** El marcado CE es el proceso mediante el cual el fabricante/importador informa a los usuarios y autoridades competentes de que el equipo comercializado cumple con la legislación obligatoria en materia de requisitos esenciales.

**Nomex:** Es una fibra de aramida, que no gotea ni desprende gases tóxicos al ser expuesto al calor y las llamas.

**Nomex Delta T:** Está compuesto por un 75% Nomex, 23% de Kevlar y un 2% de P140 (fibra de carbono especial con recubrimiento de nailon).

**Fibra PBI:** La fibra de polibencimidazol es una fibra sintética con una temperatura de descomposición muy alta y no presenta un punto de fusión. Tiene una estabilidad térmica y química excepcional y no se enciende fácilmente.

**Gore-tex:** Es una membrana GORE-TEX® es una estructura microporosa que dota a los productos que incorporan membrana GORE-TEX de unas características extraordinarias como impermeabilidad, transpirabilidad y prestación cortaviento.

**Abrasión:** Acción de quitar o arrancar algo mediante fricción.

**Peeling:** Este fenómeno aparece cuando se forman en la superficie de los tejidos, pequeños nudos o bolitas durante su uso y provocan una desmejora en el aspecto exterior de los elementos textiles, fabricados con algunos tipos de fibras.

**Hidrófugo:** Que evita la humedad o las filtraciones de agua.

**Permeabilidad:** es la capacidad que tiene un material de permitirle a un fluido que lo atraviese sin alterar su composición. Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable o no permeable si la cantidad de fluido es despreciable.

**Vulcanización:** Es un proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío.

**Moldeado:** Es el moldeo por inyección donde un material que se inyecta sobre una pieza o inserto del mismo u otro material.

**Piel hidrofugada:** Es una piel que recibió un tratamiento especial que ofrece las siguientes características: Repelente al agua. Un cuero hidrofugado no permite que su superficie se moje.



6

CAPÍTULO

## Equipos de protección respiratoria (EPR)

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

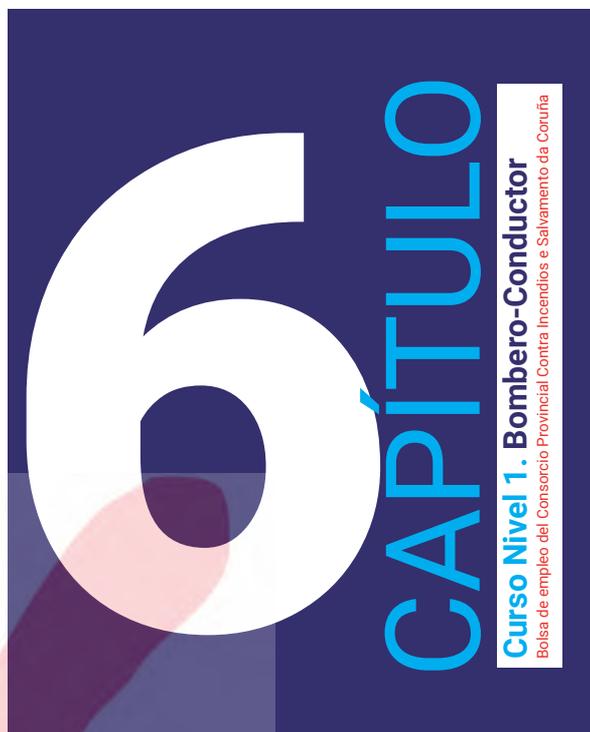


**Ediciones GPS-Madrid**



# EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA (EPR)

José Antonio Marín Ayala



## 1. PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

Los equipos de protección individual de las vías respiratorias tienen como objetivo hacer frente a la baja concentración de oxígeno en el ambiente y proteger al usuario de los contaminantes limitando su exposición por debajo de los niveles recomendados. Las vías respiratorias son el lugar por donde los contaminantes penetran rápida y directamente en el organismo a través del sistema circulatorio. La eficacia de la protección respiratoria se fundamenta en cuatro principios: conocer los peligros respiratorios, emplear los medios más idóneos, un entrenamiento eficaz y regular y un mantenimiento adecuado de los equipos.



Imagen 1. Eficacia de la protección respiratoria

Los riesgos más comunes que protegen los equipos de protección respiratoria son:

- Concentraciones de oxígeno en la atmósfera por debajo del 19% (deficiencia de oxígeno) o por encima del 23% (enriquecimiento de oxígeno).
- Gases o vapores inflamables que excedan del 10% de su límite inferior de inflamabilidad (LII).
- Concentraciones en la atmósfera de sustancias tóxicas o contaminantes que se sitúen por encima del límite de exposición permitido.
- Residuos en forma de polvos o neblinas.
- Cualquier sustancia en la atmósfera que perjudique la salud.

Los equipos de protección respiratoria usados en las intervenciones están regulados por la norma UNE-EN 133:2002. *Equipos de protección respiratoria. Clasificación.* La protección respiratoria puede ser mediante elementos filtrantes, dependientes del medio, o con equipos independientes de este.

La protección respiratoria persigue la seguridad de los bomberos y un mayor rendimiento de su trabajo.

## PROTECCIÓN RESPIRATORIA



Imagen 2. Objetivos de la protección respiratoria

## 2. EQUIPOS DEPENDIENTES DEL MEDIO

Los equipos filtrantes dependientes del medio están diseñados para proteger las vías respiratorias, siempre y cuando la concentración de oxígeno en el aire sea suficiente (por encima del 19%) y no contenga concentraciones de gas tóxico más altas de las que el filtro pueda retener (generalmente del orden de un 2% en volumen).

### EQUIPOS FILTRANTES: CONDICIONES DE USO



**No usar:**

**En atmósferas deficientes en oxígeno.**

**En espacios confinados, especialmente cuando la concentración de contaminante esté por encima del TLV recomendado.**

**En atmósferas en la que se desconoce la concentración de contaminantes.**

**Cuando la concentración de sustancias nocivas es superior a la capacidad de retención.**

**Ante sustancias que tienen pocas propiedades de aviso como el olor, gusto o irritación.**

Imagen 3. Equipos filtrantes

Los equipos dependientes del medio están diseñados para proteger las vías respirato-

rias contra partículas, vapores y gases (químicos y combinados).



Imagen 4. Clasificación de los equipos respiratorios dependientes del medio

Estos equipos filtrantes se componen de un recipiente metálico o de plástico en cuyo interior se encuentra un filtro y que mediante un adaptador facial se fija a la cara a través de una máscara, una mascarilla o una boquilla.

Los elementos filtrantes pueden ser:

- Filtros físicos (como la celulosa o la fibra de vidrio)
- Filtros químicos (como el carbón activado)
- Filtros mixtos (que utiliza los tipos de filtros anteriores de forma combinada).

Los equipos filtrantes dependientes del medio deben cumplir lo establecido en las normas *UNE-EN 14387:2004+A1:2008. Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado, y la UNE-EN 143:2001 Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.* Dado su poder limitado de protección, estos equipos no son utilizados habitualmente por los bomberos en incendios de interior ni, en general, en espacios confinados. Se emplean, en cambio, en intervenciones al aire libre, como en derrumbes de edificaciones.

## EQUIPOS FILTRANTES

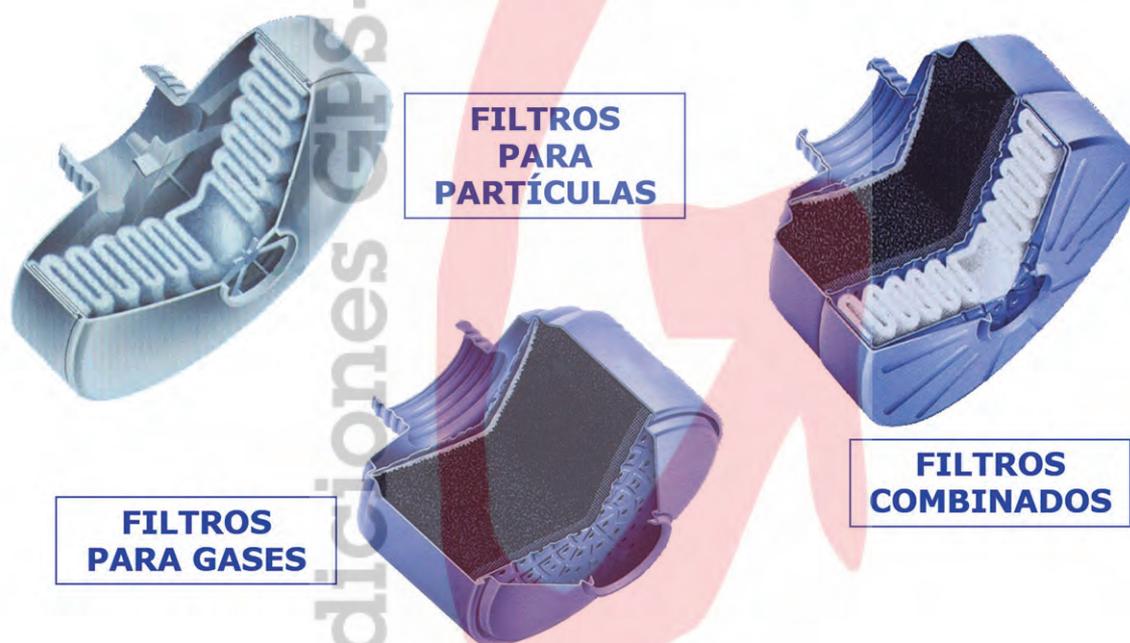


Imagen 5. Equipos filtrantes

### 2.1. FILTROS CONTRA SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN

Emplean fibras textiles con alto poder de absorción ante partículas sólidas y líquidas. La acción de estos filtros se basa exclusivamente en el poder de tamizado de dichas fibras. Los filtros físicos se identifican con un código

de color blanco y se clasifican según su eficacia de filtración en:

- Clase P1 (menor nivel de protección)
- Clase P2 (nivel medio de protección)
- Clase P3 (mayor nivel de protección)



Imagen 6. Equipo filtrante para partículas en suspensión

Podemos diferenciar las siguientes clases de filtros según la eficacia filtrante:

Eficacia filtración	Filtro	Partículas	Poder de retención	TIL*
Baja	P1	P1 SL (sólidas y líquidas)	≥ 90% y < 95%	20%
Media	P2	P2 SL	≥95% y < 98%	6%
Alta	P3	P3 SL	≥ 98%	0,05%

\* TIL: Máxima fuga hacia el interior permitida.

## 2.2. FILTROS PARA GASES

Utilizan como elemento filtrante sustancias de alta porosidad, como carbón activado o gel de sílice, a las que generalmente se les añade un componente químico. También existen filtros con reactivos específicos para gases concretos, como en el caso del monóxido de carbono. La idoneidad de los filtros químicos para los diferentes contaminantes se identifica por un código de colores. La eficacia del filtro químico disminuye a medida que aumenta la concentración de contaminante en la atmósfera. Una vez que

se satura el filtro hay que desecharlo, lo que sucede en un plazo variable dependiendo del tipo de filtro y del uso que le demos. En cualquier caso hay que seguir las recomendaciones del fabricante.

Según su capacidad de adsorción, los filtros químicos se clasifican en tres clases:

- Clase 1: filtros de baja capacidad
- Clase 2: filtros de capacidad media
- Clase 3: filtros de alta capacidad



Imagen 7. Filtros para gases y combinados

Clase de contaminante	Gas	Color filtro
<b>A</b>	Ciertos gases y vapores orgánicos con punto ebullición mayor de 65°C.	Marrón
<b>AX</b>	Ciertos gases y vapores orgánicos con punto de ebullición menor o igual de 65°C.	Marrón
<b>B</b>	Ciertos gases y vapores inorgánicos. Sustancias tóxicas en incendios excepto CO.	Gris
<b>E</b>	Gases y vapores de dióxido de azufre, ácido clorhídrico.	Amarillo
<b>K</b>	Gases y vapores del amoníaco y derivados orgánicos del amoníaco.	Verde
<b>SX</b>	Gases y vapores específicos, según fabricante	Violeta

Identificación de los filtros químicos según capacidad:

Tipo	Capacidad	Concentración máxima
Clase 1	Baja	0,1%
Clase 2	Media	0,5%
Clase 3	Alta	1%

En los filtros químicos cada clase superior implica mayor duración del filtro, no una mayor protección. A medida que aumente la concentración del contaminante la eficacia del filtro disminuye.

### 2.3. FILTROS COMBINADOS

Incorporan en un mismo receptáculo una capa de fibras plegada (filtro contra partículas en suspensión) y una masa de carbón activado (filtro contra gases). El aire contaminado pasa en primer lugar por el filtro de partículas y,

posteriormente, por el filtro de gases a fin de disminuir al mínimo posible la capacidad de absorción de este último.

Los filtros químicos y combinados llevan inscrita una letra y una banda de color que indica el rango de utilización. Una vez abiertos su tiempo de uso se limita a unas 2 horas.

Hay equipos filtrantes que están dotados de una bomba de succión, en la que se consigue una presión positiva en el interior de la máscara, con una autonomía de hasta 2 horas.



Imagen 8. Equipo filtrante con bomba

### 3. EQUIPOS INDEPENDIENTES DEL MEDIO

Los equipos de protección respiratoria independientes del medio son, sin duda alguna, la mejor solución para el suministro seguro de aire y los más empleados por los servi-

cios de emergencia. Pueden ser autónomos o semiautónomos. En los primeros, el usuario porta la fuente de aire, pudiendo ser de circuito abierto o cerrado. En el caso de los semiautónomos, la fuente se encuentra a una cierta distancia de él y el aire se lleva al usuario mediante una conducción.

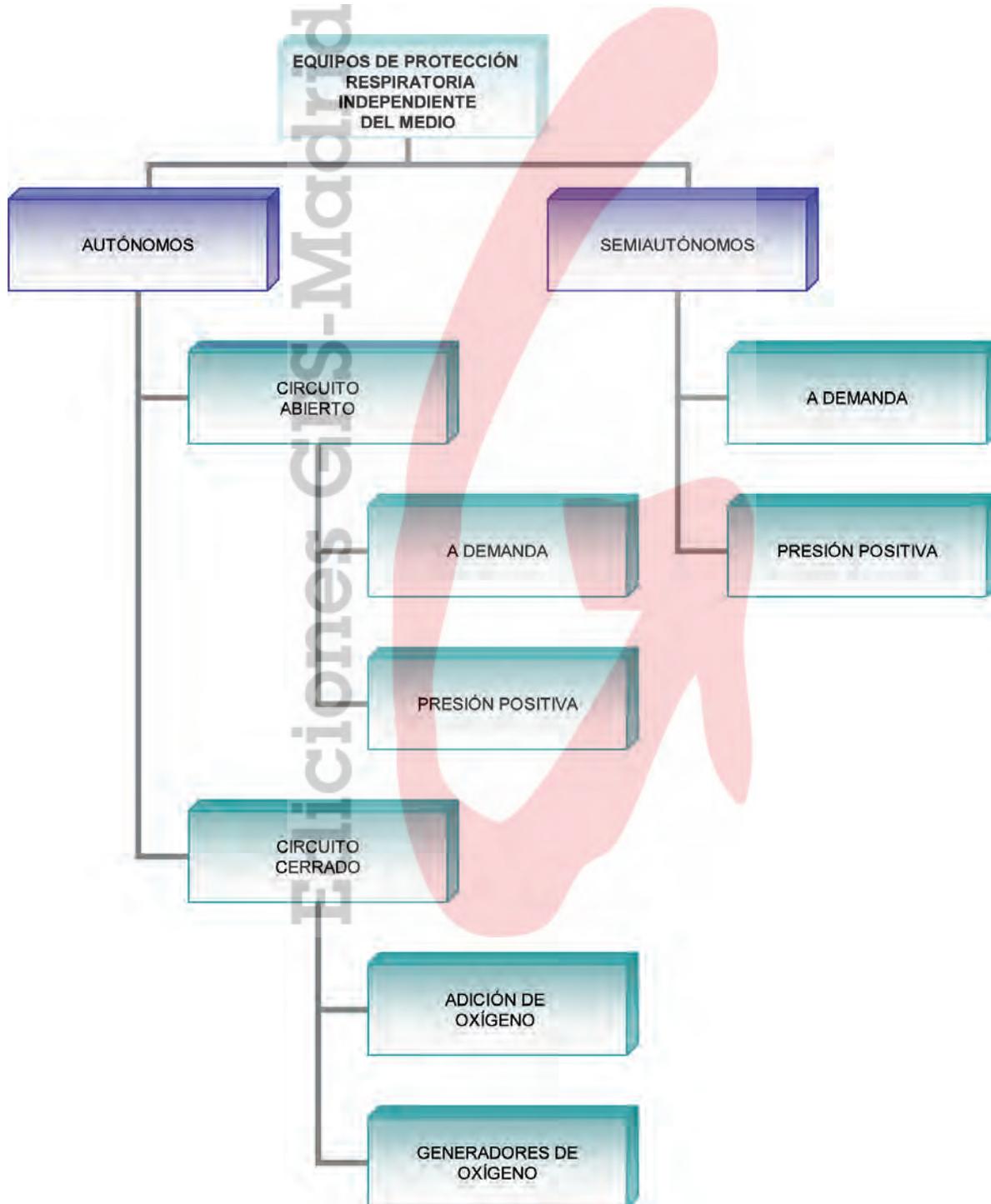


Imagen 9. Equipos de protección respiratoria independientes del medio

### 3.1. EQUIPOS AUTÓNOMOS

Son equipos de protección respiratoria que son independientes de la concentración del oxígeno de la atmósfera, ya que suministran el aire limpio de manera autónoma. Combinan el aislamiento total con la mayor movilidad posible, de ahí que sean los más empleados por los servicios de rescate y salvamento. Como hemos dicho anteriormente, existen dos tipos: los de circuito abierto y los de circuito cerrado (regeneradores y autogeneradores).

#### 3.1.1. Equipos de circuito abierto

Los equipos de respiración autónomos de circuito abierto son los más empleados por los servicios de bomberos. Están constituidos por un conjunto formado por espaldera, botella de aire comprimido, máscara, manorreductor, pulmoautomático, manómetro y avisador acústico. Los equipos pueden estar formados por una sola botella de aire comprimido, que proporciona una autonomía media de 45 minutos, o bibotella, que cuentan con dos para una mayor autonomía. Estos

últimos están indicados para intervenciones superiores a 1 hora.

Toman el aire procedente de la botella a una presión de 300 bar; mediante una primera transformación por un manorreductor la sitúan a una media presión, en torno a 6-7,5 bar; luego la reducen aún más, hasta una presión ligeramente por encima de la atmosférica a través de un dispositivo denominado pulmoautomático. Finalmente el aire se incorpora a la máscara para ser inhalado por el usuario. El aire suministrado puede serlo "a demanda", con lo que se exige al usuario que aspire para crear una presión negativa que permita fluir el aire hacia las vías respiratorias, o "de presión positiva" (son los más empleados), que proporcionan un flujo continuo de aire ligeramente superior a la presión atmosférica (en torno a 4 mbar) dentro de la máscara para evitar que penetre el aire contaminado del exterior.

Como en estos equipos la exhalación se vierte al ambiente, a este sistema se le conoce con el nombre de circuito abierto.

## EQUIPOS AUTÓNOMOS CIRCUITO ABIERTO



**Son los usados habitualmente por los servicios de bomberos.**

**El usuario transporta una determinada carga de aire, comprimida en un cilindro a 200-300 bar de presión, y va respirando de ella.**

**El aire viciado es expulsado al exterior, y por este motivo se les denomina de circuito abierto.**

**El suministro de aire a la máscara está regulado por una válvula de entrada que puede actuar a demanda o sobrepresión.**

Imagen 10. Equipos autónomos de circuito abierto

Estos equipos están regulados mediante la norma UNE EN 137:2007. Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración

autónomos de circuito abierto de aire comprimido con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado.

## EQUIPOS AUTÓNOMOS CIRCUITO ABIERTO



### COMPONENTES

1. Máscara facial
2. Soporte dorsal y atalajes
3. Botella de aire
4. Grifo
5. Válvula reductora
6. Alarma acústica
7. Línea de alta presión
8. Manómetro
9. Línea de media presión
10. Pulmón automático o regulador

Imagen 11. Elementos de un equipo autónomo de circuito abierto

### 3.1.2. Equipos de circuito cerrado

En estos equipos el aire exhalado no se expulsa al exterior, sino que vuelve a entrar en el circuito para ser regenerado: retiran el CO<sub>2</sub> exhalado y aportan O<sub>2</sub> para volver a ser usado. Este tipo de equipos de circuito cerrado son adecuados en intervenciones de larga duración propias de entornos hostiles, como espacios confinados o túneles. Los equipos de circuito cerrado pueden ser de dos tipos: los regeneradores y los generadores de oxígeno.

### 3.1.3. Regeneradores de oxígeno

Estos incluyen una botella de oxígeno comprimido. El aire exhalado, pobre en oxígeno, se purifica eliminando el dióxido de carbono mediante un cartucho de cal sodada (que es una mezcla de óxido de calcio e hidróxido de sodio) y la botella repone el oxígeno necesario para que de nuevo vuelva a inhalarse. La reacción de captura del

dióxido de carbono por medio de la cal sodada es:



Están regulados por la norma UNE-EN 145:1998. Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.

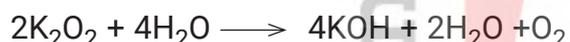
Estos equipos son muy convenientes cuando se hacen trabajos en zonas donde la reposición de aire no es inmediata. El inconveniente que presentan es que son más caros de mantener y que el aire inhalado es más cálido que los de circuito abierto. Para minimizar esto último, el aire pasa por un cartucho donde se deposita hielo y se refrigera. En modelos más avanzados es el propio oxígeno el que provoca el enfriamiento del aire.



Imagen 12. Equipo regenerador de oxígeno PSS BG4, de Dräger

### 3.1.4. Generador de oxígeno

Estos equipos, al igual que los regeneradores retienen el dióxido de carbono mediante cartuchos de cal sodada. La aportación de oxígeno se produce mediante peróxido de potasio ( $K_2O_2$ ), sustancia que, al contacto con el aire húmedo exhalado provoca la formación del oxígeno necesario para enriquecer la mezcla y así poder ser inhalada de nuevo. La generación de oxígeno se produce de la siguiente forma:



Deben cumplir lo establecido en la norma UNE-EN 13794:2003. Equipos de protección respi-

ratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito cerrado para evacuación. Requisitos, ensayos, marcado.

Algunos modelos incorporan un cartucho de superóxido de potasio ( $KO_2$ ) sustancia que, al incidir sobre ella el aire exhalado junto con el dióxido de carbono de la respiración, genera el oxígeno necesario, haciendo innecesario el cartucho de cal sodada. Se producen las siguientes reacciones:

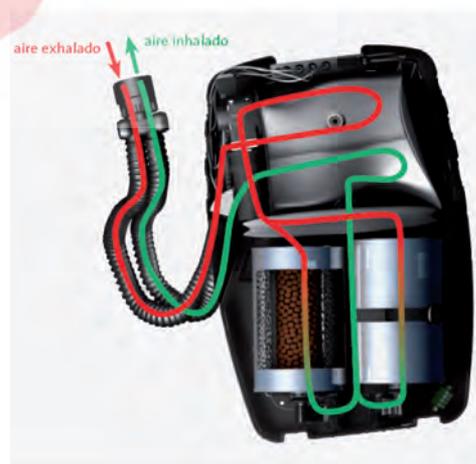


Imagen 13. Equipo generador de oxígeno Air Elite 4h de MSA

### 3.2. EQUIPOS SEMIAUTÓNOMOS

Son equipos de protección respiratoria que llevan el aire al usuario por medio de una conducción flexible. Se denominan así porque el usuario no tiene total autonomía de movimiento; la longitud de la línea de aire limita el radio de acción del interviniente. Comparándolos con los equipos autónomos, presentan como ventajas un mayor tiempo de uso (en algunos casos puede ser ilimitado), un menor esfuerzo físico por parte del usuario (este solo porta la máscara, el pulmoadtomático y las conducciones) y la posibilidad de acceso a espacios reducidos. Su principal inconveniente estriba en el hecho de depender de una manguera que tiene limitada su longitud.

Los empleados normalmente por los servicios de bomberos son los de aire comprimido. En ellos, el aire puede provenir de dos fuentes de suministro: un compresor o, lo más habitual, una batería de botellas con aire a presión (narguil). Por componentes y funcionamiento, estos últimos son comparables a los equipos autónomos de circuito abierto, permitiendo igualmente, una sobrepresión permanente en el adaptador facial. Los equipos semiautónomos, basados en una batería de botellas o narguil con línea de aire se rigen por la *UNE-EN 13794:2003. Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito cerrado para evacuación. Requisitos, ensayos, marcado.*

El uso de estos equipos se limita prácticamente a espacios confinados y de reducida movilidad,

en los que no es posible el acceso con equipos autónomos (pozos, alcantarillados, etc.), así como soporte en las tareas de descontaminación en intervenciones con riesgo químico, conectándolos a aquellos trajes que lo permitan.

## 4. PARTES O ELEMENTOS DE UN ERA. CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES

### 4.1. BOTELLA

Es el recipiente donde se almacena el aire a presión. Se compone de cilindro y grifo. En el cilindro tiene grabadas unas referencias como año de fabricación, caducidad, capacidad en litros, presión de carga, fecha de las revisiones etc., así como el marcado CE. Se regula según *UNE-EN 12021:2014 Equipos de protección respiratoria. Aire comprimido para equipos de protección respiratoria aislantes.* Las botellas de los equipos autónomos de circuito abierto pueden ser de aleaciones de acero o aligeradas. Las de acero usan Cromo-Níquel o Cromo-Níquel-Molibdeno. Tienen una capacidad de 6 litros, lo que representa un volumen disponible de 1800 litros de aire. Las botellas aligeradas pueden ser de dos tipos: de alma de aluminio, con revestimiento de composite y las de composite al 100%. Ambas se presentan en el mercado con capacidades de 6,8 litros. Cargadas a 300 bar de presión proporcionan un volumen útil de 2040 litros.

Botella	Presión de trabajo	Presión de prueba	Presión de rotura	Vida útil
Acero	200 ó 300 bar	50% superior a la presión máxima admisible (450 bar)		20 años
Composite	300 bar	450 bar	Mayor de 900 bar, normalmente a los 1200 bar	15 años, aunque algunas marcas vienen con "vida útil ilimitada", siempre que superen las revisiones

Las botellas han de someterse cada tres años a una prueba hidráulica por expansión volumétrica o retimbrado (sobrepresión).

También se someterán a una inspección visual anual, tanto del exterior como del interior de las mismas.

## BOTELLA DE AIRE COMPRIMIDO

- **Acero al cromo-molibdeno.**
- **Presión de trabajo: 300 bar.**
- **Presión de prueba: 450 bar.**
- **Capacidad geométrica: 6 litros.**
- **Contenido aire: 1.600 litros aproximadamente.**
- **Inscripciones en cuello: contraste, P.P, P.T, volumen.**



- **Material: composite de fibra de carbono, reforzado en cuello con fibra de vidrio.**
- **Presión de trabajo: 300 bar.**
- **Presión de prueba: 450 bar.**
- **Capacidad geométrica: 6,8 litros.**
- **Contenido aire: 1.800 litros aproximadamente.**
- **Indicaciones en el cuerpo de la botella.**

Imagen 14. Botellas de aire comprimido

### 4.2. GRIFERÍA

El grifo va roscado en el cuello de la botella y tiene como misión abrir y cerrar el paso de aire así como filtrar las posibles impurezas. Partes constituyentes:

- **Maneral** de apertura/cierre de goma o de plástico que se fija al grifo con un tornillo o tuerca.
- **Cuerpo.** Lleva dos roscas normalizadas: una que va al grifo de la botella y otra al manorreductor de la espaldera.
- **Filtro** para impurezas sinterizado. Está colocado sobre un pequeño tubo para que, en

caso de formación de agua por condensación, no pueda salir de la botella.

El grifo también ha de llevar el marcado CE conforme a *UNE-EN 144-2:2018. Equipos de protección respiratoria. Válvulas para botellas de gas. Parte 2: Conexiones de salida.* (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2018.)

Son muchos los accidentes que se han producido al manipular la botella, por lo que no se cogerá por el maneral, sino por el cuerpo, evitando que el peso recaiga sobre el grifo. Hay que manipularlas con el tapón roscado de seguridad.

## GRIFERÍA



- Sistema de seguridad en la cabeza de la válvula para evitar aprietes excesivos y la apertura involuntaria.
- Salida con rosca para conexión a válvula reductora. Aunque está normalizada, es diferente para las botellas con P.T. de 200 y 300 bar.
- Unión con botella mediante rosca cónica.
- Filtro para impurezas.
- Algunos modelos incorporan válvula de presión residual que bloquea la salida del aire cuando la presión

Imagen 15. Grifería

### 4.3. SOPORTE DORSAL

Es el soporte de todos los componentes del ERA. Sujeta la botella y reparte su peso por el cuerpo. Permite ajustar la altura y el cinturón dorsal está articulado para permitir giros. Está formado por dos elementos:

- Placa dorsal de plástico con fibra de vidrio o fibra de carbono y con diseño anatómico. Incorpora cintas regulables de fijación de la botella, atalajes y la válvula reductora de presión.
- Atalajes con hebillas ajustables. Incluyen cinturón y tirantes en fibra ignífuga acolchados en los hombros y en la zona lumbar.

## SOPORTE DORSAL



- Material compuesto de fibra de carbono.
- Forma ergonómica.
- Distribuye el peso del equipo hacia la cintura.
- Atalajes anchos con cierres rápidos.
- Incorpora la válvula reductora de presión

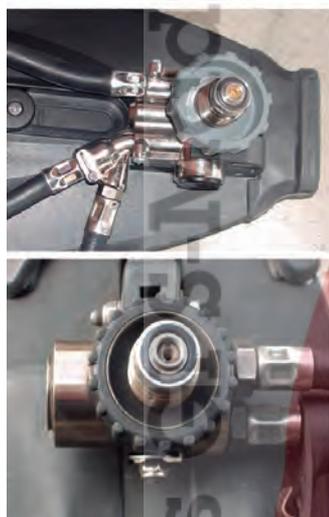
Imagen 16. Soporte dorsal

#### 4.4. VÁLVULA REDUCTORA

Es el elemento que reduce la presión del aire cuando sale de la botella. El flujo de aire que suministra es de unos 1000 l/min. Incorpora una válvula de alivio que limita el valor de la presión media hasta 12 bares en caso de avería. Va situado en la parte inferior de la espaldadera mediante un tornillo pasante basculante

para facilitar su conexión a la botella de aire comprimido. La conexión a la botella se hace mediante una rosca revestida de goma para facilitar su manipulación. Esta rosca, lleva incorporada una junta tórica que le asegura la estanqueidad. La rosca lleva un freno de seguridad (antivibración) para evitar que la rosca se afloje accidentalmente. Reduce la presión desde 300 bar hasta unos 5,5 bar.

### VÁLVULA REDUCTORA



- **Presión de prueba del bloque 450 bar.**
- **Reduce de 200/300 bar a presión constante de 5,5 bar.**
- **Flujo de aire de 1000 l/min (mínimo 550 l/min)**
- **Unido a espaldadera mediante sistema basculante.**
- **Unión a botella mediante rosca normalizada con junta tórica.**
- **De ella salen las líneas de alta y media presión.**
- **Válvula de seguridad que garantiza que la presión en la línea de media no exceda de un determinado valor.**

Imagen 17. Válvula reductora

#### 4.5. ALARMA ACÚSTICA

Existe una alarma acústica de baja presión situada junto al manómetro de presión que avisa mediante un agudo silbido, a una intensidad

de unos 90 dB, cuando la presión de la botella desciende de 50 (+/- 5) bares. La alarma permanecerá constante hasta que en la botella queden aproximadamente 10 bares. Tiene un consumo aproximado de 4 litros por minuto.

### ALARMA ACÚSTICA



- **Actualmente se sitúa junto al manómetro.**
- **Actúa cuando la presión desciende a  $50 \pm 5$  bar.**
- **Consume unos cuatro litros/minuto, y su intensidad es de unos 90 dB.**



Imagen 18. Alarma acústica

## 4.6. MANÓMETRO

Es un dispositivo que, situado casi siempre en la hombrera izquierda de la espaldera, indica la presión de aire que hay en la botella. La esfera está protegida por una funda

de goma y la pantalla es fluorescente. Lleva una válvula de sobrepresión. Un margen rojo en el dial de la pantalla indica que entramos en el último 25% del volumen total del cilindro, momento en que el silbato de baja presión se activa.

### MANÓMETRO



- Situado en la hombrera izquierda.
- Funda de goma y pantalla fluorescente.
- Válvula de seguridad en la parte trasera que impide que en caso de sobrepresión pueda estallar.
- En su acoplamiento a la válvula reductora lleva un taladro calibrado para que en caso de rotura, el caudal máximo no supere los 25 l/min.

Imagen 19. Manómetro

## 4.7. PULMOAUTOMÁTICO

Suministra al usuario el aire que necesita en función de su demanda. Es la segunda etapa de reducción de presión. Recibe el aire de media presión procedente del manorreductor y lo reduce a baja presión (ligeramente superior a la atmosférica) mediante un mecanismo interior de balancín oscilante y pistón combinado. Se activa con la primera inhalación, debiendo accionarse el botón de bloqueo para su desactivación. Para un suministro extra de aire se debe

presionar en el centro de la cubierta de goma. Su conexión a la máscara se realiza mediante un enchufe rápido tipo bayoneta. Los caudales son del orden de 500 litros por minuto.

Deben cumplir con la norma *UNE-EN 148-1:2019. Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 1: Conector de rosca estándar y la UNE-EN 148-3:1999. Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 3: Conector roscado de M45 x 3.*

### PULMOAUTOMÁTICO



- ⇒ Segunda etapa de reducción.
- ⇒ Suministra el aire necesario en función del esfuerzo respiratorio.
- ⇒ Conexión rápida a máscara mediante sistema de bayoneta.
- ⇒ Mecanismo interior de balancín oscilante y pistón combinado.
- ⇒ Cuenta con pulsador de bloqueo y otro pulsador que anula la válvula, suministrando un flujo constante de aire.

Imagen 20. Pulmoautomático

## 4.8. MÁSCARA FACIAL

Es el elemento que permite la inhalación del aire contenido en la botella de aire comprimido. Se acopla al rostro y dos válvulas unidireccionales permiten la inhalación de aire limpio e impiden que el aire exhalado salga por el mismo sitio.

La máscara debe garantizar la estanqueidad entre el ambiente exterior y el rostro del usuario. Debe asegurar la visibilidad del usuario evitando el empañamiento interior del visor. Y también debe permitir la comunicación oral, incorporando un mecanismo que facilite la transmisión de la voz mediante una membrana fónica o acústica.



### MÁSCARA FACIAL

- **CUERPO.** Fabricado en neopreno o silicona.
- **VISOR PANORÁMICO.** Fabricado en policarbonato o plexiglás.
- **CONECTOR PULMOAUTOMÁTICO.** De enchufe rápido a bayoneta.
- **VÁLVULA DE INHALACIÓN.**
- **VÁLVULA DE EXHALACIÓN.** Es unidireccional y está tarada a unos 4 mbar.
- **SISTEMA ANTIEMPAÑANTE.** Se consigue por barrido del aire hacia el interior del visor.
- **SISTEMA DE FIJACIÓN.** Puede ser mediante pulpo de cinco bandas, o mediante dos tensores para fijación al casco.

Imagen 21. Máscara facial

Está fabricada en caucho sintético, neopreno o silicona. Se acopla al casco mediante dos tensores de sujeción de acero inoxidable, o a la propia cabeza del usuario mediante cintas tipo pulpo de cinco bandas. Además, cuenta con doble cerco estanco que permite un ajuste al rostro. El cristal está fabricado de policarbonato inastillable, resistente al fuego y con un campo de visión de 180°. La conexión con

el pulmoautomático es de enchufe rápido tipo bayoneta o bien de rosca. Vienen reguladas por la norma *UNE-EN 136/AC:2004. Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.*

En la imagen siguiente se ve el recorrido que sigue el aire inhalado y el exhalado dentro de la máscara facial.

### MÁSCARA FACIAL



Imagen 21. Máscara facial

Para la limpieza de la máscara deberemos usar solamente los detergentes desinfectantes autorizados. Se debe evitar el uso de disolventes como acetona, alcohol o similares. Después de cada uso hay que desinfectar la máscara enjuagando con agua tibia. Para secar la máscara la dejaremos al aire libre, evitando una exposición directa a la luz del sol.

## 5. AUTONOMÍA DE UN ERA

Conocer el consumo de aire en estos equipos es imprescindible para calcular la autonomía en diferentes circunstancias de trabajo.

Los consumos varían en función de diversos parámetros. Influyen factores ambientales (calor, humedad, toxicidad), personales (condición física y psíquica) y otros (confianza en sí mismo y en el compañero, hábito y entrenamiento).

El consumo de aire siempre se da en litros por minuto y lo calculamos hallando la diferencia de presión en el manómetro (Presión inicial-Presión final). El resultado se multiplica por la capacidad geométrica de la botella (en litros), y el resultado se divide por el tiempo en minutos que hemos tardado en realizarlo.

La autonomía de los equipos de circuito abierto, tomando un consumo medio de 40 litros por minuto en una intervención moderada, con una botella de 6 litros de capacidad, cargada a 300 bar de presión, proporciona una autonomía de aire de 45 minutos. Como hemos indicado anteriormente, existen espaldas y accesorios que permiten el uso de 2 botellas (bibotellas) simultáneas; en este caso, la autonomía se duplica.

Los equipos de circuito cerrado ofrecen una autonomía de hasta 4 horas (con un volumen generado de 7200 litros, tomando un consumo medio de 30 litros por minuto).

### CÁLCULO DEL CONSUMO: AUTONOMÍA



La autonomía depende del volumen total de aire almacenado y del consumo que haga el usuario del equipo.

$$\text{VOLUMEN DE AIRE ALMACENADO} = \text{PRESIÓN ALMACENAJE} \times \text{CAPACIDAD BOTELLA}$$

Cuando se almacena a presiones muy altas (300 bar) es preciso introducir un factor de corrección de un 8% aproximadamente (0,92) para ajustar el volumen a valores más reales.

Imagen 23. Cálculo del consumo

Se podría establecer, grosso modo, un consumo medio en función de la actividad del bom-

bero. Algunos consumos aproximados se reflejan en la imagen siguiente:

## CÁLCULO DEL CONSUMO: AUTONOMÍA

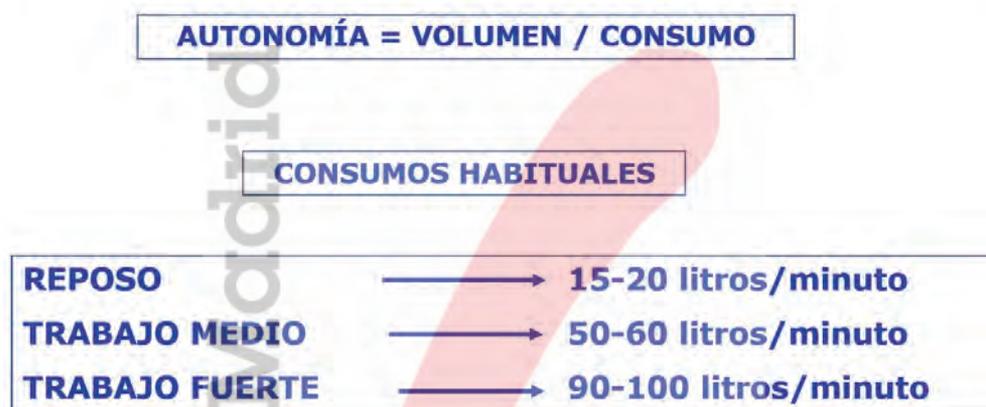


Imagen 24. Consumos habituales

## 6. NORMAS BÁSICAS DE USO Y ACTUACIÓN CON ERA

La estancia en atmósferas tóxicas o inertes representa una situación de riesgo muy elevada para los usuarios. Aquellos que tengan que emplear equipos de protección respiratoria deben ser los primeros interesados en utilizar las medidas de seguridad necesarias para no poner en peligro su salud e integridad.

Para evitar que los riesgos asociados al uso de los equipos de respiración causen daños innecesarios para la salud es importante tener en cuenta una serie de medidas que aseguren la eficacia del equipo, para que de esta forma cumpla con su función protectora. Algunas de estas son:

1. Realizar una elección adecuada del equipo respiratorio.
2. Comprobar que todos y cada uno de los componentes del equipo cumplen su función correctamente y con garantías.
3. Asegurar un conocimiento exhaustivo al usuario del equipo y de todos sus componentes, conociendo sus prestaciones y limitaciones, así como los peligros que encierra, y cumplir con las condiciones de uso, manipulación y mantenimiento de los mismos.
4. Adiestramiento y entrenamiento continuado, simulando situaciones similares a siniestros reales, para habituarse a su uso, lograr la máxima eficacia y evitar los riesgos.
5. Atención y vigilancia permanente del usuario del equipo durante sus intervenciones.
6. Adecuada manipulación y transporte de los equipos, evitando golpes y toda clase de agresiones que puedan deteriorarlo.
7. Mantenimiento periódico adecuado de los equipos, revisando, limpiando, desinfectando, probando y sustituyendo, en su caso, cualquier componente defectuoso.
8. Recargar las botellas mediante procedimientos seguros que garanticen la operación y la calidad del aire respirable.

## NORMAS DE USO Y ACTUACIÓN CON ERAS



1. Elección adecuada del equipo respiratorio.
2. Comprobar todos los componentes del equipo.
3. Conocimiento del equipo por parte del usuario (prestaciones, limitaciones, peligros, manipulación, etc.)
4. Entrenamiento continuado.
5. Vigilancia permanente del equipo durante las actuaciones.
6. Adecuada manipulación y transporte de los equipos.
7. Mantenimiento periódico adecuado.
8. Recarga de botellas mediante procedimientos seguros que garanticen la operación y calidad del aire.

Imagen 25. Normas de actuación con ERA

Asimismo, en el momento de la intervención, el portador de equipo respiratorio debe tener presente una serie de precauciones a añadir a las medidas enunciadas anteriormente, como son:

- Trabajar siempre acompañado; como mínimo en pareja.
- Mirar el manómetro y hacerse una idea del consumo y reserva que tiene.
- Tener en mente el tiempo necesario para salir.
- Salir del siniestro en cuanto suene el silbato de alarma o reserva.
- Estar entrenado en el uso compartido del equipo respiratorio.
- Disponer de equipos de reserva.
- Garantizar una adecuada y constante comunicación.
- Utilizar cuerda-guía en aquellos siniestros que lo requieran.
- Incluir en el equipo una alarma personal.
- Asegurarse de que existe una vigilancia exterior adecuada a su situación.

## NORMAS DE USO Y ACTUACIÓN CON ERAS

- Trabajar siempre en pareja, como mínimo.
- Comprobación regular del manómetro.
- Tener en mente el tiempo necesario para salir.
- Salir a lugar seguro en cuanto suene el silbato de alarma o reserva.
- Entrenamiento en el uso compartido del equipo.
- Disponer de equipos de reserva.
- Garantizar una comunicación permanente y adecuada.
- Usar cuerda guía.
- Incluir alarma personal.
- Vigilancia exterior adecuada a la situación.



Imagen 26. Normas de actuación con ERA

REVISIONES Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA	
Membrana fónica y juntas	Cada 4 años
Manorreductor	Cada 6 años
Pulmoautomático	Cada 6 años
Discos de válvulas	Sustituye cada 2 años
Válvula de exhalación	Sustituye cada 4 años
Válvulas	Se revisa cada 6 meses
Limpieza del equipo completo	Al uso o cada año
Inspección centros de recarga	Cada 5 años

### MARCO NORMATIVO EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

- UNE-EN ISO 16972:2020: Equipos de protección respiratoria. Definiciones de términos y pictogramas.
- UNE-EN 133:2002: Equipos de protección respiratoria. Clasificación.
- UNE-EN 134:1998: Equipos de protección respiratoria. Nomenclatura de los componentes.
- UNE-EN 135:1999: Equipos de protección respiratoria. Lista de términos equivalentes.
- UNE-EN 136:1998: Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 137:2007: Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto de aire comprimido con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 12021:2014: Equipos de protección respiratoria. Aire comprimido para equipos de protección respiratoria aislantes.
- UNE-EN 140:1999: Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de máscara. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 142:2002 – Boquillas.
- UNE-EN 144-1:2018 (Ratificada)
- Equipos de protección respiratoria. Válvulas para botellas de gas. Parte 1: Conexiones de entrada.
- UNE-EN 143:2001: Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 145:1998: Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 14435:2004: Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto, de aire comprimido, provistos de media máscara para ser usados sólo con presión positiva. Requisitos, ensayos, marcado.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- RD 773/1997 de 30 de mayo. Disposiciones mínimas de seguridad de los equipos de protección respiratoria.
- Directiva 89/656/CEE. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo.
- Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.

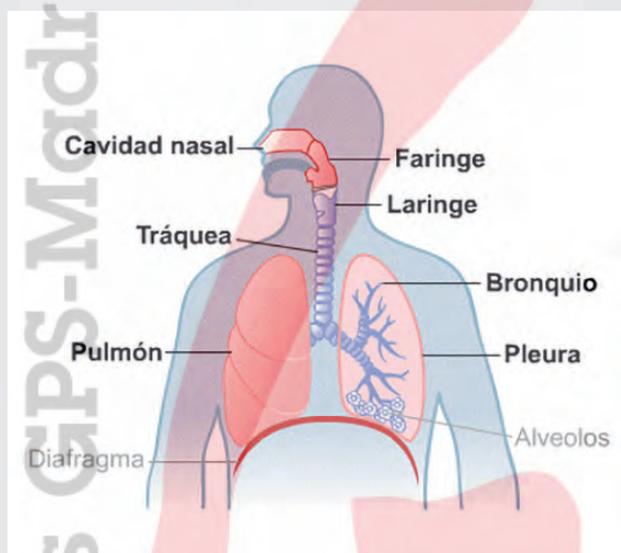
Ediciones GPS-Madrid



## Apéndice de términos utilizados en el capítulo sobre Equipos de Protección Respiratoria

### EQUIPOS DE PROTECCION RESPIRATORIA - EPR

- **Vías respiratorias:** Conjunto de órganos que participan en la respiración; incluye la nariz, la garganta, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones. También se llama aparato respiratorio. Anatomía del sistema respiratorio. Se observa la tráquea, ambos pulmones con los lóbulos y las vías respiratorias.



- **Límites de inflamabilidad:** Concentración de vapores de combustible por debajo o por encima de la cual no progresa la reacción al aplicarle una llama pequeña bajo ciertas condiciones.
- **Equipo filtrante:** EPR en el que el aire pasa a través de un filtro o filtros antes de ser inhalado. El equipo puede ser no asistido o de ventilación asistida o motorizado.
- **Filtro de partículas:** Filtro diseñado para eliminar partículas en suspensión en el aire.
- **Filtro de gases:** Filtro diseñado para eliminar gases y vapores específicos de la atmósfera que pasa a través del filtro.
- **Filtro múltiple:** Término que denota una construcción donde el caudal del aire de un EPR es dividido entre dos o más filtros.
- **Colmatación:** Acumulación de partículas en un filtro con el consiguiente aumento de su resistencia al paso del caudal.
- **Equipo respiratorio aislante:** Equipo que permite al usuario respirar independientemente de la atmósfera ambiente.
- **EPR aislante autónomo:** Equipo de respiración en el que el suministro de gas para la respiración es llevado por el portador.
- **Máscara completa:** Adaptador facial de ajuste hermético que cubre boca, nariz, ojos y barbilla.

- **EPR autónomo de circuito abierto de aire comprimido:** EPR autónomo que dispone de un suministro portátil de aire comprimido independientemente de la atmósfera. El aire exhalado pasa sin recirculación a la atmósfera ambiental.
- **Mascarilla:** Adaptador facial de ajuste hermético que cubre boca, nariz y barbilla.
- **TIL:** Fuga o filtración hacia el interior, es decir, el ajuste a la cara que proporciona la mascarilla.
- **Autonomía total:** Tiempo total de suministro de aire respirable que nos ofrece el ERA ante un consumo medio prefijado.
- **Autonomía de reserva:** Tiempo de que dispone el usuario desde que se acciona la alarma acústica, hasta consumir la totalidad del aire.
- **Autonomía de trabajo:** Tiempo que ofrece el ERA para realizar el recorrido de entrada al lugar de intervención, conseguir el objetivo propuesto y volver a la zona de aire libre. Resulta de restarle a la autonomía total, la autonomía de reserva.

**Ediciones GPS-Madrid**





Edición de los GPS-M

# 7

CAPÍTULO

## Equipos y materiales de salvamento

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

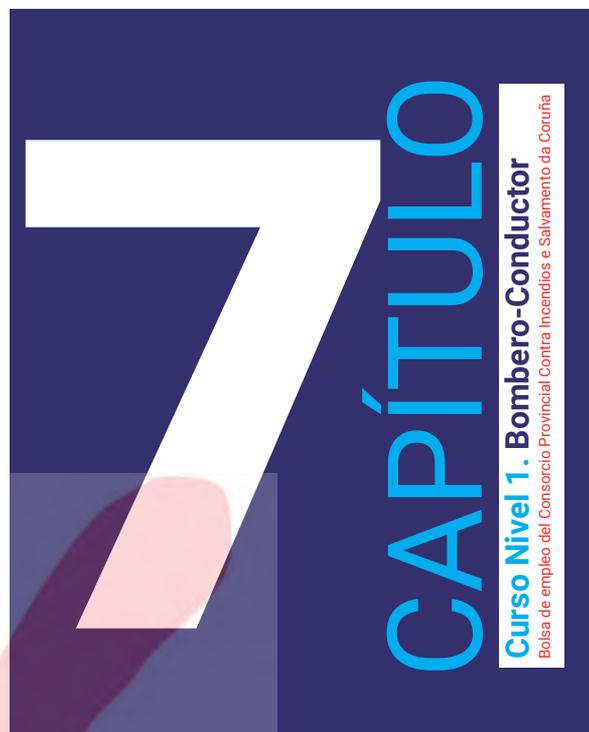


**Ediciones GPS-Madrid**



# EQUIPOS Y MATERIALES DE SALVAMENTO

Jesús Belmonte Pérez



## 1. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y COJINES DE ELEVACIÓN

### 1.1. GENERADORES ELÉCTRICOS

Los grupos electrógenos son máquinas que mueven un alternador a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico. En el caso de los servicios de bomberos, son necesarios para disponer de corriente eléctrica para iluminación y accionamiento de máquinas donde no se disponga de toma eléctrica.

Son múltiples los componentes que forman un grupo electrógeno, pero podemos enumerar como más importantes:

**Motor.** Representa la fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Pueden ser de gasolina y de gasóleo, siendo estos últimos los más empleados por prestaciones mecánicas y económicas. Los motores de gasolina quedan reservados, casi exclusivamente, para grupos transportables de pequeña potencia. En cualquier caso, debe mantener una velocidad constante para no afectar a la frecuencia de salida.

**Alternador.** También conocido como la cabeza del grupo electrógeno, es el elemento que produce la salida eléctrica. Actualmente suelen ser apantallados, autoexcitados (electroimanes alimentados por corriente continua producida por el propio alternador), y sin escobillas.

**Regulador de voltaje.** Regula la tensión de salida del grupo e, igualmente, realiza la conversión de una porción de corriente alterna en corriente continua para alimentar los electroimanes.

**Sistema de arranque.** Puede ser manual o automático. Los manuales, pueden ser mediante tirador (grupos de pequeña potencia) o mediante motor de arranque eléctrico con pulsador o llave de contacto, en cuyo caso son necesarias baterías y un sistema automático de carga para el suministro a este dispositivo.

**Bancada.** Motor y alternador se acoplan y montan sobre una bancada mediante tacos antivibrantes (silentblocks) para reducir las producidas por el grupo motor-alternador.

**Sistema de control.** Todos los grupos electrógenos cuentan con algún tipo de panel y sistema de control para verificar el funcionamiento y salida del grupo y protegerlo ante posibles fallos.

Un factor importante en los grupos electrógenos es la potencia de salida, que puede venir expre-

sada en kW (kilovatios), en kVA (kilovoltio-amperio), o lo más habitual, en ambas. Igualmente, dependiendo de la tensión de salida, pueden ser trifásicos (380 V) y monofásicos (220 V).

Respecto a la movilidad, los grupos electrógenos pueden ser:

**Fijos.** Se encuentran emplazados en locales, sobre bancadas especiales. En bomberos podemos encontrarlos instalados, normalmente, en los vehículos de rescate. En el bastidor del camión se coloca el alternador que es accionado por el motor del vehículo tras la conexión de la toma de fuerza. Son trifásicos, y con una potencia mínima de 20 kVA.

**Remolcables.** Unidades remolcadas que incorporan un alternador accionado por el motor del vehículo a través del conector del remolque o, lo que es más habitual, por motor de combustión incorporado. Son trifásicos y sus potencias son muy variadas.

**Transportables.** Son los que se suelen denominar como portátiles, y van montados sobre bastidores o marcos de protección tubular. Forman parte de la equipación de material de muchos vehículos contra incendios. Pueden ser monofásicos y trifásicos y sus potencias son más reducidas que los anteriores.



Imagen 1. Diveros tipos de grupos electrógenos.

## 1.2. SIERRAS DE DISCO: AMOLADORA Y TRONZADORA

En esencia, una amoladora o radial está compuesta por un motor eléctrico de potencias variables y un conjunto de engranajes que mueve un eje o husillo, al que pueden acoplarse diferentes elementos, en función del trabajo a realizar.

El bloque motor está recubierto con una armadura que termina en un mango ergonómico, en el que se encuentra el mecanismo de encendido y apagado. Dispone de una empuñadura en posición perpendicular al eje longitudinal de la máquina y una carcasa protectora semicircular en donde se aloja el disco de corte.

Por su parte, la tronzadora consta de un bloque motor, muy similar al que montan las motosierras, y un brazo en el que se instala el disco de corte. La diferencia fundamental respecto al motor de la motosierra radica en la no existencia del protector de la mano izquierda, y que tampoco dispone de depósito de aceite para engrase, ya que el sistema de transmisión se realiza normalmente mediante correa y no necesita lubricación.



Imagen 2. Radial eléctrica o amoladora y radial con motor de explosión, o tronzadora.

El otro elemento a tener en cuenta, y que tiene posiblemente mayor importancia, es el disco a emplear con estas máquinas. Básicamente podemos encontrar discos de corte y de desbaste. Puesto que las radiales en bomberos están destinadas específicamente para el corte, nos referiremos de forma exclusiva a los discos destinados a tal fin.

Podemos dividir los discos de corte en dos tipos diferentes: los *de grano abrasivo* y los *diamantados*.

**Discos de grano abrasivo.** Emplean materiales naturales y de alta dureza, siendo los más comúnmente empleados el óxido de aluminio, o corindón, el óxido de circonio, o corindón de circonio y el carburo de silicio. De manera general, los discos de corindón se utilizan preferentemente para el corte de metales, mientras que los de carburo se emplean para el corte de elementos quebradizos como metales duros y sustancias no metálicas (cerámica, roca, etc.)



Imagen 3.1. Disco de grano abrasivo

**Discos diamantados.** Están formados por un disco de acero con un filo perimetral formado por un aglomerante metálico (bronce, cobalto, hierro, carburo de wolframio,...) que contiene diamantes sintéticos en variados tamaños de grano. Algunos discos presentan acanaladuras para favorecer la refrigeración por aire o por agua, al tiempo que permiten al disco doblarse por la presión del corte. Los discos diamantados pueden ser segmentados, de borde continuo o aserrados.



Imagen 3.2. Disco diamantado segmentado



Imagen 3.3. Disco diamantado de llanta continua

MARCADO DE LOS DISCOS	
Velocidad máxima. Banda de color	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 m/s Verde</li> <li>• 80 m/s Rojo</li> <li>• 63 m/s Amarilla</li> <li>• 50 m/s Azul</li> </ul>
Composición disco	<p>Abrasivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A: Corindón de aluminio</li> <li>• C: Carburo de silicio</li> <li>• Z: Circonio</li> </ul> <p>Aglomerante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V: Cerámica</li> <li>• B: Resina</li> <li>• BF: Resina con malla</li> <li>• PL: Plástico</li> </ul>
Tamaño del grano	De 4 (más grande) hasta 1200 (más pequeño)
Dureza del grano	De la A (más blando) a la Z (más duro)

### 1.3. MOTOSIERRA Y ELECTROSIERRA

Es una máquina compuesta por un conjunto motor que, mediante un sistema de embrague y transmisión pone en movimiento a una cadena cortante que se desliza por una guía o espada de longitud variable. Podemos encontrar dos tipos diferenciados: las accionadas por motor de explosión monocilíndrico, de dos tiempos, alimentado con gasolina sin plomo, y las accionadas por motor eléctrico,

denominadas también como **electrosierras**. Estas últimas son más silenciosas y más ligeras; su gran inconveniente es la dependencia de un suministro energético. Ambos tipos son utilizadas por los servicios de bomberos, si bien es más habitual el empleo de las de motor de explosión.



Imagen 4. Motosierra con motor de explosión y electrosierra.

Los componentes fundamentales de la motosierra son los siguientes:

**Freno de cadena.** Es un dispositivo que frena el movimiento de rotación de la cadena cuando se activa manualmente por el usuario.

**Tensor de la cadena.** Permite mediante el giro de un tornillo en sentido horario, el ajuste preciso de la cadena. Cuando la tensión es correcta, la cadena debe descansar sin holguras sobre la espada y con el freno desconectado, se debe poder tirar a lo largo de la espada con la mano.

**Guardacadenas.** Se trata de un perno o gancho que, en caso de rotura de la cadena o salida de la espada, la retiene evitando que pueda golpear al usuario.

**Espada.** Elemento metálico de longitud variable que sirve de soporte y guía para la cadena de sierra.



Imagen 5. Componentes principales de una motosierra:

- |                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Freno de cadena.                | 9. Empuñadura delantera.          |
| 2. Tensor lateral de cadena.       | 10. Tirador de arranque.          |
| 3. Guardacadenas.                  | 11. Palanca de control.           |
| 4. Espada.                         | 12. Depósito combustible.         |
| 5. Cadena.                         | 13. Gatillo de aceleración.       |
| 6. Depósito aceite.                | 14. Bloqueo del acelerador.       |
| 7. Tope de garras.                 | 15. Empuñadura trasera.           |
| 8. Protector delantero de la mano. | 16. Protector trasero de la mano. |

**Cadena.** Se trata de una cadena cerrada compuesta por elementos cortadores, los amarres, y unos eslabones que se deslizan por el interior de la espada y limitan la profundidad.

**Depósito de aceite.** Todas las motosierras cuentan con un depósito de aceite lubricante para la cadena. Debe comprobarse, antes de comenzar el trabajo de corte, el nivel de lubricante y que el sistema funciona correctamente.

**Tope de garras.** Tope metálico dentado, situado en la unión de la espada con el bloque motor, que sirve para retener la sierra contra la madera.

**Protector delantero de la mano.** Protege contra las ramas e impide que la mano izquierda toque la cadena en caso de deslizarse del mango delantero. Igualmente actúa como palanca de activación del freno de cadena. El freno está activado cuando se mueve en dirección a la espada, y desactivado cuando se hace hacia el mango delantero. Es obligado que el freno esté siempre activado en el momento del arranque.

**Empuñadura delantera.** Barra de agarre para la mano izquierda.

**Tirador de arranque.** Sistema típico en muchos motores de combustión, compuesto por tirador de cuerda con rebobinado automático.

**Palanca de control.** Mando para controlar el estrangulador, funcionamiento y parada.

**Depósito de combustible.** El combustible empleado habitualmente por las motosierras es gasolina sin plomo con mezcla de aceite.

**Gatillo de aceleración.** Es el elemento que regula la velocidad del motor.

**Bloqueo del acelerador.** Dispositivo situado en el mango trasero, por encima del gatillo de aceleración. Debe estar oprimido antes de activar el gatillo, permitiendo su fijación en la posición máxima de aceleración.

**Empuñadura trasera.** Asidero para la mano derecha, donde puede controlar la palanca de control, gatillo y bloqueo de aceleración.

**Protector trasero de la mano.** Parte inferior de la empuñadura trasera que protege la mano derecha contra roces y golpes, así como de una eventual rotura de la cadena.

Otro componente fundamental de cualquier motosierra es un sistema antivibración (AV), consistente en un conjunto de amortiguadores cuyo propósito es reducir la transmisión de vibraciones a las manos del usuario de la máquina. Tanto la empuñadura delantera como la trasera deben quedar aisladas del motor y todo el mecanismo de corte.

## 1.4. TALADRO PORTÁTIL

Este tipo de herramientas es útil para apretar y aflojar tornillos, así como taladrar en acero, madera y mampostería, y taladrar con percusión en mampostería y hormigón. Se suele suministrar con cargador y batería de 24 V o 36 V.

Como características técnicas podríamos destacar: empuñadura amortiguadora de vibraciones, velocidad regulable de forma continua, lubricación permanente de engranajes y acoplamientos, escobilla de carbón de desconexión automática, función de giro a la derecha/izquierda, interruptor selector con función de perforación y percusión.



Imagen 6. Taladro portátil a batería.

## 1.5. SIERRA DE SABLE

Es una sierra portátil accionada por energía eléctrica, bien de red alterna monofásica (220 V), o alimentada por baterías. Herramienta empleada tradicionalmente para el corte de materiales variados en trabajos de construcción y demolición, ha sido incorporada por los servicios de bomberos para su uso, de manera prioritaria, en las labores de desencarcelación. Resulta muy versátil en este terreno, permitiendo el corte rápido y fácil de cristales laminados, montantes y techos, al tiempo que es mucho más ligera que las herramientas hidráulicas. Existen múltiples modelos en el mercado pero las diferencias son mínimas. La potencia de uso puede oscilar entre los 900 y 1500 W, su peso ronda los 4,5 kg y sus velocidades de corte varían, aproximadamente, entre los 1000 y 3000 por minuto.



Imagen 7. Sierra de sable.

En la sierra de sable podemos encontrar los siguientes componentes:

**Empuñadura.** En ella se encuentra el gatillo de accionamiento de la máquina, que será de recuperación automática. Normalmente dispone de un sistema de bloqueo para trabajos prolongados, que se desactiva al pulsar nuevamente el gatillo.

**Selector de velocidad.** Todas las herramientas cuentan con un dial en el que puede seleccionarse la velocidad de corte, pudiendo tener hasta seis posiciones.

**Selector de la acción de corte.** Las sierras de sable pueden funcionar con una acción de corte en línea recta u orbital. En el modo orbital, la hoja de sierra se mueve hacia arriba y hacia abajo, y hacia adelante y hacia atrás al mismo tiempo, lo que aumenta la eficacia de corte.

**Zapata de apoyo.** Situada en el extremo delantero de la máquina, rodeando a la cuchilla, cumple básicamente con dos funciones: evitar vibraciones fuertes de la cuchilla y delimitar la profundidad de corte. La zapata puede ajustarse en longitud y debe estar siempre bien apoyada sobre la superficie en la que se está cortando.

**Eje portacuchillas.** Cuenta con una mordaza en su extremo donde se inserta la cuchilla. En algún modelo, el cambio de cuchilla debe realizarse soltando el tornillo de la mordaza, pero lo habitual es que sean de ajuste rápido.

## 1.6. COJINES NEUMÁTICOS ELEVADORES

Los denominados cojines elevadores son unos dispositivos en forma de bolsa que, mediante aire a presión, permiten el movimiento de cargas. Existen dos tipos, en función de la presión de trabajo, que determina, igualmente, el formato.

**Cojines de alta presión.** Con formato cuadrado o rectangular, están fabricados con polímeros de alta resistencia dispuestos en varias capas, entre las que se introduce un entramado de hilo de acero o de fibras de aramida. La presión de trabajo más habitual es de 8 bar, aunque existen algunos modelos que trabajan a 6 y a 10 bar. Existe una gran variedad de tamaños, lo que determina su altura y capacidad de elevación.

**Cojines de baja presión.** Tienen forma cúbica o cilíndrica y se fabrican con poliamidas de gran resistencia y con refuerzos en las dos caras de apoyo. Sus presiones de trabajo son de 0,5 y 1 bar. Sus tamaños son muy superiores a

los de alta presión, lo que les permite alcanzar mayores alturas de elevación, aunque presentan menor capacidad de carga.



**Imagen 8.** Equipo de cojines de alta presión (arriba) y baja presión (abajo)

El equipo de trabajo para estas herramientas está compuesto, además de los propios cojines, por:

**Suministro de aire a presión.** Por lo general, mediante botellas de aire comprimido como las usadas en los equipos autónomos de respiración, lo que permite una fuente segura y fiable. Existen acoples para emplear dos botellas, así como para el abastecimiento desde otras

fuentes neumáticas, tales como compresores, frenos de aire, bombas de pie, etc. La única limitación se encuentra en la presión de suministro, que no debe superar la de trabajo del cojín.

**Manorreductor.** Válvula reductora de presión que se acopla a la botella mediante rosca normalizada. Incorpora dos manómetros: uno para indicar la presión en botella y otro para la presión de trabajo; dispone también de llave de ajuste de la presión y manguera de salida, con llave de paso.

**Órgano de mando.** Dispositivo que se conecta a la manguera de salida del manorreductor, permitiendo el inflado y desinflado de los cojines. Existen diferentes modelos (consola o grifería) pero, en cualquier caso, disponen de conexión de entrada del manorreductor, manómetro para presión de trabajo, válvula de seguridad, mecanismo para paso del aire y conexiones de salida hacia el cojín o cojines.

**Mangueras o latiguillos.** Mangueras de longitud variable con racores de conexión en los extremos para conectar el órgano de mando con los cojines.

Todos los racores de conexión de los cojines de alta presión son macho/hembra de conexión rápida. En los de baja presión, son simétricos con dos patillas de enganche, similares a los empleados en compresores de obra. Del mismo modo, las mangueras de los cojines de baja presión son de mayor diámetro, dado el mayor caudal de aire que necesitan.

Comparativa Cojines alta presión Veter – Holmatro - Sava			
	Veter V31	Holmatro HLB 40	Sava SLK25
Fuerza de elevación máxima	31.4 t	40.7 t	25.2 t
Altura de elevación máxima (cm)	37	40	34
Tamaño (cm)	65 x 69	71 x 71	61 x 61
Anchura introducción (cm)	2,5	2,5	2,5
Consumo de aire a 8 bar (litros)	517,5	-	416
Sobrepresión servicio máximo (bar)	8	8	8
Presión de reventado (bar)	44	-	-
Peso (kg)	17	15	9

COJINES NEUMÁTICOS DE ELEVACIÓN		
	Alta Presión	Baja Presión
Presión de trabajo	8 - 10 bar	0,5 - 1 bar
Presión de prueba	2 PS	1,3 bar
Presión de rotura	32 - 72 bar	De 3 a 6 veces la presión de servicio
Fuerza de elevación	Holmatro: 4,8 - 67 Tm Vetter: 10 - 68 Tm	4 - 16 Tm
Altura de elevación	20 - 50 cm	45 - 175 cm
Consumo de aire	1457 litros el modelo de 68Tm de Vetter	1243 - 7830 litros, según tamaño del cojín.
Construcción	Estructura de 6 capas de caucho de alta resistencia con grosor de 19 - 25 mm. Presenta un estriado antideslizante que permite su empleo en suelos irregulares.	Fabricado de nylon de malla muy resistente a la rotura, revestido de neopreno.
Empleo	En serie En paralelo	Solamente podrán usarse en paralelo
Función	Elevar y separar	Estabilizar

### Sobre la importancia de la superficie de contacto del cojín neumático...

La fuerza de elevación máxima de un cojín depende de la presión de trabajo (P) y de la superficie de contacto entre el cojín y la carga (S). Por la definición de presión, la fuerza que aparece en la superficie de contacto es igual a:

$$\text{Fuerza} = \text{Presión} \times \text{Superficie}$$

Esto quiere decir que cuanto mayor sea la superficie de contacto entre la base en que se apoya el cojín y la carga, mayor fuerza podremos ejercer. Así, el cojín tiene su máxima fuerza de elevación cuando empieza a hincharse, y va disminuyendo progresivamente, pues al "abombarse", la superficie de contacto es cada vez menor. Por lo tanto, cuando se trabaja cerca del límite de carga del mismo, se hace vital poseer una buena base (por ejemplo, con ayuda de tablonés) donde pueda apoyar la mayor superficie posible del cojín. Esta es la razón por la que no es aconsejable la superposición de cojines de manera directa, ya que además de la pérdida de superficie de contacto esta configuración puede ser inestable. Es más aconsejable la utilización de cojines "en paralelo": De esta forma sí que aumentamos la superficie de contacto. De igual manera, no debe olvidarse que la presión del cojín se transmite a las superficies de apoyo, por lo que en suelos sueltos o húmedos y en superficies blandas, deben calzarse siempre para repartir las cargas a modo de cimentación.

## Apéndice de términos utilizados en el apartado sobre equipos eléctricos, de corte y de los equipos neumáticos de elevación

### EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CORTE

- **Generador eléctrico:** Un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrica entre dos de sus puntos transformando la energía mecánica en eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura.
- **Alternador:** Un alternador es una máquina eléctrica, capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando una corriente alterna mediante inducción electromagnética.
- **Voltaje:** Potencial eléctrico, expresado en voltios.
- **Motor:** Un motor es la parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía, en energía mecánica capaz de realizar un trabajo.
- **Amoladora:** La amoladora eléctrica es una herramienta con un pequeño motor, que sirve para lijar, pulir y cortar ciertos materiales. Por lo general se utiliza en materiales como la piedra, cerámica, metal, madera, ladrillo y granito.
- **Desbastar:** Quitar las asperezas o partes más bastas de un material destinado a ser labrado.

### EQUIPOS NEUMÁTICOS DE ELEVACIÓN

- **Válvula de seguridad:** Está integrada en el órgano de mando y control. Es un dispositivo que alivia el exceso de presión.
- **Conexión de entrada al órgano de mando y control:** Conexión hembra de unión de zafaje rápido por donde se introduce el aire desde el manorreductor.
- **Conexión de salida:** Diferente según el tipo de cojín empleado. Puede ser:
  - Cojín de baja: Conexión zafaje rápido hembra.
  - Cojín de alta: Conexión con racor Guillermin.
  - Cojines hermetizadores: Conexión zafaje rápido macho.
- **Regulador:** Dispositivo que regula una presión de entrada, generalmente variable, hasta una presión de salida lo más constante posible.
- **Botella:** Recipiente a presión transportable con capacidad no superior a 150 litros.
- **Órgano de mando y control:** Elemento de un sistema por cámara de aire que funciona por acción manual, que controla el inflado y desinflado de un sistema de elevación de aire.

## 2. EQUIPOS HIDRÁULICOS DE CORTE Y SEPARACIÓN

### 2.1. INTRODUCCIÓN. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Los equipos de desencarcelación, excarcelación, o de manera más genérica, de separación y corte, son elementos presentes en todos los servicios de bomberos y resultan indispensables para la prestación de ayuda en casos de catástrofes naturales, accidentes de tráfico y multitud de situaciones en las que se pretende crear el espacio necesario para acceder y extraer a la víctima. Estos equipos están formados por un grupo de accionamiento que genera una fuerza y la transmite a unas herramientas mediante una bomba. El grupo de accionamiento permite diversas posibilidades, como se verá más adelante, pero el sistema hidráulico y funcionamiento es básicamente el mismo para todas las marcas y modelos, limitándose las diferencias al aspecto exterior, presión de trabajo y capacidad de carga de las herramientas.

Los equipos hidráulicos basan su funcionamiento en el **principio de Pascal**, que establece que *la presión ejercida sobre un líquido contenido en un recipiente se transmite por igual a todos sus puntos y en todas direcciones*. Con este principio se puede construir una máquina que transforma fuerzas relativamente pequeñas en fuerzas más grandes. Consiste, en esencia, en dos cilindros de diferente sección comunicados entre sí, y cuyo interior está completamente lleno de un líquido que suele ser aceite. Dos émbolos de secciones diferentes  $A_1$  y  $A_2$  se ajustan, respectivamente, en cada uno de los dos cilindros, de modo que estén en contacto con el líquido. De esta forma, cuando se aplica una fuerza sobre el pistón de menor sección, la presión se transmite íntegramente y de forma instantánea a través del fluido hasta el pistón de mayor sección. La fuerza que se obtiene es proporcional a la relación que existe entre ambas secciones, es decir, si la sección  $A_2$  es veinte veces mayor

que la  $A_1$ , la fuerza  $F_1$  aplicada sobre el émbolo pequeño se ve multiplicada por veinte en el émbolo grande.

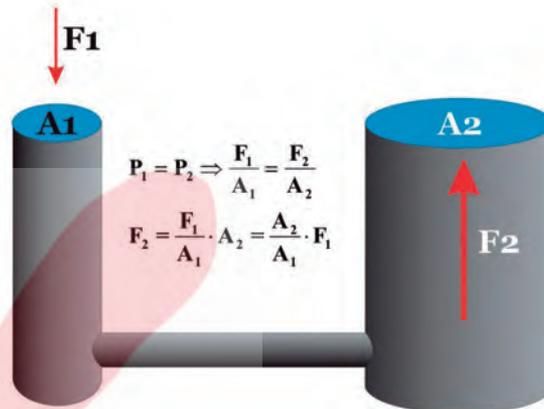


Imagen 9. Esquema de prensa hidráulica, cuyo principio de funcionamiento es válido para cualquier máquina hidráulica.

### 2.2. COMPONENTES DE UN EQUIPO HIDRÁULICO DE DESENCARCELACIÓN

Los componentes fundamentales de los equipos hidráulicos de separación y corte son:

- Grupo de accionamiento.
- Bomba.
- Distribuidor.
- Racores de conexión.
- Latiguillos.
- Herramientas.

#### 2.2.1. Grupos de accionamiento

Son los encargados de generar la energía mecánica necesaria para accionar la bomba hidráulica. Dependiendo de la fuente de energía que utilizan pueden ser: *motor eléctrico, motor de explosión, neumáticos y de accionamiento manual*.

**Motor eléctrico.** La tensión eléctrica produce un movimiento giratorio del motor que se transmite a la bomba mediante un eje. Su tensión de trabajo más habitual es 220 V. Sus potencias son variables, aunque se encuentran

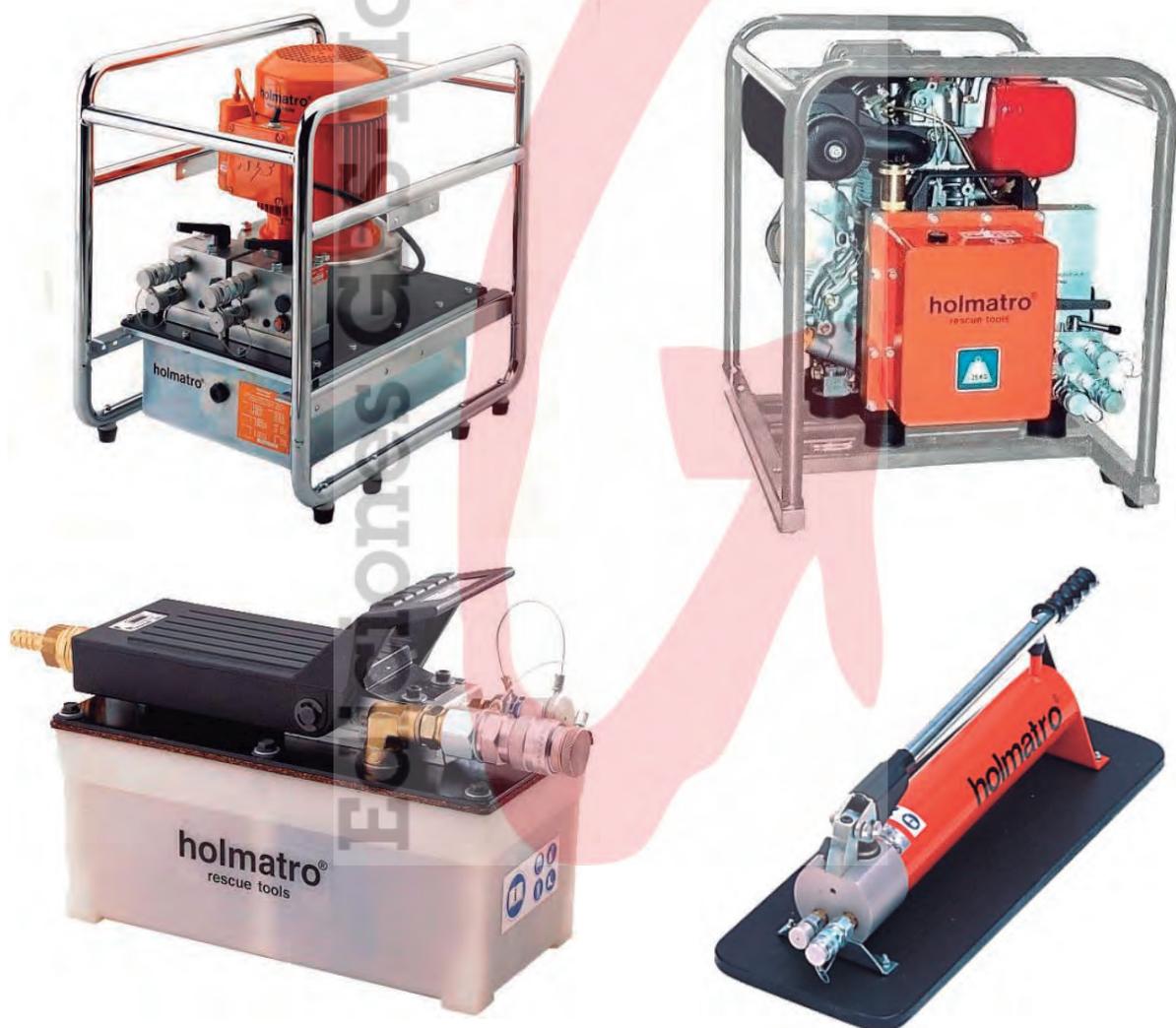
sobre 1,5 kW, y el encendido se realiza mediante un interruptor.

**Motor de explosión.** En general son motores de cuatro tiempos de gasolina y suministran una potencia aproximada de 4,5 CV, oscilando su peso total para servicio entre los 12 y 50 kg. El sistema de arranque más extendido es el de lanzadera y la alimentación es por gravedad, llevando el depósito una válvula a la salida. También llevan aceite de engrase.

**Neumáticos.** Utilizan la energía generada por el aire a presión procedente de botellas

o de compresores. Para ello, llevan un dispositivo neumático que acciona la bomba. Utilizan una presión de aire para mover la bomba de 8 bar.

**Manual.** La energía para el movimiento de la bomba es aportada por el esfuerzo del operario, obteniendo la máxima presión, mientras que la velocidad será proporcional a la frecuencia de accionamiento. Según los modelos puede accionarse con la mano o con el pie y sus pesos son también variables, oscilando entre los 10 y 20 kg.



**Imagen 10.** Diversos grupos de accionamiento para equipos hidráulicos de desencarcelación. De arriba abajo y de izquierda a derecha: motor eléctrico, motor de explosión, neumático y de accionamiento manual.

### 2.2.2. Bombas hidráulicas

Acoplado al grupo de accionamiento se encuentra un cárter de capacidad variable (entre 2 y 8 litros) que contiene el aceite hidráulico y la bomba. Las bombas empleadas son de pistón, capaces de generar elevadas presiones, y su funcionamiento, prácticamente igual para todas las marcas y modelos, puede sintetizarse de la siguiente manera: a través del eje principal del grupo de accionamiento, que es de sección excéntrica, se transmite el movimiento a los pistones mediante unos balancines. Los pistones se mueven dentro de cilindros, alojados en el interior del cárter de aceite, del cual toman el líquido y lo reenvían a través de unas canalizaciones hacia el distribuidor, y de éste a las herramientas.

Los pistones trabajan en paralelo y según sea el número de éstos, las bombas se clasifican:

**Bombas dobles o de dos etapas.** Constan de cuatro pistones agrupados de dos en dos, suministrando fuerza a dos circuitos independientes, con lo que pueden trabajar dos herramientas al mismo tiempo. Tienen un caudal en línea de 0,8 lpm.

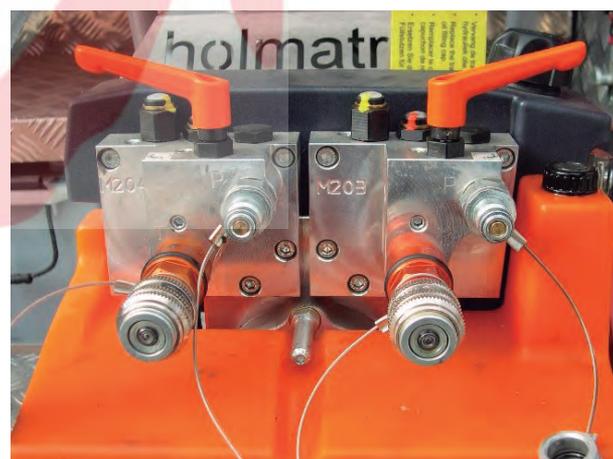
**Bombas simples.** Constan de tres pistones que suministran fuerza a un mismo circuito de aceite, con lo que el trabajo de las herramientas es alternativo. El hecho de funcionar con tres pistones hace que el caudal aportado por estas bombas sea superior con un caudal en línea de 1,3 lpm.

El circuito interno de la bomba está provisto de una válvula de seguridad para evitar sobrepresiones en el sistema. Si esta válvula se dispara automáticamente cuando la herramienta está en el límite máximo de su recorrido o si se sobrepasa su capacidad, se produce entonces un sonido característico que nos indica que la válvula se ha disparado, liberando el exceso de presión y conduciendo el aceite del circuito de nuevo al cárter.

### 2.2.3. Distribuidor

Es el elemento encargado de transferir el aceite hidráulico desde el circuito interno de la bomba a las herramientas. En el distribuidor se en-

cuentran las conexiones para los latiguillos, que pueden ser dobles (macho/hembra) típicas de los sistemas tradicionales, o simples (sistema CORE® de Holmatro), y están diseñados normalmente para la conexión de dos herramientas. En el caso de bombas dobles, existen dos distribuidores con llave de paso, con lo que las herramientas pueden trabajar simultáneamente; en el caso de bombas simples, hay un solo distribuidor con llave de paso que permite el accionamiento de una u otra herramienta alternativamente, pasando por un punto neutro. En todos los distribuidores, la conexión macho es la salida del aceite, mientras que la hembra es la entrada o retorno. La presión de salida es la máxima del equipo (generalmente 720 bar), mientras que la presión de retorno oscila entre 200 y 325 bar, según modelos.



**Imagen 11.** Distribuidor de bomba simple y de bomba doble. El primero tiene una sola llave de paso, mientras que el segundo son en realidad dos distribuidores con su llave.

### 2.2.4. Racores y latiguillos

Los racores empleados son todos de conexión rápida y sistema de bloqueo y con dispositivo antirretorno. En los sistemas tradicionales, cada herramienta se conecta al distribuidor mediante dos latiguillos paralelos, uno con conexión macho y otro hembra, sin posibilidad de intercambio. Los lati-

guillos son tubos flexibles de goma, teflón o termoplásticos, con una malla metálica doble y diseñados para resistir las altas presiones de trabajo de estos equipos, y pueden ir montados en devanaderas, con tramos de hasta 25 m. En líneas generales, la presión de rotura de los latiguillos tiene un factor de seguridad 4:1.



Imagen 12. Latiguillos dobles con conexión macho/hembra para conexión de herramientas hidráulicas.

En el año 2006 apareció en el mercado de equipos de rescate una manguera para conducción hidráulica que incluía, en el mismo conjunto, la conducción de alta presión y la de baja o retorno. Esta nueva tecnología, de la casa Holmatro, recibió el nombre de CORE® (Coaxial Rescue Equipment technology).

El sistema tiene las conducciones dispuestas de manera similar a como lo tienen los conductores eléctricos en los cables coaxiales usados en telecomunicaciones: uno dispuesto en la zona central y el otro alrededor del mismo, en forma de pantalla. Por tanto, se requiere una sola acción para conectar ambas conducciones, en lugar de dos como en el sistema tradicional. La conducción de alta presión o de suministro, a 720 bar, se encuentra en el centro y rodeándola se halla la de baja presión, o de retorno, a 25 bar. Al ir la conducción de alta presión protegida por la de retorno, esta última presenta una barrera segura para el bombero en caso de rotura de la primera.

Esta disposición de las conducciones permite eliminar la envoltura metálica tradi-

cional de cada manguera. En este nuevo sistema las mangueras están formadas por polímeros plásticos de alta resistencia, reforzados con Kevlar, lo que reduce sustancialmente el peso respecto a las mangueras tradicionales, y las hace más flexibles y resistentes al quiebre.

Cada manguera tiene una conexión macho en un extremo y una conexión hembra en el opuesto, con sistemas antirretorno. La conexión macho siempre va al grupo de accionamiento, mientras que la hembra va a la herramienta. Estas conexiones permiten girar 360°, por lo que nunca se producen quiebres y anudamientos. Una vez conectada la manguera, se conecta internamente la conducción de suministro y de retorno, por lo que el sistema permite la conexión y desconexión de los diferentes elementos sin que sea preciso la parada de la bomba, o la colocación en punto neutro del distribuidor, lo que permite, por ejemplo, cambiar de herramienta en la misma línea de manguera sin interrumpir el fluido. De hecho, los distribuidores del sistema CORE no llevan llave de paso.



**Imagen 13.** Sistema CORE® frente a sistema convencional, y distribuidor de un grupo de accionamiento de dicho sistema.

### 2.2.5. Herramientas

Las herramientas son los elementos finales del sistema, encargadas de transformar la presión generada por la bomba en trabajo útil. Las herramientas que habitualmente se emplean con estos equipos son, principalmente: cizallas, separadores y cilindros extensibles.

Aparte de las cuchillas, separadores, o cilindros, que confieren a la herramienta su utilidad final, las partes que la conforman son las siguientes:

**Cilindro hidráulico.** Formado por una camisa externa de aluminio de alta resistencia (de acero en los equipos más antiguos), contiene en su interior un pistón que puede moverse axialmente.

**Maneral.** Llamada también *manivela de hombre muerto*, es el dispositivo que permite la entrada y salida de aceite al cilindro. Puede girarse a derecha e izquierda (aproximadamente, un cuarto de vuelta), determinando así la dirección en que se mueve el pistón. En posición neutra, no hay paso hacia el cilindro y el aceite fluye sin presión de regreso a la bomba. Si se suelta el maneral, regresa automáticamente a la posición neutra y se detiene el movimiento del pistón.

**Bieletas.** Elementos que van unidos al pistón del cilindro hidráulico, permitiendo transfor-

mar el movimiento rectilíneo del pistón en movimiento circular. Se encuentra en las cizallas y separadores; en los cilindros, el movimiento del pistón acciona directamente un émbolo.

**Conexiones.** En los sistemas tradicionales, cada herramienta lleva acoplados al maneral dos latiguillos de unos 50 cm, aproximadamente, uno de entrada con la conexión hembra y otro de salida con la conexión macho. En el sistema CORE, llevan la conexión macho.

**Empuñadura.** Elemento ubicado en el punto de equilibrio de la herramienta para su sujeción y manejo. Normalmente son fijas, pero en algunos modelos puede regularse su posición e, igualmente, pueden incorporar dispositivos de iluminación LED para visualizar mejor la zona de trabajo.

Todas las herramientas llevan una válvula de seguridad para protegerlas de sobrepresiones. En caso de exceso de presión en el circuito de la herramienta, se abriría la válvula de la misma dejando escapar el aceite al exterior. También llevan dos clapetas antirretorno, de tal forma que la herramienta queda en su posición aunque cese el flujo del aceite o, incluso, se desconecte la herramienta.

A continuación, vamos a hacer una descripción de las principales herramientas que pueden acoplarse a estos equipos:

**Cizallas.** En el rescate de personas atrapadas en accidentes de tráfico es empleada para cortar totalmente los componentes de los vehículos, con el fin de retirar ciertas zonas del mismo. Esta herramienta puede montar diversos tipos de cuchillas: rectas con filo dentado, pico de loro (curvas sin dientes), de gancho (dentadas con las puntas dobladas hacia el interior) y NCT,

un nuevo diseño desarrollado por la casa Holmatro, similar a las de pico de loro, pero con mayor fuerza de corte. Todas las cuchillas están fabricadas en acero de alta resistencia. Las potencias de corte de estas herramientas, oscilan en términos generales entre los 250 y 300 kN. En el caso de las cizallas tipo NCT, la potencia de corte puede superar los 900 kN.



Imagen 14. Diversos tipos de cizallas: de gancho, NCT, recta y pico de loro.

CLASIFICACION CIZALLAS EN FUNCION DEL GROSOR DE CORTE		
Tipo	Abertura mín.	Capacidad de corte
AC	< 150mm	A-K
BC	150<199mm	A-K
CC	≥200mm	A-K

Las cizallas se clasifican en categorías de la A-K en función del grosor del perfil que son capaces de cortar.

**Separadores.** Herramientas que tienen tres funciones principales: separar, comprimir y traccionar. Los separadores pueden apretar o comprimir el metal para crear puntos de doblez débiles o áreas para corte y, además, pueden separar componentes que no estén unidos. La tercera función se realiza usando unas puntas con adaptadores para cadenas, lo que permite que el separador acerque objetos hacia su punto de fuerza.

Los brazos o pinzas de los separadores se fabrican actualmente en aleación de aluminio de alta resistencia para aligerar el peso, y las puntas son de acero, intercambiables mediante bulones extraíbles. Igualmente, pueden adaptarse cadenas con ganchos para maniobras de tracción. Dependiendo de los modelos, pueden crear una separación máxima entre los 65 y 85 cm, y su potencia de elevación oscila entre las 8 toneladas, hasta algo más de 40 toneladas.



Imagen 15. Diversos modelos de separadores.

Designación de los separadores:

CLASIFICACION SEPARADORES EN FUNCION A LA FUERZA DE SEPARACIÓN		
Tipo	Fuerza separación mín.	Apertura mín.
AS	20 kN	600mm
BS	50 kN	800mm
CS	80 kN	500mm

**Cilindros extensibles.** Llamados también estampadores, cuentan con potentes pistones hidráulicos y son empleados principalmente para separar componentes de los vehículos.

Algunos tienen un diseño telescópico que hace posible lograr una gran longitud de separación manteniendo su pequeño tamaño, y son útiles para espacios reducidos. Otros modelos presentan cabezas reemplazables, haciendo posible la utilización de diferentes accesorios para otras aplicaciones, tales como puntas de formas variadas, o bulones con cadenas para traccionar. Sus longitudes de separación oscilan entre los 15 cm, hasta casi 70 cm, en algunos modelos dobles. Su potencia de elevación varía entre las 10 y 22 toneladas. A la hora de colocar los cilindros hay que tener en cuenta el efecto pandeo y la asegurar una buena excentricidad de la carga.



Imagen 16. Diversos modelos de cilindros extensibles.

### NORMAS PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LAS HERRAMIENTAS HIDRAÚLICAS

1. Conectar la herramienta.
2. Arrancas el motor.
3. Abrir el distribuidor hacia la herramienta que queremos usar.



Imagen 17. Imagen de un separador hidraulico en acción.

## Apéndice de términos utilizados en el apartado sobre equipos hidráulicos de corte y separación

### EQUIPOS HIDRAULICOS DE CORTE Y SEPARACIÓN

- **Herramienta hidráulica:** Las herramientas hidráulicas son dispositivos que utilizan líquidos no compresibles para transferir energía desde una zona a otra.
- **Fluido hidráulico:** Líquido necesario para la transmisión de energía en los sistemas hidráulicos. EL fluido hidráulico debe disponer las siguientes propiedades:
  - Debe presentar un punto inflamación mayor o igual a 90°C.
  - Ser un líquido que no se comprime con la presión.
  - Efecto lubricante con todos los elementos con los que está en contacto.
  - Tener una viscosidad baja para permitir la transmisión y transformación de fuerzas a través de la presión hidráulica.
- **Presión máxima de servicio:** En función de la casa comercial, la presión máxima de servicio oscila entre 630 y 720 bar.
- **Herramientas de un solo efecto:** El movimiento del fluido se da en una sola dirección. El retorno del aceite hidráulico se da por medio de una válvula de alivio y un resorte (cortapedales, abrepuertas, obturador).
- **Herramientas de doble efecto:** Constan de un cilindro con dos cámaras. En función de la cámara en la que se introduzca el aceite, la herramienta se moverá en un sentido u otro (cizalla hidráulica, separador hidráulico, RAM).
- **Bomba:** Máquina que se usa para extraer, elevar o impulsar líquidos y gases de un lugar a otro.
- **Bomba hidráulica:** Aparato que aprovecha la energía cinética del caudal del fluido para mover parte del líquido a un nivel superior.
- **Cizalla hidráulica:** Herramienta hidráulica de rescate que puede realizar una operación de corte mediante una o más cuchillas.
- **Separador hidráulico:** Herramienta hidráulica de rescate que puede realizar tres funciones, como las de separar, traccionar o comprimir.
- **Cilindro hidráulico o RAM:** Herramienta hidráulica de rescate que puede realizar, operaciones de separación y tracción.
- **Bomba manual:** Bomba hidráulica accionado a mano o a pie, destinada a alimentar los materiales de las herramientas hidráulicas de doble efecto.
- **Pandeo:** El pandeo es un fenómeno llamado inestabilidad elástica que puede darse en elementos comprimidos esbeltos, y, que se manifiesta por la aparición de desplazamientos importantes transversales a la dirección principal de compresión.
- **Esbeltez:** La esbeltez es la relación que existe entre la sección de la barra y su longitud.

### 3. EQUIPOS DE TRACCIÓN Y ARRASTRE

#### 3.1. TRÁCTEL

El tráctel es un término comercial que designa un aparato portátil manual de tracción y elevación mediante un cable pasante que hace las mismas funciones que un cabrestante o polipasto manual, con una gran variedad de aplicaciones. Su principio de funcionamiento se basa en el arrastre rectilíneo del cable, en vez de enrollarse en un tambor como en los polipastos clásicos: dos mordazas situadas en su interior tiran del cable que pasa entre ellas como si fueran dos manos tirando de una cuerda. Este mecanismo es de autocierre; es decir, a mayor carga, mayor agarre y se acciona mediante una palanca telescópica extraíble.

En su parte exterior, el aparato presenta tres palancas: una para el accionamiento del cable hacia adelante, otra para el accionamiento hacia atrás y una tercera que permite desembargar el mecanismo de arrastre para introducir o sacar el cable, maniobra que sólo debe realizarse sin carga. Igualmente, cuenta con un sistema de anclaje que puede ser, según el modelo, un gancho o un bulón pasante de amarre, lo que permite su rápida fijación a cualquier punto deseado que tenga la resistencia suficiente. Debe advertirse que estos aparatos están destinados para el arrastre y elevación de materiales, o bien para la consolidación y fijación; nunca deben ser utilizados para la elevación de personas.

Los modelos más empleados por los servicios de bomberos, son los modelos T-7, T-13 y T-35 (la letra T corresponde a la inicial de TIRFOR, nombre con que la casa Tráctel denomina a estos aparatos de fuerza). Los modelos T-7 y T-13 disponen para su anclaje de un gancho con cierre de seguridad; el modelo T-35 se ancla por medio de un bulón extraíble que atraviesa la carcasa exterior y se bloquea mediante un pasador con anillo de seguridad.

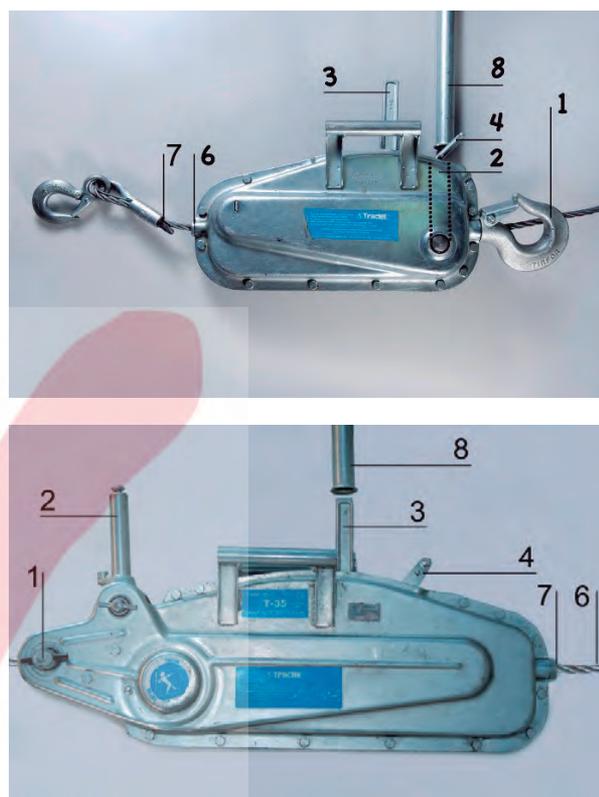


Imagen 18. Tirfor T-13 y T-35, y sus principales componentes:

1. Gancho/bulón de amarre.
2. Palanca marcha adelante.
3. Palanca marcha atrás.
4. Empuñadura desembargue.
6. Entrada de cable.
7. Cable.
8. Palanca telescópica.

CARACTERÍSTICA DE LOS TRACTEL DE LA MARCA TIRFOR			
	T7	T13	T35
Carga máxima en toneladas	0,75	1,5	3,0
Peso del aparato en kg	6,8	16,7	27,0
Peso del cable (20m) en kg	5,6	10,7	22,7
Peso total del cable en mm	13,20	29,1	52,1
Diámetro del cable en mm	8,3	11,5	16,3
Carga de rotura garantizada en daN	4.000	8.000	16.000

Las posibilidades de montaje aparecen en la imagen siguiente. El aparato puede anclarse a un punto fijo y, en este caso, el cable se desplaza a través del aparato (ilustraciones 1, 2 y 3); o bien puede desplazarse el aparato enganchado a la carga, siendo el cable en

este caso el que está anclado a un punto fijo (ilustración 4). Cuando se utilice una polea como elemento de desvío de la tracción o el arrastre (ilustración 2), la resistencia de la polea y de su fijación debe ser superior a dos veces la carga.

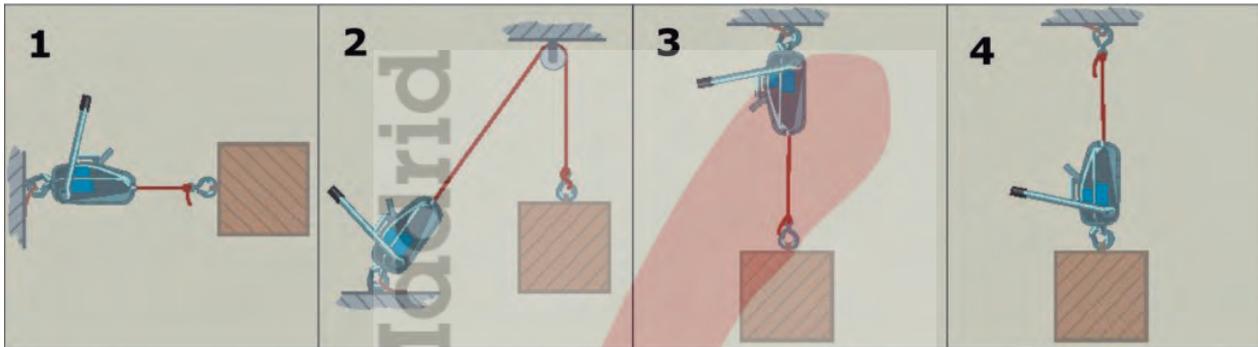


Imagen 19. Posibilidades de montaje de los aparatos TIRFOR.

Sea cual sea el esquema de montaje y en el caso que el aparato esté anclado directamente a un punto fijo, es necesario que pueda alinearse sin problemas en la dirección de la carga o del esfuerzo. A tal fin, se aconseja colocar una eslinga de resistencia apropiada entre el punto de anclaje y el aparato.

La capacidad de este dispositivo puede multiplicarse considerablemente con el mismo esfuerzo del operario mediante el empleo de poleas de reenvío, tal como aparece en imagen siguiente. El diámetro de las poleas debe ser igual, al menos, a 18 veces el diámetro del cable.

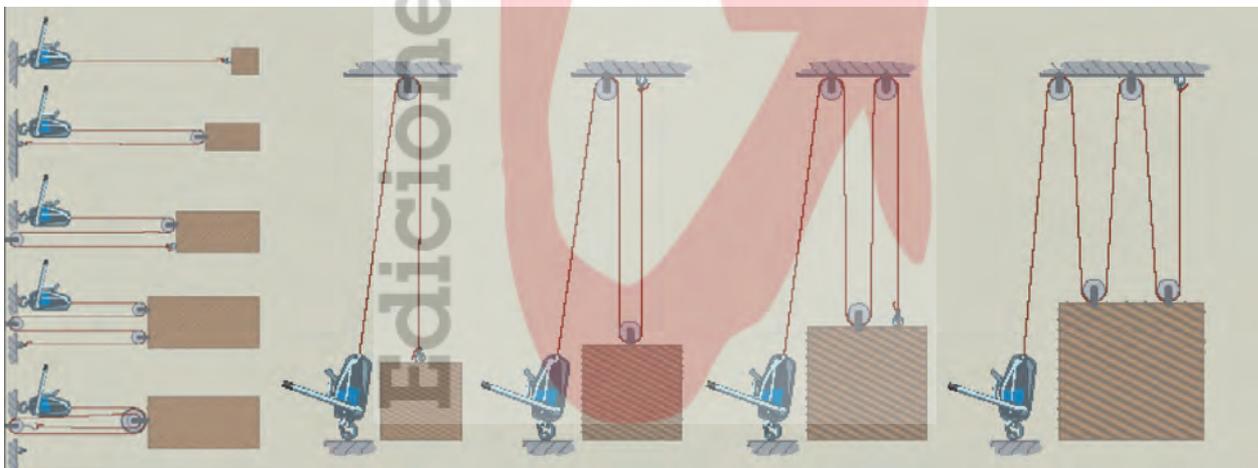


Imagen 20. Montaje con poleas de reenvío en tracción y elevación, para aumentar la capacidad de movimientos de cargas..

### 3.1.1. Utilización del equipo

Antes de utilizar estos aparatos debe comprobarse que tienen la capacidad suficiente para arrastrar o elevar la carga, teniendo en cuenta, además del peso de la misma, los factores

externos que la frenan, retienen o sustentan. Igualmente, los puntos de anclaje han de ser resistentes para soportar la carga.

El usuario del equipo debe equiparse con las medidas de seguridad personal para realizar

las maniobras y debe asegurar la zona de trabajo. Nunca debe utilizarse un aparato cuya impresión aparente de su estado sea dudosa, ni cables que puedan estar deteriorados. Tampoco deben usarse nunca en ambientes potencialmente explosivos.

Para la puesta en servicio del equipo, se describen los diferentes pasos a seguir:

- Desenrollar el cable, evitando la torsión y formación de bucles.
- Desembragar el mecanismo del aparato. En todos los modelos, esta maniobra se realiza desplazando la empuñadura hacia el punto de anclaje del aparato.
- Introducir el cable por el orificio del aparato, situado en el extremo opuesto al de anclaje. El cable lleva en uno de sus extremos un gancho de seguridad y el opuesto termina en una punta soldada por fusión y amolada.
- Empujar el cable a través del aparato, facilitando el movimiento si es necesario, con la maniobra de la palanca de marcha adelante.
- Embragar el aparato, volviendo la empuñadura a su situación inicial.
- Anclar el equipo o el cable al punto fijo deseado, teniendo la precaución de bloquear el sistema de anclaje del mismo.
- Desplegar la palanca telescópica hasta su máxima extensión, si fuera necesario.

Encajar a fondo la palanca telescópica sobre la de maniobra (marcha adelante/marcha atrás, según la operación a realizar) y bloquearla por medio de un movimiento de rotación.

El manejo del tráctel se realiza accionando la palanca telescópica con un movimiento de vaivén, cuya amplitud es variable. Si se interrumpe el accionamiento, actúa el autocierre de las mordazas sobre el cable, quedando la

carga repartida de igual manera entre ambas. Finalizada la operación, ha de liberarse la carga accionando la palanca de marcha atrás hasta que el cable quede sin tensión. Desembragar el aparato, sacar totalmente el cable de su interior y guardarlo en el enrollador. Finalmente, colocar la empuñadura de nuevo en posición de embrague y, tanto el cable como el aparato, colocarlos en lugar seco, protegido de la intemperie.

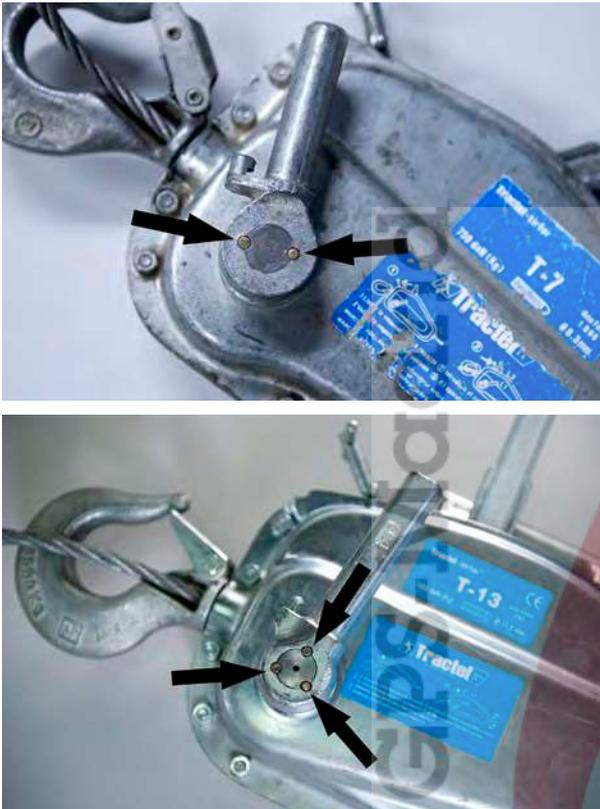
Para tener garantía de seguridad de funcionamiento, el fabricante recomienda el uso exclusivo de los cables TIRFOR fabricados especialmente para estos aparatos e identificables por tener uno de los cordones de color rojo. La certificación CE no es válida si no se emplea el cable original.

ANOMALIAS EN EL FUNCIONAMIENTO DE UN TRACTEL	
Si observas...	La causa puede ser....
La palanca de marcha adelante gira libremente sobre su eje sin accionar el mecanismo	Los pasadores de seguridad se han cizallado por sobrecarga
El cable sube o baja unos centímetros sin avanzar (fenómeno "POMPEO")	Debido a una falta de engrase. La solución está en engrasar bien nuestro aparato
En marcha atrás puede ocurrir un fenómeno de sacudida	Debido también a una falta de engrase de la herramienta
El cable se queda bloqueado en el interior	Suele ocurrir por un deterioro del cable. Habría que interrumpir el trabajo enseguida y atar la carga a otro mecanismo que reúna las condiciones técnicamente apropiadas.

### 3.1.2. Dispositivos de seguridad y mantenimiento

Los modelos T-7 y T-13 disponen de un sistema de pasadores de seguridad cizallables. Cuando hay una excesiva carga se cizallan, haciendo imposible seguir accionando. No obstante,

la palanca de marcha atrás permanece operativa para descender o aflojar la carga.



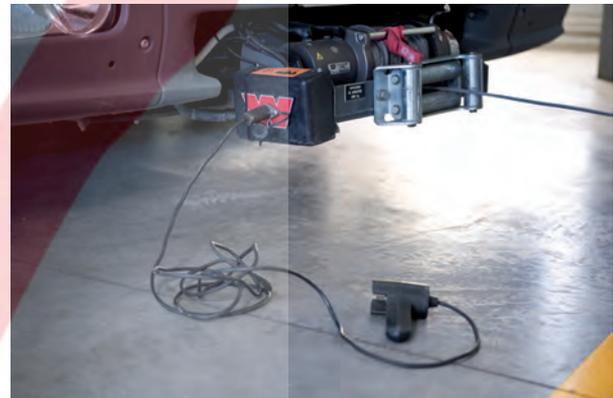
**Imagen 21.** Limitadores de sobrecarga de los aparatos TIRFOR T-7 (arriba) y T-13 (abajo).

El aparato debe revisarse periódicamente y tras una intervención, limpiarlo y engrasarlo. La limpieza puede hacerse por inmersión en gasolina o alcohol y una vez seco, engrasar abundantemente el interior vertiendo aceite y accionando las palancas para asegurarse que éste se distribuye por todo el mecanismo. Igualmente, se limpiarán y revisarán los cables para detectar deformaciones o roturas de hilos, debiendo eliminar aquellos que hayan perdido un 10% de su diámetro.

### 3.2. CABRESTANTE ELÉCTRICO

El cabrestante eléctrico, conocido también como “winch”, es un torno o rodillo que posee un motor eléctrico con capacidad de tracción y enrollamiento del cable, destinado normalmente al arrastre o recuperación de vehículos. Suele estar conectado eléctricamente a la batería del vehículo. Consta de un cable de arrastre

con gancho y terminal de sujeción al tambor, tambor de alojamiento del cable, motor eléctrico, una serie de engranajes para multiplicar la fuerza del motor, conexiones eléctricas, embrague y rodillos guía. El accionamiento se realiza mediante un mando a distancia que se conecta a la caja de control. Pueden ir instalados en la parte delantera o trasera de los vehículos, dependiendo de la necesidad que cada servicio de bomberos dictamine.



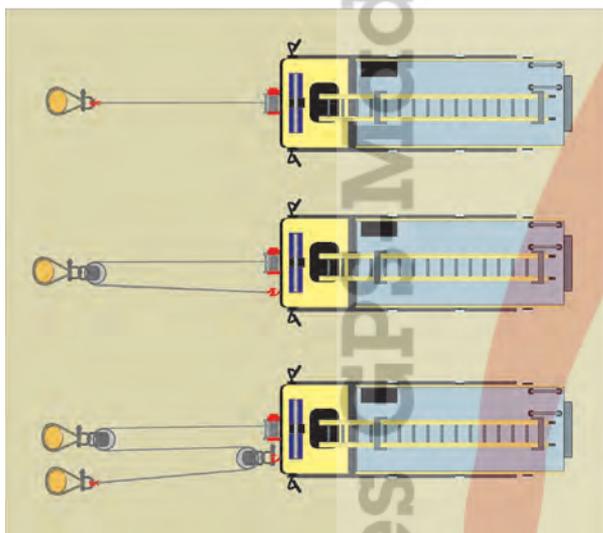
**Imagen 22.** Cabrestante eléctrico Warn M8000 y dispositivo de control y manejo

El embrague del aparato permite desplazar el cable de forma manual. Cuando el embrague está activado, el sistema de engranajes se acopla al tambor del cable y se puede transferir movimiento desde el motor. Mientras que el embrague está en posición de enrollado libre, el sistema de engranajes y el tambor del cable están desengranados, lo que permite que el tambor gire libremente. Para evitar daños, hay que asegurarse que la palanca no quede nunca en una posición intermedia.

Los equipos de tracción más usados por los servicios de bomberos tienen una capacidad de arrastre nominal, que es la que poseen en tracción con cable sencillo y con una correcta ubicación de la carga con respecto al vehículo portador del cabrestante y su eje longitudinal. Para un uso adecuado, se intentará siempre, en la medida de lo posible, que tanto la carga como el vehículo portador estén situados en el mismo eje longitudinal; una falta de alineación puede provocar un mal enrollamiento de-

bido a la tracción, trabado del cable y rotura. Igualmente, se debe tomar como premisa que el cabrestante tenga una capacidad de tracción dos veces superior a la carga a mover.

En el caso de que no sea posible la alineación, se emplearán desvíos mediante polea para facilitar una tracción correcta. Para evitar calentamientos excesivos podemos ayudar al cabrestante utilizando poleas de reenvío, con lo que se disminuirá la carga sin pérdida significativa de la velocidad de enrollamiento.



**Imagen 23.** Maniobras de arrastre empleadas habitualmente con el cabrestante eléctrico.

### 3.2.1. Manejo del cabrestante

El proceso de maniobrado para el arrastre de una carga, tal y como recomienda el fabricante del aparato sería el siguiente:

En primer lugar, tener siempre en cuenta la seguridad personal y colectiva. El personal que intervenga debe ir equipado con los EPI correspondientes, como guantes, calzado de seguridad, casco, protección ocular, ropa de alta visibilidad, etc. Por otra parte, en la zona de maniobra sólo permanecerá el personal encargado del manejo, evitando el acceso de personas y vehículos ajenos.

Ubicar el vehículo en una posición correcta, ya que, como se ha apuntado, es un factor importante para el uso adecuado del cabrestante.

Intentar siempre la alineación de los ejes longitudinales del vehículo con la carga a mover. Determinado el lugar del vehículo de rescate, se accionará el freno de servicio y se calzará, para evitar cualquier desplazamiento no deseado. De no ser posible, utilizaremos poleas y accesorios para dirigir nuestro arrastre.



**Imagen 24.** Manejo seguro del cabrestante. Desde la cabina del vehículo, o a la máxima distancia del cable de arrastre.

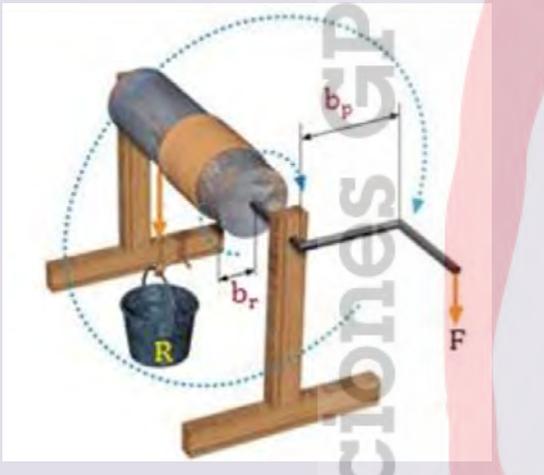
El operador que maneje el control remoto conectará el mismo a la caja de control y su accionamiento lo realizará siempre desde una posición segura, siendo éstas las perpendiculares al cable de tracción, a una distancia al menos de 2,5 m del cabrestante, o el interior del vehículo. Mientras que se utilice el cabrestante se recomienda que el vehículo esté arrancado para evitar un consumo excesivo de batería.

Para liberar el gancho del cabrestante se accionará el control remoto para eliminar la tensión de las primeras vueltas. Una persona cogerá el gancho por la cinta de sujeción mientras que el operador del control remoto lo acciona. Una vez realizada esta primera maniobra, desconectar la

palanca del embrague y tirar del cable manualmente hasta el lugar deseado. Se ha de sacar sólo el cable necesario y comprobar que está en tensión para evitar vueltas flojas dentro del tambor que puedan ocasionar problemas. Se han de dejar siempre al menos cinco vueltas alrededor del tambor, de lo contrario, el cable puede ser arrancado de su sujeción. Comprobar siempre que el punto de anclaje sea lo suficientemente resistente a la capacidad de arrastre.

El Cabestrante basa su funcionamiento en el torno, actuando como una palanca de primer género.

El torno consiste en una manivela que acciona un cilindro haciéndolo girar, sobre el cual se enrolla un cable. Al accionar la manivela con la fuerza – potencia el cable se enrolla y se eleva.



Se vuelve a conectar el embrague, y empezamos a recoger el cable hasta conseguir una mínima tensión. Se recomienda una revisión de toda la instalación antes de comenzar el arrastre, eliminando del recorrido todos aquellos elementos que pudieran obstaculizar la maniobra. Comenzar a recoger el cable a una velocidad constante, evitando tirones para no dañar los engranajes, y procurando que se enrolle correctamente en el tambor.

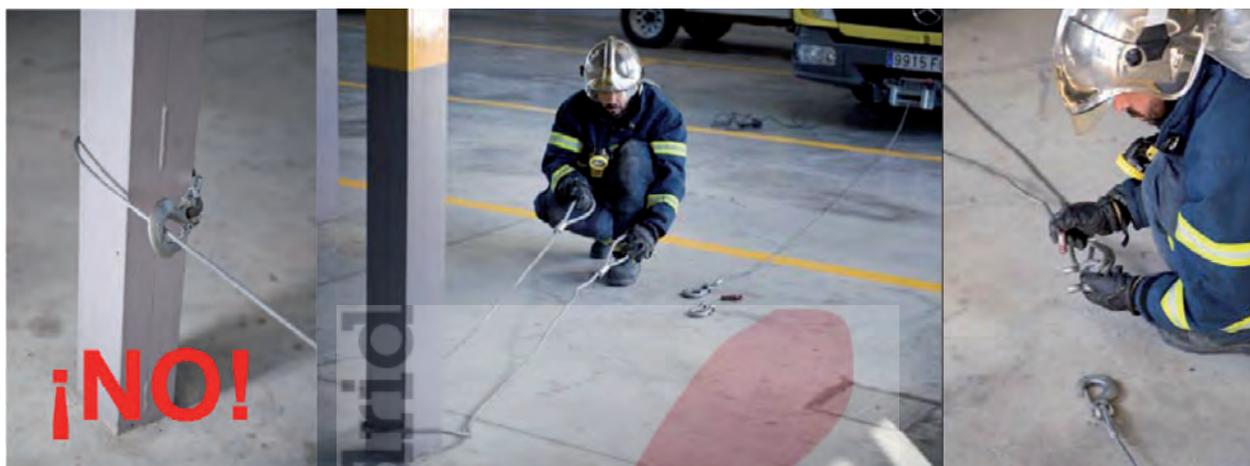
Una vez terminada la maniobra, desenganchar el cable de la carga, y terminar de enrollarlo, para lo cual se recomienda que otra persona sujete el gancho y acompañe con tensión el

recorrido del cable. El operador del control remoto activará y desactivará repetidamente el conmutador de control para realizar esta maniobra, asegurándose de no tensar en exceso para no dañar el cable o el punto de anclaje. Posteriormente, desconectar el control remoto y guardar todos los accesorios para su limpieza y revisión.

### 3.2.2. Precauciones de uso y seguridad

Para evitar lesiones personales o daños al equipo se recomienda seguir las siguientes instrucciones:

- Mantener las manos alejadas del cable, del gancho y de la abertura de guía durante el accionamiento y cuando se proceda al enrollado.
- Mantenerse alejado del cable y de la carga durante el accionamiento.
- No sobrepasar la capacidad nominal del cabestrante.
- No utilizar el cabestrante como si fuera una grúa, ni para amarrar cargas durante el transporte.
- No emplear este aparato para desplazar personas.
- El cabestrante está indicado para un servicio intermitente. Cuando el motor se aproxima a la velocidad crítica, se genera calor muy rápidamente, lo que puede ocasionar daños en el equipo. Deben realizarse ciclos de operación con la carga, no prolongando el movimiento de arrastre durante más de 30 segundos. Si el uso es prolongado dejar que el equipo se enfríe durante 10 minutos. El maniobrado con línea de doble cable reduce el amperaje de consumo y el calentamiento del motor, lo que permite un uso continuo más prolongado.
- Para la sujeción de la carga, no enrollar nunca el cable sobre sí mismo, emplear



**Imagen 25.** Amarre de la carga para el cabrestante. Nunca como en la foto de la izquierda. Emplear cables o eslingas con sus bulones de enganche.

siempre cables o eslingas para el amarre en el gancho.

- Se aconseja desenrollar tanto cable como sea posible, dejando siempre las últimas cinco vueltas alrededor del tambor; de esta forma se proporciona al cabrestante su máxima capacidad de tracción.

Los cabrestantes más empleados en los vehículos de bomberos en España son de la casa WARM, concretamente los modelos M12000

y M8000, que funcionan mediante corriente continua de 24 V. Este último va dotado de 30 m de cable de acero de 8 mm y mando de control remoto con 3,7 m de cable. Su capacidad nominal de tracción es de 3660 kg, aunque esta está determinada por la cantidad de cable desenrollado. Así, la primera capa de cable (la más cercana al centro del tambor) presenta la máxima tracción posible; la segunda capa presenta 3050 kg; la tercera 2033 kg, y la cuarta 1017 kg. Este es el motivo por el que se aconseja emplear el máximo cable posible.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABESTRANTES ELECTRICOS WARM		
	M8000	M12000
Capacidad tracción	3600 kg	5443 kg
Motor	4,8 kW	3,43 kW
Relación transmisión	Planetario 3 niveles	Planetario 3 niveles
Embrague	Corona dentada	Corona dentada
Cable	30 m, 8 mm Ø	38 m, 9,5 mm Ø
Control	Remoto, cable 3,7 m	Remoto, cable 3,7 m
Emisión acústica	70 dB	70 dB
Ciclo operacional	30 segundos	30 segundos
Tiempo enfriamiento	10 minutos	10 minutos

## Apéndice de términos utilizados en el apartado sobre equipos de tracción y arrastre

### EQUIPOS DE TRACCION Y ARRASTRE

**Tráctel:** El tráctel es un aparato portátil de fuerza manual para tracción y elevación con cable pasante, que hace las mismas funciones que un cabestrante o un polipasto manual, en una gran variedad de aplicaciones con exclusivas ventajas.

**Mordaza:** Dispositivo de formas variadas que consta básicamente de dos piezas que, a modo de tenazas, sujetan fuertemente un objeto.

**Desembragar:** Desconectar un mecanismo del eje motor.

**Embragar:** Conectar el eje del motor.

**Cabestrante:** Torno de eje vertical que se emplea para mover grandes pesos por medio de una maroma o cable que se va arrollando en él a medida que gira. Pueden ser manuales con una capacidad de carga de 600 – 4000 kg o eléctricos.

**Transmisión planetaria:** Un engranaje planetario o engranaje epicicloidal es un sistema de engranajes consistente en uno o más engranajes externos o planetas que rotan sobre un engranaje central o sol. Típicamente, los planetas se montan sobre un brazo móvil o portaplanetas que a su vez puede rotar en relación al sol.



**Corona dentada:** Engranaje que, junto con el piñón, constituye el par cónico, que efectúa la reducción final sobre el árbol de las ruedas motrices del automóvil.



## 4. EQUIPOS Y MATERIALES DE PROGRESIÓN POR CUERDAS

### 4.1. MATERIAL COLECTIVO

#### 4.1.1. Cuerdas

La cuerda es el componente más importante de una cadena dinámica de seguridad; por un lado, nos sirve para acceder al lugar deseado, y por otro nos protege de posibles caídas. Además, en los espacios confinados nos mantiene unidos al exterior como si se tratara de un cordón umbilical con la zona segura.

En general, las cuerdas usadas por los servicios de extinción de incendios para rescates, cuentan con dos partes claramente diferenciadas: el **alma** o núcleo y la **camisa** o funda, aunque existen en el mercado algunas que responden a otra construcción, como las torcidas o enroscadas, de ramales trenzados, o de doble trenzado. Las cuerdas sintéticas de camisa+alma tienen la ventaja de que las fibras son continuas en toda su longitud y en carga apenas se giran. Además, los nudos se pueden hacer más apretados que con las cuerdas trenzadas. Ofrecen una elasticidad

mínima con cargas ligeras y una gran elasticidad con cargas pesadas (entre un 40 y 70%) antes de romperse.

El alma de una cuerda, es la parte más interna de la misma y representa aproximadamente entre el 70 y el 85% de la resistencia total de la cuerda. Está formada por diferentes haces de fibras y dependiendo del tipo de trenzado que tenga su hilatura se obtienen unas características determinadas: si se colocan los hilos de manera longitudinal y en paralelo se crea una cuerda estática, girando los hilos a izquierda o derecha aumentará su elasticidad (semiestática) y trenzándolos entre sí de manera adecuada se convertirá en una cuerda dinámica. La camisa, en cambio, es el revestimiento exterior de la cuerda, aporta el resto de resistencia y tiene como misión recubrir el alma, dándole rigidez y protegiéndola de la abrasión y diferentes agentes agresivos.

En el interior de todas las cuerdas homologadas hay una banda donde se informa del fabricante, número de norma, año de fabricación y tipo de material de construcción. Además, deben contener un hilo testigo de diferentes colores, dependiendo del año de fabricación.

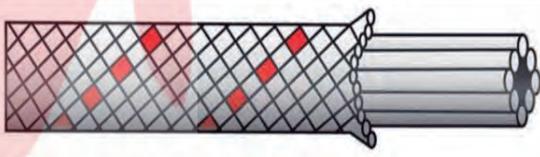
CUERDA DINÁMICA	CUERDA ESTÁTICA
	
<p><b>La camisa, generalmente en colores vistosos, es suave y el alma tiene un trenzado en espiral para otorgar mayor capacidad de elongación.</b></p>	<p><b>Camisa generalmente de color blanco, algo áspera y con las fibras del alma sin trenzar para dar más rigidez.</b></p>

Imagen 26. Dibujo de camisa y alma en cuerda dinámica y cuerda estática.

#### 4.1.1.1. Tipos de cuerdas

Dependiendo de su elasticidad las cuerdas se pueden clasificar en *estáticas*, *semiestáticas* y *dinámicas*. La denominación de cuerdas se aplica cuando el diámetro es superior a 8 mm; por debajo de este diámetro se denominan *cordinos*.

**Cuerdas estáticas.** Se fabrican con poliamidas poco elásticas y en su fabricación, las fibras se disponen paralelamente para evitar el efecto yo-yo. Su elasticidad es del orden del 1 al 3%, bajo una carga de 80 kg. Su construcción y tratamientos de serie hacen que tengan unos altos valores de resistencia, sean tolerantes a la intemperie y

no pierdan solidez, incluso estando mojadas. Se emplean para elevar o trasladar cargas, montajes de tirolinas, para ascender por ellas con bloqueadores y eventualmente en rescates (nunca como cuerda principal de aseguramiento). No están homologadas como parte del EPI para ninguna actividad en altura, ya que su baja elasticidad hace que absorba muy poca energía en caso de producirse una caída.

**Cuerdas semiestáticas.** Fabricadas generalmente con poliamida, tienen un dinamismo mayor que las estáticas y menor que las dinámicas, con una elongación que no debe superar el 5%. A pesar de que cuentan con un cierto alargamiento, responden muy bien al uso de bloqueadores y descensores, de ahí que sean las más utilizadas en espeleología, cañones y actividades verticales en general. Cuentan con la mejor relación en el binomio seguridad/comodidad, y aunque su uso habitual no sea el de detener caídas, ofrecen un margen de seguridad hasta caídas de factor 1. Estas cuerdas han de tener la certificación EN 1891.

Es conveniente advertir que ninguno de estos tipos de cuerda está homologado para asegurar a alguien que pueda caer desde un plano que se encuentre por encima del punto de aseguramiento, ya que su baja capacidad de estiramiento hace que no puedan absorber la energía que se produce en una caída, lo que puede llevar a graves lesiones a quien la usa o incluso a romper la cuerda. Un ejemplo: Una caída de factor 2, con 0,6 metros de cuerda activa en una cuerda dinámica produce un impacto de unos 700 kilos mientras que la misma caída en una cuerda estática produce un choque de unos 1.800 kilos.

Las cuerdas semiestáticas se dividen en 4 categorías:

- **Tipo A:** Usadas en grupos de rescate y todo tipo de trabajos verticales. Diámetros de 10 a 16 mm.
- **Tipo B:** Son usadas en descenso de cañones. Diámetros de 8,5 a 9,5 mm.

- **Tipo C:** Cuerdas semiestáticas flotantes. No cumplen con la normativa UNE-EN 1891.
- **Tipo L:** Cordinos auxiliares. Diámetros inferiores a 8,5 mm.

**Cuerdas dinámicas.** Presentan un alargamiento de un 5% o más bajo una carga de 80 kg. Este tipo de cuerdas pueden absorber la energía de una caída de forma gradual hasta detener la masa que cae. Esta gran capacidad de elongación la consiguen los fabricantes utilizando poliamidas elásticas y trenzando en espiral (efecto muelle) los hilos y las hebras del alma. Su uso está indicado para todas aquellas actividades donde haya riesgo de caer desde un punto que se encuentre por encima del lugar de aseguramiento. Sin embargo, el ascenso por ellas con bloqueadores es incómodo debido al efecto de encogimiento-estiramiento (efecto yo-yo) que producen. Además, las camisas se estropean con el uso de los bloqueadores. Las cuerdas dinámicas han de estar certificadas bajo norma EN 892, y deben utilizarse de forma obligada cuando exista riesgo de caída con un factor superior a 0,3.

Dependiendo de las características de la actividad se utilizan tres tipos de cuerdas dinámicas:

- Cuerda simple
- Cuerdas dobles.
- Cuerdas gemelas.

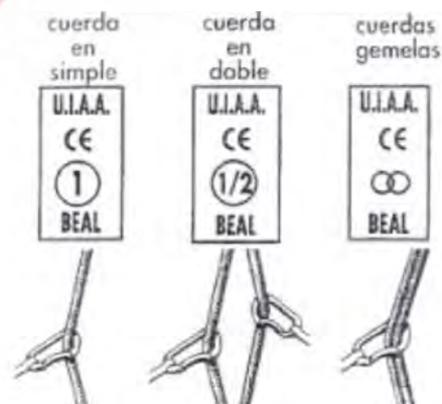


Imagen 27. Marcado cuerda simple, dobles y gemelas



**Imagen 28.** Cuerda dinámica (arriba) y cuerda semiestática.

#### 4.1.1.2. Materiales de fabricación

Hoy en día, la utilización de cuerdas de fibras naturales, como el *abacá* y el *cáñamo* están prohibidas para labores de rescate. Todas las cuerdas que se fabrican actualmente para ser usadas en distintas profesiones y prácticas deportivas, están fabricadas con materiales sintéticos, ya que sus prestaciones son muy superiores a las fibras naturales. Un ejemplo: para un mismo diámetro, el nailon amortigua ocho veces más que el cáñamo y 27 veces más que un cable de acero.

Para la elaboración de las cuerdas, se utilizan principalmente los siguientes materiales:

**Nailon.** Es una resina sintética de poliamida, también conocida como *perlón* o *grilón*. Es un 17% más ligero que el poliéster y más elástica que éste, sin embargo, cuando se moja, aunque conserva su elasticidad, pierde entre un 10 y un 20% de resistencia, pudiendo llegar hasta el 30%. Resulta muy débil ante los ácidos y tiene una cierta higroscopicidad.

**Polipropileno.** Las cuerdas fabricadas con este material son muy ligeras, de forma que flotan en el agua, no se deterioran con la humedad (lo que las hace especialmente adecuadas para actividades acuáticas) y son resistentes a muchos productos químicos y a las torsiones. Tienen como inconvenientes la reducida carga de ruptura y que se deterioran rápidamente si se exponen a los rayos del sol o al calor, además de tener una capacidad de amortiguación un 60% inferior a las de nailon.

**Poliéster.** Comercializado como Dacrón. Su elaboración en cuerdas, hace que sean muy resistentes a la abrasión y a torsiones, muy bueno para hacer camisas o fundas, de cuerdas. Su fuerza de ruptura es relativamente alta, pero no es muy elástica.

**Kevlar.** Es muy resistente a la tracción y aguanta altas temperaturas. Es sensible a los rayos solares y a algunos productos químicos. Puede sustituir a los cables de acero en tornos, ya que ofrece igual resistencia con un diámetro menor y, por supuesto, menos peso.

**Dyneema.** Es una fibra compuesta por macromoléculas de polietileno, que con el mismo peso, consigue una resistencia diez veces superior que la del acero. Es más flexible que el Kevlar, se anuda bien, y resiste bien a la abrasión, a los productos químicos y a los rayos UV, aunque no resulta muy elástica. Con este material se fabrican, sobre todo, cintas y cordinos.

La cuerda se debe de dar de baja cuanto antes si ...
Ha tenido una caída importante de factor 2 o próximo.
Al inspeccionarla, el alma está dañada.
La camisa está muy gastada.
Ha estado en contacto con productos químicos peligrosos.
Hay cualquier duda sobre su seguridad.

### 4.1.2. Cintas

Están reguladas por la norma EN 565, que las define como banda larga, estrecha y plana, de estructura textil, destinada a soportar fuerzas, pero no destinada a absorber energía en caso de choque o caída.

La resistencia mínima de una cinta según la citada norma debe ser de 500 kg, pero los fabricantes generalmente indican la resistencia mínima garantizada (> 500 kg y definida en función de las características de la cinta: plana o tubular, anchura, material, etc.). La masa por unidad de longitud, la identificación del modelo y del tipo de cinta, el número de lote de producción, así como el año de fabricación deben ser mencionados en la ficha técnica o en el embalaje de serie.

El embalaje de las cintas debe incluir los elementos siguientes (generalmente marcados en el lateral de la bobina):

- La palabra «cinta» y el número de la norma EN 565,
- El nombre o la marca del fabricante.
- La resistencia garantizada por el fabricante.

Para leer directamente la resistencia de la cinta en la misma cinta, la norma indica que ésta debe estar marcada con hilos de color, debiendo llevar un hilo para cada 500 kg (si la cinta tiene 3 hilos de color, su resistencia será como mínimo de 1500 kg.). Estos hilos de color deben estar sólo en una cara de la cinta y en el centro de la misma, ser uniformes y contrastar con el color de la cinta, y el espacio entre cada hilo de color debe ser visible a simple vista.



Fig. 29. Diferentes tipos de cintas

### 4.1.3. Placas de reparto

Las placas de reparto, placas organizadoras o placas multianclaje, son la estrella en rescate profesional, sobre todo cuando tenemos involucradas, camillas, Tirolinas, sistemas de anclaje de seguridad (SAS) complicados, etc. Se utilizan para conectar líneas, para organizarlas o para a partir de un único anclaje tener varias posibilidades de conexión. De un solo vistazo podemos ver todas las líneas de cuerda implicadas y, además, comprobar su correcta colocación y si esta realiza una distribución equitativa de las cargas conectadas. Generalmente tienen un gran agujero y en su parte contraria varios, entre 3 y 5, para anclar las líneas, o tenemos otros modelos con varios anclajes en cada lado entre 5 y 10.



Fig. 30. Placas de reparto de la casa Petzl

## 4.2. MATERIAL INDIVIDUAL

### 4.2.1. Arnés

El arnés es la parte más importante de los EPIs contra caídas en altura después de la cuerda. Como vamos a utilizarlo en maniobras de rescate en vertical y en espacios confinados, es mucho más importante cómo sea el arnés a utilizar. Para los rescates en vertical nos sirve un arnés convencional de bombero, sobre todo por ser de pelvis

únicamente, para rescate en los espacios confinados no nos sirve un arnés convencional. Si a un arnés de pelvis le unimos un arnés de pecho, podremos tener un arnés de espacios confinados, pero de fortuna, ya que un arnés para espacios confinados debe tener ciertas características:



Fig. 31. Ejemplo de Arnés de sujeción y de suspensión

- Que sea anticaídas o sea integral, pelvis y pecho.
- Tener al menos, anclajes en pecho y anclaje dorsal.
- Si se puede suspender por los tirantes, es muchísimo mejor.
- Si se puede suspender por las perneras, para acceder boca abajo, mejor.
- Fácil de poner, y de identificar su posición.
- Lo más ergonómico posible.

#### A TENER EN CUENTA:

Síndrome del arnés:

Se produce por el arnés que corta la circulación de las piernas cuando se está un periodo de tiempo largo suspendidos.

Cuando haya víctimas suspendidas de su arnés, pueda darse dos casos:

- Si está consciente, la cambiaremos de posición.
- Si está inconsciente, producirá la muerte celular de la zona afectada. Esto genera toxinas que al descomprimir la zona pasa al torrente sanguíneo y puede producir la muerte



Imagen 32. Arnéses integrales para rescates en espacios confinados. Izquierda: Newton Fast Jack 2. Derecha: Navaho Complet. Ambos de la casa Petzl.

Si no disponemos de un arnés anticaídas integral, y debemos bajar a un espacio confinado con un arnés de pelvis (un arnés común de bombero, por ejemplo) y tenemos la necesidad de utilizar algún equipo de protección respiratoria, debemos utilizar como complemento un arnés de pecho, unido al anterior



Imagen 33. Diferentes modelos de arneses de pecho.

#### 4.2.2. Cabos de anclaje. Elementos de amarre

Un cabo de anclaje es casi imprescindible para cualquier maniobra en la que tengamos riesgo de caídas a distinto nivel, porque sirve para el primer paso de la seguridad en altura: el autoaseguramiento. Podemos diferenciar entre cabos de anclaje con y sin disipador de energía. Los primeros, llevan integrados un dispositivo que, en caso de caída, absorbe el golpe provocado por la misma, reduciendo la fuerza de impacto. De esta forma, protege la espalda de la persona que cae, así como el anclaje al que está sujeto. Los cabos que no

llevan disipador, no protegen ante eventuales caídas, por lo que solo sirven para estar anclado en el lugar de trabajo.



**Fig. 34.** Cabos de anclaje. Izquierda: Espelegyca, de la casa Petzl, sin disipador de energía. Derecha: Absorbica I, también de Petzl, con absorbedor de energía.

El modelo Espelegyca de Petzl tiene un sistema de goma en sus extremos, llamado String, que permite mantener los mosquetones en posición vertical.

#### 4.2.3. Descensores

Los descensores son aparatos que sirven para descender sobre cuerda. Algunos necesitan cuerda doble para descender y otros, cuerda en simple. En el cuerpo del aparato vendrá grabado de manera indeleble (lo marca la ley) el diámetro de cuerda para poder utilizarlo con seguridad. Además, los más polivalentes pueden utilizarse también para asegurar en las maniobras de progresión en altura, ya sea en descenso o en ascenso. Dentro de los descensores más utilizados encontramos:

**Descensor tipo 8.** O simplemente "8", denominado así por su forma característica, es un dispositivo que permite el descenso de superficies verticales mediante la técnica de rápel por una cordada. Este descensor no cumple con ninguna de las especificaciones establecidas actualmente por la normativa vigente para aparatos para trabajos en vertical, por lo que queda totalmente descartado su uso en este tipo de trabajos.

**Descensor Stop.** Es un aparato para descender por cuerdas en simple que cuenta con sistema de autobloqueo. Se puede montar sobre la cuerda sin necesidad de quitarlo del arnés, ya que dispone un gatillo de cierre en una de sus placas que permite abrirlo e introducir la cuerda. Para descender, debemos accionar una palanca que libera el dispositivo de freno; si se suelta, actúa de forma automática. Este descensor permite parar en cualquier punto de la cuerda y tener las manos libres para trabajar. No sirve para aseguramiento en progresiones.

**Descensor Gri-Gri.** Dispositivo para descenso y aseguramiento, para hacer progresión de primero de cuerda y de segundo. Si lo utilizamos para progresión, los seguros han de ser muy fiables, ya que frena muy estático y los puede sobrecargar.

**Descensor ID.** Basado en el sistema anterior, pero con una serie de mejoras que permite su uso profesional en rescate y trabajos en vertical. Se utiliza para controlar el descenso por la cuerda y también para el ascenso por la misma, maniobras de rescate, bloqueo de polipastos y tensión de tirolinas. Incluye un freno automático en caso de pérdida de control por parte del usuario, así como un mecanismo que impide descender si la cuerda se ha colocado al revés. La palanca de accionamiento está sobredimensionada, para poder utilizarlo con el peso de dos personas. Dispone de 5 posiciones:

1. Transporte.
2. Bloqueo.
3. Trabajo.
4. Descenso.
5. Antipanico.

Existe un modelo similar en el mercado, el **RIG** de Petzl, más pequeño y carece de mecanismo de antipánico.



**Imagen 35.** Diferentes tipos de descensores. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Descensores tipo 8, descensor STOP (de Petzl), descensor GRI-GRI, y descensor ID (de Petzl)

#### 4.2.4. Bloqueadores

Se emplean para ascender por la cuerda de trabajo y cumplen su función gracias a unas levas dentadas auto bloqueantes. Para poder realizar esta maniobra deben usarse dos, uno en el pecho, sujeto al arnés, y otro que se coloca por encima, también sujeto al arnés, y se

acciona con la mano y un pedal para ayudar en la progresión empujando con la pierna. También pueden usarse para bloquear la cuerda en polipastos. A partir de los 6 kN (600 Kg) comienzan a producir daños en la cuerda; durante las pruebas de homologación deben soportar una carga de 400 Kg durante 3 minutos.



**Imagen 36.** Diferentes modelos de bloqueadores. De izquierda a derecha: Ascension, de Petzl, versión mano derecha e izquierda, empleado para el ascenso por cuerda mediante pedal y también como polifreno. Basic, de Petzl, en esencia similar al anterior, pero sin asa de agarre, específico para frenos en polipastos. Croll, de Petzl, usado como bloqueador de pecho en ascenso por cuerda.

#### 4.2.5. Anticaídas

Se utilizan para poder ascender o descender, por cuerda o estructura y estar asegurado a una línea de vida. Su característica principal es que se bloquean ante un tirón o desplazamiento rápido sin que el trabajador tenga que intervenir sobre el aparato. Es preciso elegir bien este equipo en función de si se va a usar en cuerdas o en cable de acero. También hay que tener muy en cuenta el diámetro de las cuerdas y de los cables, incluso si el cable es de acero inoxidable o galvanizado.



Fig. 37. Izquierda: anticaídas Asap, de Petzl, con absorbedor de energía. Derecha: anticaídas Lad Saf, para cable de acero.

### 4.3. MATERIAL DE ANCLAJE

#### 4.3.1. Conectores

Debemos hacer una primera distinción, entre mosquetones y maillones. Los mosquetones, son los conectores que nos van a servir para unir todos los montajes de SAS y de instalaciones que queramos, así como para unión de cuerdas y cintas. Los más indicados son los de seguridad, es decir, aquellos que tienen cierre con seguro y, preferentemente, de tipo automático. Podemos encontrar diferentes formas (Imagen 12), lo que le confiere la resistencia, además del material con que están fabricados. Como partes genéricas de un mosquetón tendríamos un eje mayor, que es la parte más larga y donde ofrece más resistencia, el eje menor, parte más corta, o ancho, y el gatillo que es por donde se abre y cierra, siendo la parte más débil del mosquetón.



Imagen 38. Diferentes tipos de mosquetones

Los maillones (Fig. 27) no tienen gatillo y se cierran con un cierre de rosca únicamente. Son más lentos de abrir y cerrar, pero trabajan como un eslabón, no tienen parte débil.



Imagen 39. Diferentes modelos de maillones: simétrico, semicircular y en delta.

#### 4.3.2. Poleas

Las poleas son materiales muy usados en rescate, ya que permiten el movimiento de pesos de forma más cómoda y con el menor rozamiento posible. Por otra parte, la combinación de poleas formando polipastos, ofrecen una ventaja mecánica a la hora de recuperar pesos en el rescate vertical, sea en exterior o dentro de espacios confinados.

En esencia, una polea está formada por dos placas laterales unidas por una roldana, normalmente metálica. Las placas laterales pueden ser fijas u oscilantes y en su parte superior disponen de un orificio para su anclaje con mosquetón. Pueden estar fabricadas en acero o aleaciones de aluminio, y existen diferentes tipos, formatos y tamaños, pudiendo ser simples y compuestas, como es el caso de las poleas tándem, que pueden contar con dos o más roldanas en línea, o las gemelas, con roldanas en paralelo. Igualmente, existen poleas

con freno, que van asociadas a un dispositivo de bloqueo.



**Imagen 40.** Diversos tipos de poleas para rescate: polea simple, polea gemela, polea tándem y polea con sistema de bloqueo.

### 4.3.3. Camillas

Las camillas son los elementos más difíciles de mover en los rescates, pero son imprescindibles cuando el estado de la víctima lo requiere. Las camillas de rescate en verticales y las

de rescate en espacios confinados son diferentes en cuanto a las dimensiones.

Las **camillas nido**, protegen al herido, pero son menos ligeras que las de los espacios confinados, además de más grandes. Tienen una longitud de 2 metros, generalmente traen un juego de cintas para dejar inmobilizado al herido. La carga máxima de la camilla es de 200 kg.

La camilla **Nest de Petzl**, es la mejor camilla para espacios confinados. Dispone de unas medidas de 190 cm de largo, 50 cm de ancho y 5 cm de alto. Es ligera, posee numerosos sistemas de anclaje, arnés integrado y la posibilidad de tapar al herido. La carga máxima es de 150 kg.



**Imagen 41.** Camilla Nest de Petzl y camilla Nido.

#### 4.4. MANTENIMIENTO

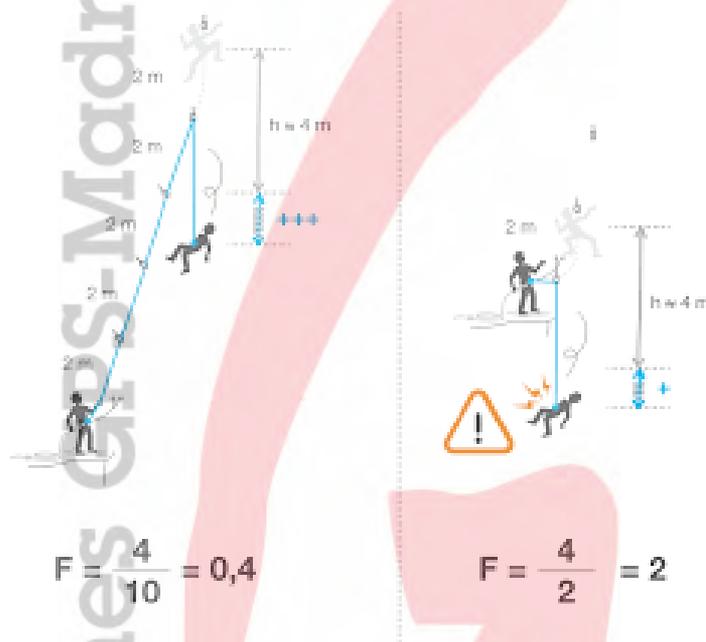
Textiles, cuerdas, cintas y arneses	Material metálico
La cuerda no debe entrar en contacto con productos químicos.	No golpearlo ni tirarlo desde altura a suelos duros.
No pisar las cuerdas, ya que le penetrarían pequeños fragmentos de arena entre la camisa y el alma, actuando como una cizalla, cortando los hilos.	Lavarlos con agua y jabón.
No someter a tensión durante mucho tiempo.	Engrasar con aceite mineral las partes móviles (gatillos, levas de los bloqueadores, descensores, etc).
No sobrecalentarlas en exceso realizando rápeles rápidos. La temperatura de fusión del nailon es de 230°C y del poliéster de 250°C. La temperatura máxima de almacenamiento y uso es de 80°C.	Revisar y controlar los muelles y resortes en bloqueadores.
Protegerlas de aristas, cantos y filos con protectores (protec de Petzl para cuerdas fijas y Caterpillar de Petzl para cuerdas móviles).	Controlar y verificar el estado de las roldanas y las placas laterales de las poleas y los orificios de los anclajes.
Mojar las cuerdas semiestáticas antes de su primer uso, ya que encogen en torno a un 5%.	Comprobar el estado de desgaste de los dientes de las levas de los bloqueadores.
El diámetro de la cuerda con el uso tiende a aumentar y se reduce su longitud hasta un 10%.	
No dejar nunca secar al sol.	
Inspeccionar cuerda visualmente tras cada uso.	

## Apéndice de términos utilizados en el apartado sobre equipos y materiales para progresar por cuerdas

### EQUIPOS PARA PROGRESAR POR CUERDAS

**Cadena dinámica de seguridad:** Conjunto de elementos que absorben energía en una caída desde altura.

**Factor de caída:** Son los metros de altura de la caída entre la longitud de la cuerda (factor caída teórico). Nunca debe ser superior a 2. Las cuerdas semiestáticas solamente soportar caídas de factor 1.



**Fuerza de choque:** Capacidad de una cuerda y el resto de la instalación para absorber una caída. La energía no absorbida por la instalación debe ser inferior a la resistencia de la cuerda y aparatos, no superando en ningún caso los 1200 kg. En el mundo laboral se limita a 600 kg.

**Carga de rotura:** Es la carga máxima que una cuerda puede soportar antes de romperse.

**SAS (Sistema de Anclaje de Seguridad):** Conjunto de elementos que unidos nos protegen de una caída. Estará formada por el arnés del bombero que progresa, el nudo de encordamiento al arnés, la cuerda, los mosquetones, cintas, los anclajes, los nudos, el elemento asegurador, el arnés del bombero que asegura y el bombero en sí.

**Higroscopicidad:** es la capacidad de los materiales para absorber la humedad atmosférica.

**Tirolinas:** consiste de una polea suspendida por cables o cuerdas montados en un declive o inclinación.

**Polipastos:** Combinación de poleas fijas más poleas móviles.



# 8

CAPÍTULO

## Maniobras de salvamento en altura

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

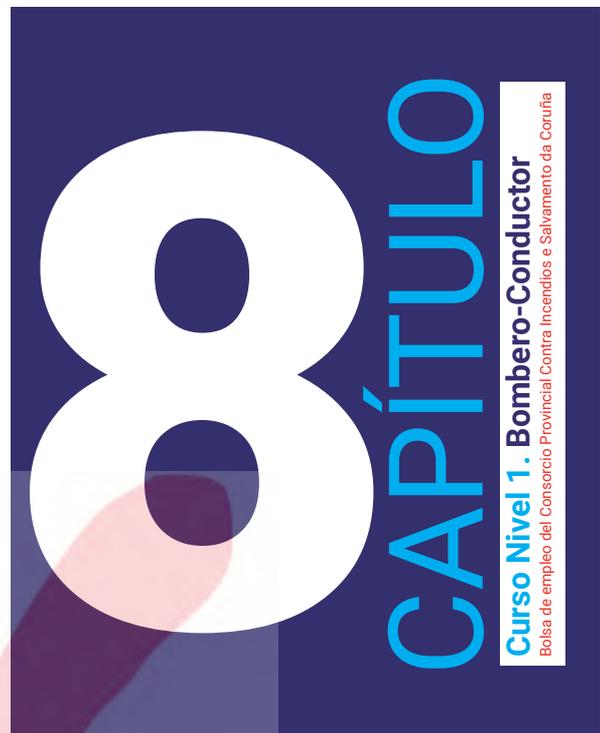


**Ediciones GPS-Madrid**



# MANIOBRAS DE SALVAMENTO EN ALTURA

Miguel Ángel Martínez Cruz  
Carlos Villareal Ros  
Jesús Belmonte Pérez



## 1. MANIOBRAS DE RESCATE EN ALTURA Y EN ESPACIOS CONFINADOS

### 1.1. FACTOR DE CAÍDA, FUERZA DE CHOQUE Y DISTANCIA LIBRE DE CAÍDA. CONCEPTO Y RELACIÓN

Como introducción a este módulo vamos a tratar tres conceptos relacionados entre sí y de vital importancia en la planificación y desarrollo de tareas de rescate o trabajos en altura en general. Estos conceptos son el factor de caída, la fuerza de choque y la distancia libre de caída. Su correcto entendimiento y puesta en práctica garantizarán una mayor seguridad en las tareas antes señaladas.

#### 1.1.1. Factor de caída

El factor de caída es el parámetro que determina de manera proporcional la dureza o gravedad de una caída: cuanto mayor sea aquél, la caída será más grave. Puede definirse como *la relación existente entre la altura de la caída (H) y la longitud de cuerda que absorbe dicha caída (L)*.

$$\text{Factor de caída} = H / L$$

De esta fórmula sencilla resulta un coeficiente adimensional que nos da una idea rápida de la peligrosidad de una hipotética caída, y a partir del cual se realiza un estudio preventivo con la finalidad de minimizar el riesgo o anularlo. Debe tenerse presente que la dureza de la caída no va en función de la altura de la misma sino de la relación entre ambos parámetros, pues cuanto mayor sea la longitud de la cuerda, más podrá estirarse para actuar como amortiguador. Así, por ejemplo, el factor de caída es el mismo si estamos un metro por encima de un anclaje, con un metro de cuerda, que si estamos seis metros por encima del anclaje, con seis metros de cuerda. En cualquiera de los casos tenemos un factor de caída 2 porque la distancia recorrida en la caída dobla a la cuerda que nos retiene. Un factor de caída 2, o superior, puede resultar muy grave pudiendo llegar a ser mortal.

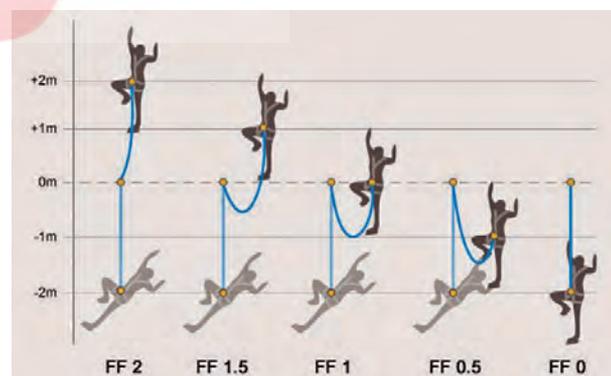


Imagen 1. Esquema de diversos factores de caída

Como norma general, en cualquier operación de bomberos nunca se deberá superar el factor de caída 1, pero la filosofía preventiva nos anima a crear sistemas de trabajo donde este factor sea nulo, lo que se conseguirá teniendo los puntos de anclaje por encima del interviniente.

### 1.1.2. Fuerza de choque

Es la fuerza que se transmite a una persona, al mosquetón y al punto de anclaje durante una caída. Su cálculo se realiza con una complicada fórmula, pero de forma simplificada podemos decir que depende del tipo de cuerda, del factor de caída y del peso del individuo. Es inversamente proporcional a la capacidad de elongación de la cuerda y proporcional al número de caídas (a más caídas, menos capacidad dinámica y mayor fuerza de choque). La normativa exige que las cuerdas de seguridad nunca produzcan un impacto energético igual o superior a 12 kN (unos 1200 kilos), ya que éste es el valor máximo que una persona puede asumir durante un instante sin padecer lesiones mortales. Por ejemplo, una cuerda dinámica de la casa Roca, de 10 mm de diámetro, con un alargamiento de un 6%, transfiere una fuerza de choque de 8,2 kN.

Hay que significar que las pruebas de laboratorio para la certificación de este parámetro se realizan en condiciones extremas que no se dan en situaciones reales: masa metálica, aseguramiento fijo, cuerda bloqueada. En estas condiciones, toda la energía de la caída es absorbida por la cuerda y no por el rozamiento, al arnés o la deformación del cuerpo humano. Se trata pues de la fuerza de choque máxima de la cuerda.

Como se ha indicado, la fuerza de choque en una caída depende de la masa de la persona, de la capacidad elástica de la cuerda y del factor de caída, **pero no depende de la altura de esa caída**. Por tanto, con la misma persona y la misma cuerda, tendremos exactamente la misma fuerza de choque en una caída de 7 m como en una de 50 cm, siempre y cuando el

factor caída sea el mismo. Si esta fuerza de frenado es muy grande, el usuario puede sufrir importantes lesiones, motivo por el cual las cuerdas no sólo han de ser resistentes, sino también elásticas. Igualmente, una de las razones del uso del arnés es la de soportar mejor esta fuerza de frenado, ya que la distribuye de manera uniforme a lo largo de las cintas que se ajustan al cuerpo, evitando un exceso de presión localizada en un punto.

### 1.1.3. Espacio libre de caída

Cuando se produce una caída entran en acción los diferentes dispositivos de seguridad que se han utilizado (cuerdas, cabos de anclaje con absorbedores, líneas de vida...), produciéndose generalmente un despliegue de estos que se traduce en un aumento de longitud del sistema general. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta a la hora de planificar un trabajo en altura para evitar golpear contra el suelo en caso de caída. Podríamos definir, por tanto, espacio libre de caída como *el espacio libre suficiente para que el sistema de seguridad pueda detenerla sin que el trabajador colisione antes con algún obstáculo o con el suelo*.

Para un cálculo correcto de la distancia libre de caída debe tenerse en cuenta:

- Caída libre (L1), o espacio recorrido por la persona desde el momento en que cae hasta que comienza a aparecer la fuerza de frenado. En esencia, se trata de la longitud inicial del sistema de conexión.
- La distancia de frenado (L2), o espacio que recorre el trabajador mientras el dispositivo está frenando la caída. Dicho de otro modo, es la longitud que se puede alargar el absorbedor al activarse, que nunca puede ser superior a 1,75 m.
- La longitud existente desde el elemento de enganche del arnés hasta los pies del usuario (L3). Se toma como media 1,50 m.

- Distancia de seguridad (L4) que, por regla general suele ser de un metro. No obstante, puede incrementarse si concurren otras circunstancias como flecha que puede producirse en una línea de anclaje flexible, posible deslizamiento de un peso muerto o un trabajador más alto de la media.

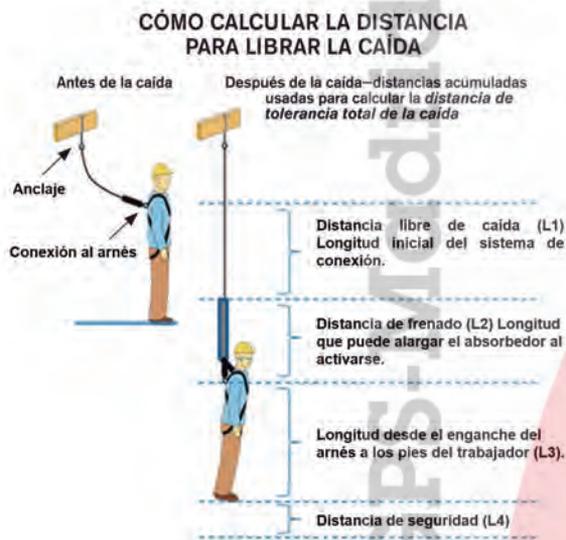


Imagen 2. Distancias a tener en cuenta para el cálculo del espacio libre de caída

### IMPORTANTE

Estos tres conceptos se unen para establecer las medidas de prevención necesarias en la ejecución de cualquier maniobra con riesgos de caída a distinto nivel o suspendidos de una instalación para trabajos verticales. Parece imposible que en una emergencia nos podamos permitir el lujo de “malgastar” un tiempo que no tenemos, pensar en conceptos y teorías (aunque invertir un poco de tiempo al inicio de una maniobra nos favorece que no perdamos horas después), por este motivo es muy importante establecer protocolos para una limitada lista de situaciones y llevar preparados los sistemas previamente a la emergencia y fichas de actuación para no excedernos en material pero que nunca nos falte ningún elemento.

## 1.2. MANIOBRAS DE ACCESO MEDIANTE TÉCNICAS DE PROGRESIÓN VERTICAL

De acuerdo con el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, la filosofía en el ámbito industrial de asociaciones como IRATA (*Industrial Rope Access Trade Association*) y ANETVA (*Asociación Nacional de Empresas de Trabajos Verticales*) y los logros obtenidos por estas en la prevención de riesgos laborales, estableceremos el **principio de redundancia** en todas nuestras intervenciones.

La aplicación de este principio se justifica por un doble motivo: fallo del material y el error humano. Aunque cabe la posibilidad de fallos en el material, es una circunstancia que ocurre muy rara vez, lo que conduce hacia el error humano como incidencia más probable, teniendo en cuenta, además, que hablamos de situaciones de emergencia en donde se debe actuar bajo tensión y con rapidez, lo que favorece la posibilidad de fallos en el personal interviniente.

### 1.2.1. Acceso a zona superior

De acuerdo al marco normativo que nos afecta deberemos trabajar con la premisa de usar técnicas que no permitan factores de caída 1 o superiores ni que la fuerza de choque sobrepase los 12 kN que soportan los elementos de fijación de nuestro equipo, siendo en este punto recomendable no superar los 6kN.

#### 1. Acceso a zona superior mediante conectores MGO

El MGO es un dispositivo de la casa PETZL, consistente en un doble conector direccional de gran abertura (hasta 110 mm) y de bloqueo de seguridad automático diseñado para conectarlo a estructuras metálicas o a cables y barrotes de gran diámetro. Tiene un punto de conexión con cierre para combinarse con diferentes tipos de elementos de amarre.



**Imagen 3.** Conectores MGO y cabo de posicionamiento

Este tipo de técnica se realiza en estructuras que permitan progresar colocando de forma alternativa los conectores (Imagen 4), debiendo quedar cerrados en cada movimiento y posicionamiento una vez alcanzado el objetivo. Una aplicación práctica en rescate podría ser el acceso a víctima en torres de tendidos eléctricos, antenas, postes de luz y teléfono, etc.



**Imagen 4.** Ascenso por estructura con conectores MGO y posicionamiento de trabajo. Obsérvese que al posicionarnos, los conectores se sujetan a anclajes diferentes para aumentar la seguridad



Esta maniobra puede realizarse con asistencia de un equipo de trabajo desde el suelo, o sin ella, dependiendo del trabajo a realizar. Si se trata de labores diferentes del rescate (elevación de un cable, aseguramiento del mismo, cortes de electricidad,...) el interviniente puede ascender mediante la técnica descrita. En caso de rescate de una persona, bajada de elementos pesados u otras circunstancias similares, se hace necesario el montaje de líneas de cuerda para estas labores. Ante estas circunstancias, la persona que asciende debe portar las cuerdas (una de trabajo y otra de seguro) y demás elementos necesarios para montar un sistema de anclaje de seguridad -S.A.S.- (Imagen 5) que permita realizar el trabajo y asegurarlo desde el suelo.

Alcanzado el objetivo, el S.A.S se realizará por encima de su posición, se colocarán ambas cuerdas, pasadas por poleas con rodamientos

(RESCUE), y se asegurará al sistema, de esta manera se eliminan los factores de caída que puedan producirse si el interviniente deja de usar sus conectores o tiene una caída fortuita. El equipo de asistencia en el suelo realizará

otro S.A.S a la misma estructura, u otro anclaje fiable (por ejemplo, un vehículo desplazado a la intervención) donde se colocará un bloqueador (ID) en la línea de trabajo y un anticaídas (ASAP) en la línea de seguro (Imagen 5).



Imagen 5. Ejemplo de sistema de anclaje de seguridad (SAS) a colocar en la parte superior e inferior de la estructura. Dependiendo de la consistencia y fiabilidad de la zona, puede hacerse con dos o tres anclajes



Imagen 6. Sistema de bloqueo y seguro desde el suelo para cualquier maniobra asistida

## 2. Acceso a zona superior mediante cuerdas

Debido a que la normativa no nos permite hacer una trepa mediante cuerda dinámica tipo escalada deportiva, esta acción nos limita a poder pasar la cuerda por algún ele-

mento estructural en zona superior antes de iniciar cualquier posicionamiento. Montar siempre cuerda de seguro, manteniendo especial cuidado en que no estén muy separados para evitar movimientos de oscilación, o penduleo (imagen 7).



**Imagen 7.** Cuerdas ancladas a una estructura con las protecciones pertinentes

Para la ascensión por la cuerda, el bombero deberá ir equipado con arnés, bloqueador ventral (CROLL), bloqueador de puño con pedal y anticaídas (ASAP). La línea de ascenso pasará por el bloqueador ventral y, por encima, colocaremos el puño (imagen 8). El dispositivo anticaídas irá colocado en la cuerda de seguro y en los anclajes tipo A del arnés.



**Imagen 8.** Bombero equipado para realizar ascenso por cuerda. Los anclajes tipo A son los situados en la zona dorsal y pectoral del arnés (modelo AVAO BOD FAST, de PETZL)

En esta maniobra no será necesaria la asistencia desde abajo ya que el sistema queda bloqueado en la parte superior. Además, en caso de querer bajar al compañero los rozamientos de la cuerda pueden ser desaconsejables. Si hubiese algún problema con el interviniente, el asistente podrá acceder a él por su cuerda de seguro asegurándose en la cuerda de trabajo del primero. No obstante, si se quiere estar asistido desde el suelo por un compañero, una vez alcanzada la parte más alta habría que montar un SAS de similares características a las descritas anteriormente, y desmontar el sistema montado para ascender. Solo de esta manera podrán asistirnos desde abajo.

### 3. Acceso a zona superior mediante escalera de ganchos para bomberos UNE-EN 1147

La trepa de balcones siempre ha estado presente en nuestra profesión. Siempre que sea necesario emplear esta técnica, habrá que

adoptar las medidas necesarias para realizar las tareas con seguridad.

Debe tenerse en cuenta que ninguna escalera de antepecho está homologada para ser un anclaje normalizado tipo UNE-EN 795-B. Podemos hacer los accesos de piso en piso cerciorándonos que el apoyo es fiable. Nos aseguraremos a

la escalera mediante cuerda anclada o pasada por su anillo superior (regatón) o creando con cinta y mosquetón un anclaje superior. Usaremos dispositivo anticaídas para desplazarnos sobre la escalera. Una vez llegado al piso deseado si se va a evacuar mediante sistema de cuerdas, sí tenemos que montar un sistema de anclaje de acuerdo a normativa.

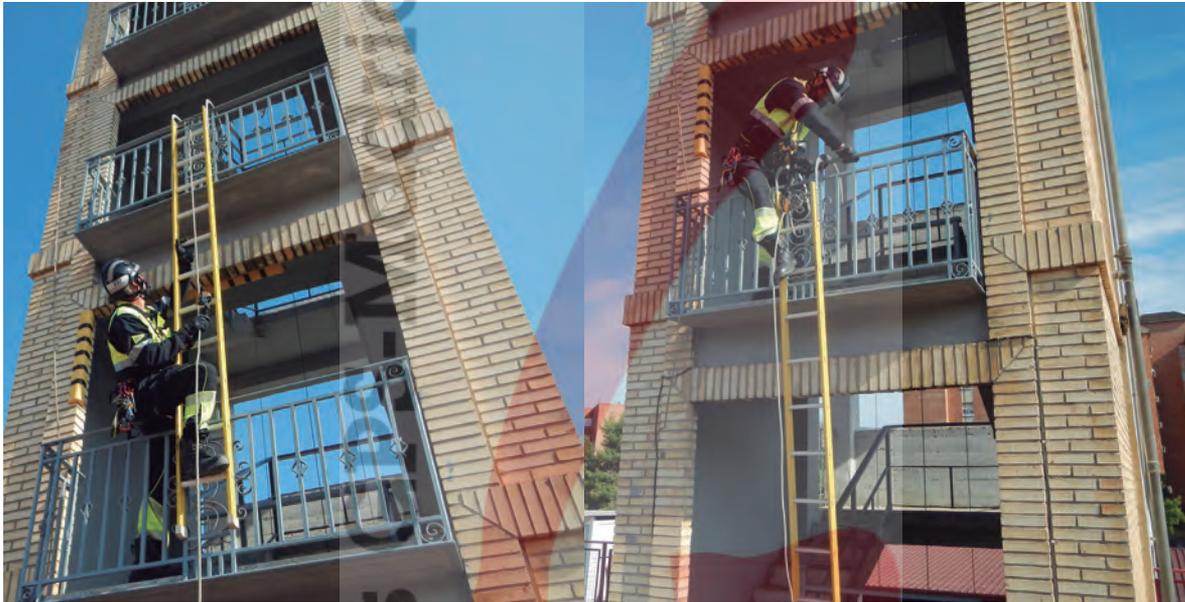


Imagen 9. Ascenso por escalera de ganchos con cuerda de seguro y desembarco en balcón

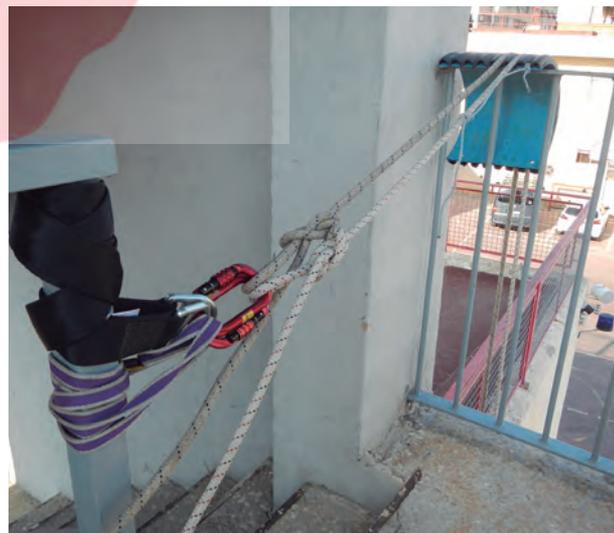
**IMPORTANTE**

En aquellas situaciones en las que NO estemos suspendidos directamente de la cuerda, no es aconsejable una doble cuerda porque puede conllevar más riesgo que beneficio. Está demostrado que usar dos elementos de amarre con absorbedor de caída multiplicaría hasta valores inasumibles la fuerza de choque en caso de caída.

**1.2.2. Acceso a zona inferior**

**1. Acceso a zona inferior desde edificio de viviendas**

Lo normal es que en las edificaciones destinadas a viviendas, oficinas, o usos similares, no encontremos anclajes normalizados del que podamos descolgarnos. Por este motivo debemos tener buen criterio a la hora de elegir el anclaje. Todos los elementos estructurales (pilares, vigas, muro de carga, etc.), e incluso otros no estructurales, como pueden ser barandillas de escaleras (Imagen 10), son suficientemente fiables para poder crear un ancla-

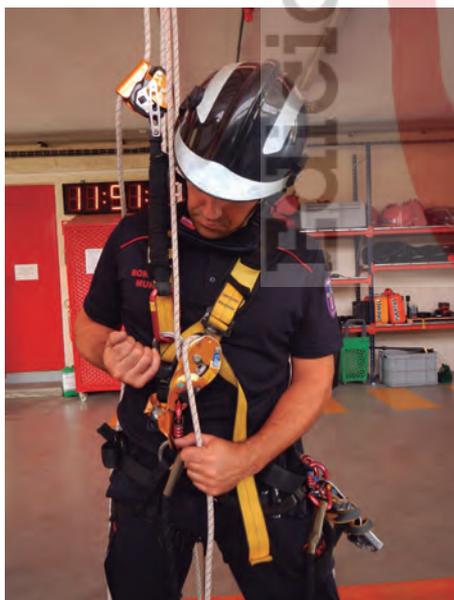




**Imagen 10.** Anclaje a barandilla de balcón y escalera. Puede observarse que el anclaje principal lleva, además, un doble anclaje de seguro.

En caso de espacios diáfanos donde no encontremos estos elementos a la vista podemos usar elementos normalizados para crear anclajes temporales en vanos de puertas y ventanas. En último caso y como maniobra de emergencia podemos crear anclajes humanos, siempre y cuando se haya formado y entrenado el personal interviniente y sean suficientes para poder llevarlo a cabo.

El descenso se realizará mediante técnica de rápel con descensor con autobloqueo, cuerda de seguro (al estar suspendidos de una cuerda) y dispositivo anticaídas (Imagen 11).



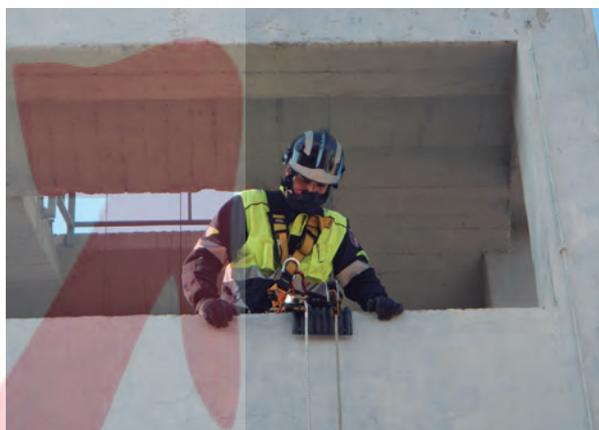
**Imagen 11.** Equipación para descenso por cuerda con ID, y ASAP en cuerda de seguro

En todas y cada una de estas maniobras podemos encontrar puntos de rozamientos de cuerda.

Hemos de tener especial cuidado en protegerlos o evitarlos ya que son puntos críticos (Imagen 11).



**Imagen 11.1.** Protección de cuerda en zonas de rozamiento



**Imagen 11.2.** Protección de cuerda en zonas de rozamiento

## 2. Otros supuestos de acceso a zona inferior

El parque móvil de cualquier Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento da pie a muchas posibilidades de crear puntos de anclajes superiores que nos faciliten el trabajo. Las escalas crean infinidad de posibilidades y si se conocen bien sus limitaciones podemos salvar el grueso de nuestras intervenciones con total seguridad (Imagen 12).



Imagen 12. Anclaje a los tramos de escalera de una AEA

### 1.3. MANIOBRAS DE RESCATE EN ESPACIOS CONFINADOS MEDIANTE TÉCNICAS DE PROGRESIÓN VERTICAL

Para la realización de esta maniobra se deberá contar, además de los equipos materiales, un equipo humano especializado con aptitudes y conocimientos en las técnicas de progresión vertical y rescate en espacios confinados. Según el acceso que tenga el espacio confinado condicionará la maniobra a realizar, pudiendo encontrar los siguientes.

#### 1.3.1. Espacios confinados con acceso inferior

Son los más comunes en zonas urbanas, como alcantarillas, fosas sépticas, centros de distribución de corriente soterrados, claraboyas de garajes, sótanos de acceso por escalera de gato, etc. Estos espacios nos permiten una gran variedad de opciones en cuanto a anclajes se refiere ya que podemos

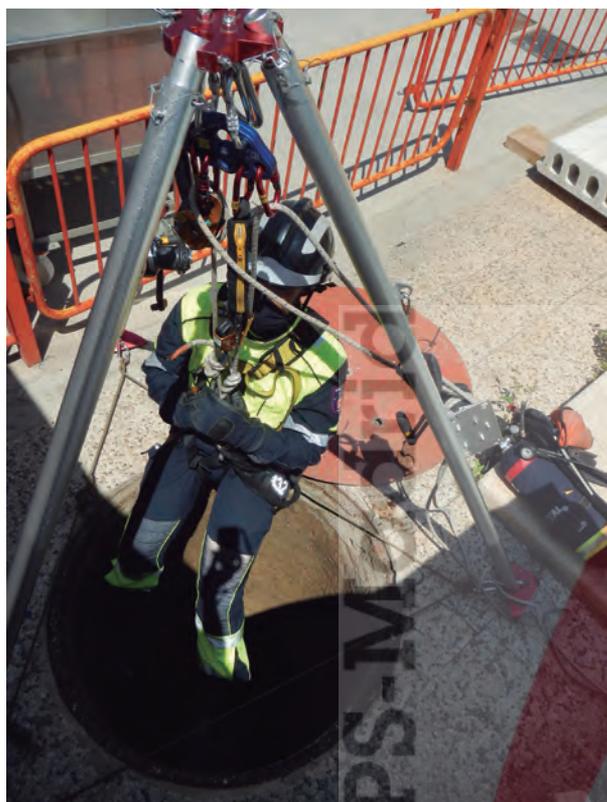
usar los elementos estructurales de la zona, vehículos escala, otros de fortuna como la colocación triangulada de escaleras o puntales y sobre todo el elemento más polivalente que es el trípode de rescate.



Imagen 13. Trípode de rescate CEDEVALE. Detalle de los puntos de anclaje y torno para cuerda con bloqueador

Los trípodes además de ser un EPI, están considerados como “dispositivos de anclaje provisionales transportables” clase B dentro de la norma UNE-EN 795:2012. Como tales, deben resistir un ensayo de carga con una fuerza de 12kN durante 3 minutos sin deformación alguna. Generalmente los trípodes están diseñados para resistir un peso máximo de 250 kg (algunos modelos hasta 500 kg) durante el rescate de dos personas colgando del punto central. Suelen tener una altura ajustable de hasta 2,35 metros (con 8 puntos de anclaje a diferentes alturas) y los pesos oscilan entre los 13 kg y los 17kg.

Comenzaremos la maniobra estableciendo y teniendo claro un código de comunicación con el equipo exterior. Un ejemplo podría ser: 1 pitido será STOP, 2 pitidos será TRACCIÓN, 3 pitidos DES-CEN-SO. Cada servicio deberá escoger el que más le convenga por su forma de trabajo.



**Imagen 14.** Anclaje desde trípode para descenso a cota bajo rasante

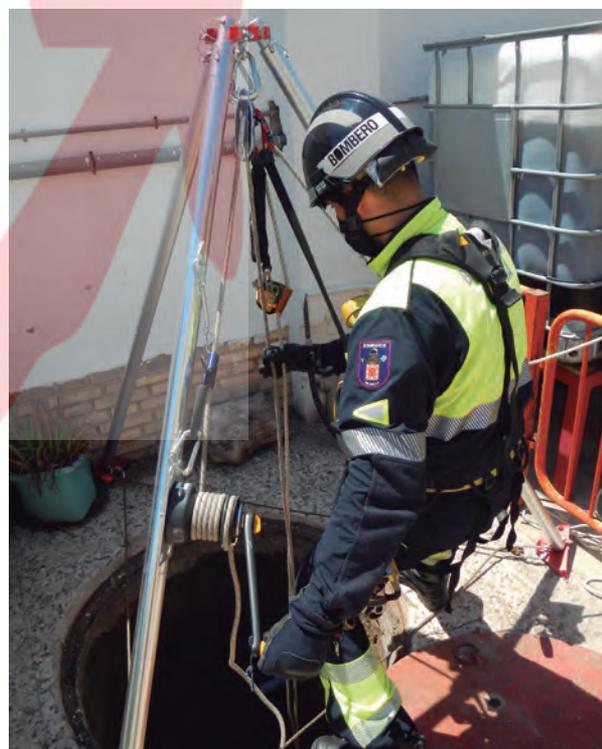
La maniobra de acceso al espacio confinado se hará siempre asistido. Un interviniente vestido con equipo de trabajos verticales anclado a las dos puntas de las cuerdas, una de trabajo y otra de seguridad que el equipo de fuera va gestionando. El interviniente porteará a parte del material necesario para la realización del trabajo, un medidor de gases que vaya monitorizando continuamente la atmósfera en la que estamos en cada momento. Si existe la más mínima duda o sospecha de que puede existir un ambiente nocivo, usaremos además el ERA (Imagen 15).

Una vez abajo y tras haber valorado todos los riesgos, elegiremos la forma más apropiada para actuar sobre la persona accidentada, asistirle y prepararla para su extracción o, si no se trata de una labor de rescate, determinar el modo de proceder para el trabajo a realizar. Solicitaremos al equipo exterior que nos envíe el material necesario (y si el espacio lo permite, más personal) para hacer una correcta ejecución de las maniobras, teniendo siempre en cuenta el principio de no causar más daño del que encontramos.



**Imagen 15.** Interviniente con ERA

Para la maniobra de extracción podemos usar cualquier sistema que permita el fabricante del trípode, un torno (Imagen 16), un sistema de polipastos prefabricado e incluso un sistema de polipastos generados in situ.



**Imagen 16.** Extracción mediante torno situado en el trípode de rescate

**IMPORTANTE**

El trípode debe instalarse tal y como indica la ficha de montaje del fabricante. Una vez desplegado, hacer un atado a la base de las patas mediante cinta o cordino (por ejemplo, con nudos ballestrinque como en la Imagen 18), de forma que inmovilice la zona de apoyo en el terreno e impida una apertura accidental.



Imagen 17. Nudo ballestrinque para unión de las patas del trípode

**1.3.2. Espacios confinados con acceso horizontal**

Otro tipo de escenario que podemos encontrarnos sería un espacio confinado con acceso en horizontal, como colectores de desagüe, cisternas, galerías de servicios soterrados, etc. En estos casos la mayoría de las intervenciones serán del tipo porteo, esto es, usaremos los elementos que necesitemos según la emergencia y trasladaremos a mano sin necesidad de usar sistemas de tracción por medio de cuerda salvo en aquellos en los que tenga-

mos el espacio tan reducido que físicamente no entren intervinientes y accidentado o que exista riesgo de deslizamiento porque haya algún desnivel o riesgo de caída a distinto nivel. Mantendremos la misma atención y celo en materia de seguridad que no eludiremos por la aparente facilidad de acceso.

**1.3.3. Espacios confinados con acceso superior**

Son los casos más improbables pero no imposibles de encontrar y que nos van a suponer un mayor esfuerzo, ya que tendremos que realizar un montaje similar al descrito en el apartado 3.1, pero en el interior del espacio confinado. Un ejemplo podría ser un silo u otro tipo de depósito elevado con boca de hombre en la parte inferior. Tendríamos que realizar maniobras para acceder a la boca de hombre y al interior y posteriormente las necesarias para descender a una hipotética víctima. Ante situaciones como esta y las descritas anteriormente, siempre buscaremos la mejor alternativa para exponer al mínimo número de personas al ambiente del espacio confinado.

**IMPORTANTE**

El equipo debe contar con un mínimo de tres personas, siendo más recomendable el trabajo en binomios: dos equipos de dos personas para establecer el sistema de trabajo y tener posibilidad de relevos. Este tipo de intervenciones se pueden extender en el tiempo, y el estrés, el desgaste y otros condicionantes lo pueden hacer más penoso.

**Ediciones GPS-Madrid**





9

CAPÍTULO

## Maniobras de salvamento en accidentes de tráfico

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

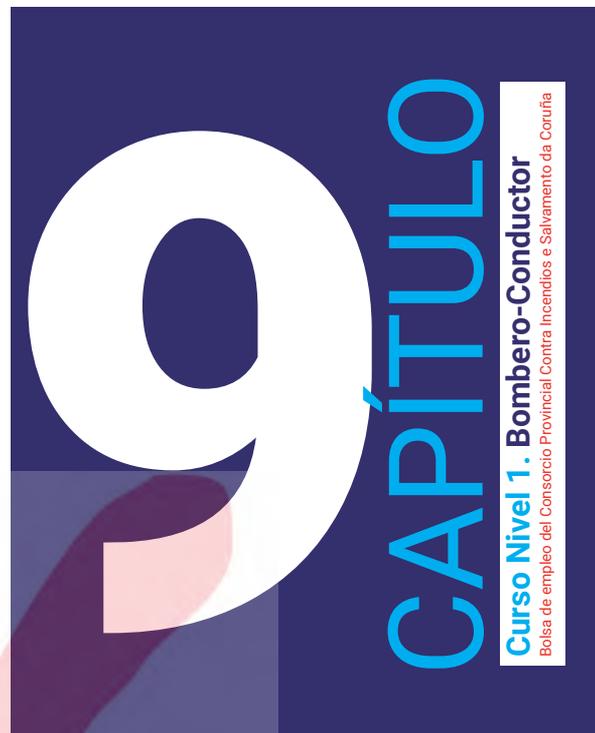


**Ediciones GPS-Madrid**



# MANIOBRAS DE SALVAMENTO EN ACCIDENTES DE TRÁFICO

Miguel Ángel Martínez Cruz  
Carlos Villareal Ros  
Jesús Belmonte Pérez



## 1. MANIOBRAS BÁSICAS DE SALVAMENTO DE PERSONAS EN VEHÍCULOS

### 1.1. ESTABILIZACIÓN DE VEHÍCULOS

El equipo de rescate debe entender de la necesidad de estabilizar cualquier vehículo implicado en un accidente. La orientación de este determinará el método y material a utilizar. Los objetivos de una estabilización segura, rápida y eficaz son:

- Reducir el riesgo de que las víctimas sufran nuevas lesiones, impidiendo el movimiento del vehículo.
- Proporcionar una plataforma sólida, tanto para la intervención del equipo sanitario, como para el uso de herramientas hidráulicas.

#### 1.1.1. Fases de la estabilización

- Estabilización manual o de emergencia.
- Estabilización primaria.
- Estabilización secundaria.

**Estabilización manual o de emergencia.** Utilizada por los propios miembros del equipo para

reducir el movimiento del vehículo. Se puede obtener acceso para los sanitarios rápidamente, apuntalando con las manos el vehículo, evitando así que se mueva. Solo debe plantearse esta estabilización cuando se necesite un acceso rápido para llevar a cabo una intervención de soporte vital, por ejemplo, abrir la vía aérea a un paciente.

**Estabilización primaria.** Como su nombre indica, es la primera maniobra que se realiza para estabilizar el vehículo en cualquier posición, para ello se utilizan bloques, cuñas y bloques escalonados. Estos suelen estar fabricados de polietileno reciclado, y entre sus características principales diremos que es un material no absorbente, resistente al agua, al aceite, y prácticamente indestructible al estar moldeado de una sola pieza y con mayor vida útil que las piezas de madera. Los bloques y cuñas serán utilizados para rellenar el hueco entre la calzada y el vehículo.

La estabilización primaria mínima es de cuatro puntos, sumándole otro en la parte trasera para asegurar que, en caso de extracción por ángulo cero o parte trasera del vehículo, este se mantiene compactado. Los pasos a seguir serían los siguientes:



Imagen 1. Estabilización manual o de emergencia

- Acuñar la rueda delantera y su contraria trasera siempre que sea posible.
- Establecer zona de extracción.
- Poner bloques sobre los pilares.
- Introducir un bloque escalonado invertido en la parte trasera.



Imagen 2. Estabilización primaria con bloques y cuñas

**Estabilización secundaria.** En caso de un vehículo en vuelco lateral o sobre su techo, utilizaremos además del material citado anteriormente, otros que nos aseguren la estabilidad

necesaria por la complejidad del accidente. Los puntales son una gran opción ya que aumentan la superficie de contacto con el suelo, incrementando así la estabilidad del vehículo.



Imagen 3. Estabilización secundaria con puntales

La estabilización es un proceso dinámico y debe volver a comprobarse con regularidad a lo largo del rescate, especialmente al realizar las siguientes maniobras:

- Al sacar peso del vehículo (quitar puertas, portón trasero...)
- Al añadir peso al vehículo (personal o material que entra en el mismo)
- Cuando haya vehículos grandes con cargas de mercancías.

La decisión del tipo de estabilización a utilizar en primera instancia se basa en dos principios fundamentales: la seguridad del rescatador y el accidentado y el nivel de respuesta de este. Por último, resulta conveniente hacer una

mención a los nuevos sistemas de propulsión. Debemos llevar especial precaución a la hora de estabilizar este tipo de vehículos con sistemas alternativos (eléctricos, híbridos, gas natural -comprimido o licuado- GLP). Estos incorporan baterías, depósitos y cableado de alta tensión en las zonas donde se introducen los bloques, cuñas, bloques escalonados, debiendo salvar esos impedimentos y seguir con nuestra actuación.

## 1.2. TRATAMIENTO DE CRISTALES

En un accidente de tráfico, uno de los riesgos a los que nos enfrentamos son los cristales del vehículo/s. Su tratamiento depende del tipo de cristal que nos encontremos. No es seguro usar las herramientas hidráulicas para crear acceso sin haber eliminado este riesgo prime-

ro, ya que tanto rescatadores como ocupantes pueden sufrir heridas de consideración por roturas bruscas e incontroladas. En consecuencia, debemos hacer un tratamiento adecuado de los cristales en la fase inicial.

En el lugar del accidente podemos encontrarlos:

- *Cristales rotos por el suelo.* Su tratamiento, si están mojados, sería barrerlos hasta la zona

de residuos, si por el contrario estuviesen secos, la mejor opción es cubrirlos ya que si se barren levantaremos polvo de cristal en el ambiente, perjudicial para nuestra salud y la de la/s víctima/s.

- *Cristales dentro del vehículo.* Procederemos a cubrirlos usando lonas, de esta forma haremos la zona más segura a la hora del acceso al vehículo y su posterior trabajo dentro de él.



Imagen 4. Vehículo con cristales por el suelo

En general podemos encontrar dos tipos de cristales en el lugar del siniestro:

**Templado.** Se emplea en ventanas traseras y laterales de vehículos. Se obtiene mediante un proceso térmico, sometiendo al cristal a temperaturas superiores a 600° y enfriando su superficie rápidamente con chorros de agua. Con esto el cristal se vuelve más sólido que otro normal con el mismo grosor. En caso de

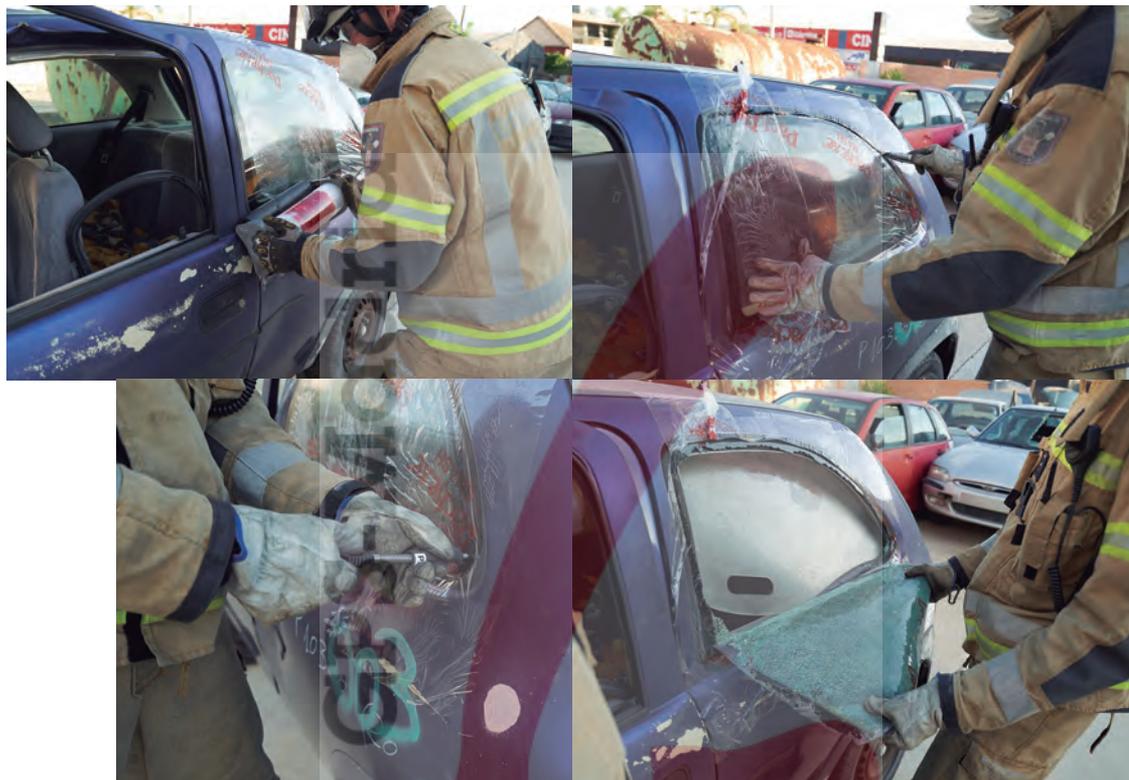
rotura partirá en pequeños fragmentos y no en forma de aristas.

Procederemos a la retirada de la siguiente forma:

1. Antes de romperlo, cubrir el cristal con cinta o lámina adhesiva, de esta manera saldrá el cristal de una pieza.
2. A continuación, con una navaja, cúter o similar, cortaremos el borde del cristal.

3. Utilizaremos un rompe cristales o un objeto duro y punzante, aplicándolo en una de las esquinas inferiores.

4. Retiraremos con cuidado el cristal y lo depositaremos en la zona de residuos.



**Imagen 5.** Secuencia de la retirada de un cristal templado: cristal con lámina adhesiva, detalle del cúter, detalle rompe cristales y retirada del cristal.

**Laminado.** Se emplea especialmente en los parabrisas. Reúne todas las características técnicas para garantizar una verdadera e íntegra seguridad a los ocupantes en caso de colisión y vuelco. Como un sándwich, el cristal laminado está formado por dos capas de vidrio intercaladas por una lámina de plástico traslucido (butiral de polivinilo), que con el calor y la temperatura de del proceso de fabricación se vuelve transparente.

La retirada del cristal la realizaremos siguiendo los pasos siguientes:

1. Introduciremos una sierra en un hueco del cristal, si no lo hay lo realizaremos sobre una de las esquinas.
2. Cortaremos el cristal con la sierra, ya sea manual o con batería.

#### IMPORTANTE

Debemos llevar el EPI completo incluyendo guantes, gafas y mascarilla antipolvo. Usaremos protecciones blandas para los ocupantes cuando vayamos a romper el cristal y le haremos advertencias verbales. Antes de tratar los cristales intentaremos bajarlos.



**Imagen 6.** Secuencia retirada de cristal laminado.  
Detalle del hueco del cristal y corte con sierra manual y sierra de sable

### 1.3. RETIRADA DE PUERTAS

En los accidentes de tráfico se producen deformaciones del habitáculo que dificultan la apertura de las puertas por sus medios mecánicos naturales. Siempre deberemos comprobar si éstas abren ma-

nualmente, de lo contrario procederemos de las siguientes formas, cuando así sea necesario:

- Apertura por el lado de la cerradura.
- Apertura por el lado de las bisagras.

#### IMPORTANTE

Antes de realizar cualquier maniobra, debemos seguir todos los pasos del procedimiento básico de excarcelación: tratamiento de cristales, estabilización, destapizado, etc. Emplearemos protecciones duras y blandas, tanto para la protección de ocupantes, como la de los rescatadores.

**Apertura por el lado de la cerradura.** Solo existe un punto de resistencia. Introducir el separador a la altura de la cerradura, entre la puerta delantera y pilar B o entre la puerta trasera y el pilar C. Formas de realizar esta abertura:

1. Introduciendo la punta de un brazo del separador en el hueco de la puerta, cerrar y agarrar el pliegue de la puerta doblando

hacia fuera. Repetir esta acción hasta obtener el hueco suficiente para introducir las dos puntas del separador.

2. Colocaremos el separador entre la parte superior y la parte inferior del hueco de la ventanilla a unos diez centímetros del pilar B. Con esta maniobra conseguiremos deformar la puerta y crear espacio, además de su posible apertura.



Imagen 7. Detalle plegado de puerta



Imagen 8. Detalle separación de puerta

3. Aplastando la puerta. Introduciremos por el hueco de la ventanilla las puntas del separador lo más cerca posible de la cerra-

dura, aplastando y deformando la puerta hasta dejar el hueco necesario para introducir el separador.

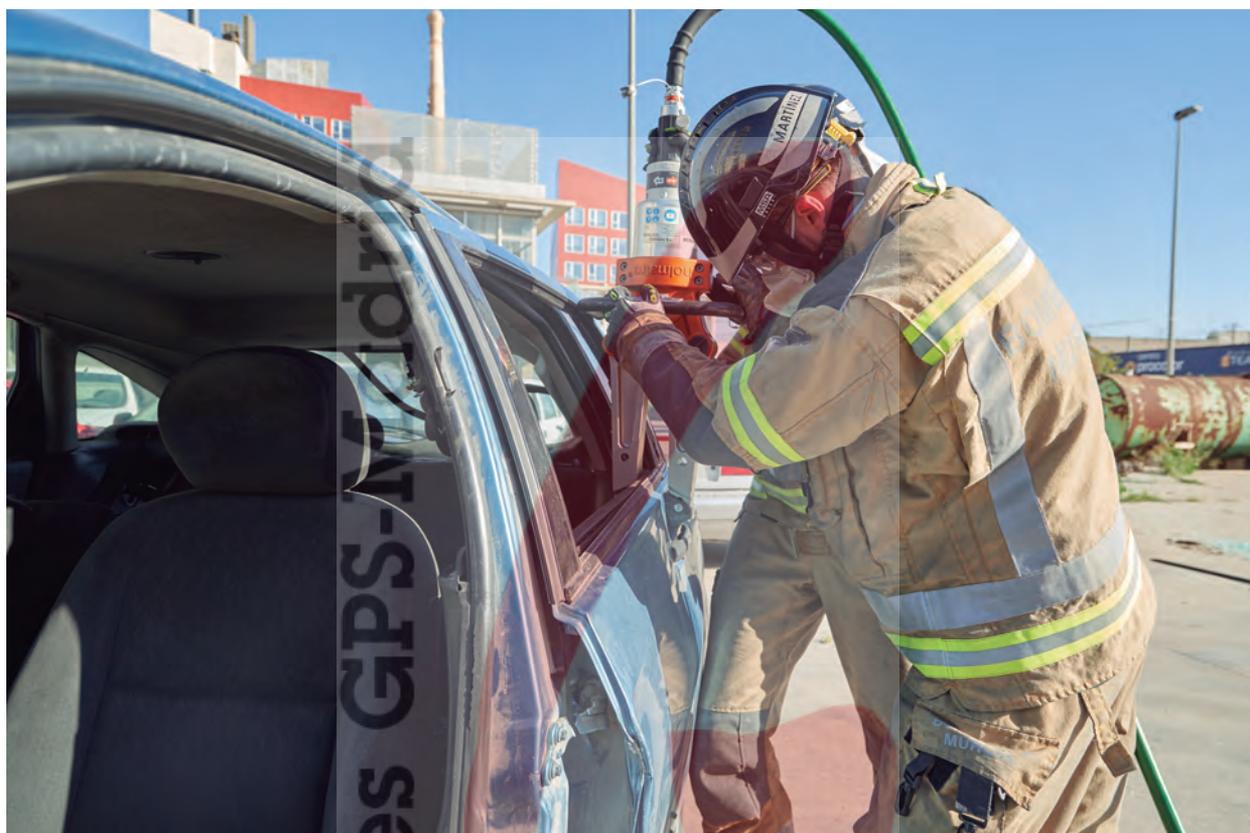


Imagen 9. Detalle aplastamiento de puerta

Una vez que tenemos el hueco para introducir las puntas del separador, por cualquiera de las maniobras anteriores, procederemos a ampliarlo hasta que salvar la cerradura. Después de este paso con la puerta ya abierta, tenemos dos opciones:

- Cortar el tope o tirante de la puerta y con una polea o una cuerda, tensarla a un punto fijo del vehículo como puede ser la llanta de éste y dejarla fija, quedando ésta con un ángulo superior a noventa grados, suficiente para dejar trabajar al personal en caso de extracción de emergencia.
- Quitar la puerta. Para ello, otro rescataador la sujetará, actuaremos con las pun-

tas del separador en primer lugar debajo de la bisagra inferior hasta que ceda y continuaremos haciendo lo mismo en la superior, aunque aquí, apoyaremos las puntas del separador encima. Como norma general evitar separar por el interior de las bisagras, ya que de esta forma nos podría empujar la puerta hacia el suelo, pudiendo mover el vehículo, o bien, nos la desplazaría hacia arriba, dándonos problemas a la hora de su retirada. Separaremos o cortaremos el tope o tirante de la puerta y los cables eléctricos y la llevaremos a la zona de residuos. Un atornillador de impacto simplifica mucho esta maniobra, ya que sólo tendríamos que quitar cuatro tornillos.



Imagen 10. Tirante de puerta cortado y apertura con sujeción mediante polea a la llanta delantera.



Imagen 11. Maniobra con atornillador de impacto

**Apertura por el lado de las bisagras.** Existen dos puntos de resistencia y el tope o tirante de la puerta. Algunas de las técnicas más comunes son:

- Pinzar con el separador en el punto más alto del paso de rueda. Continuaremos haciendo un corte de alivio y separando la aleta de la puerta para dejar las bisagras al descubierto.



**Imagen 12.** Maniobra de aplastado del paso de rueda con separador y corte de alivio

- Romper el intermitente y abrir hueco usando el separador, pata de cabra, palanca, herramienta halligan o similar...



**Imagen 13.** Ampliación de hueco con el separador a través del intermitente lateral

- Introducir el separador en el hueco de la ventanilla y aplastar la puerta por la zona próxima al tirador del interior de la puerta, tal como se detallado en el apartado anterior.

Podemos realizar cualquiera de estas maniobras, para crear el espacio necesario que permita acceder a las bisagras. Una vez que tenemos acceso, actuaremos sobre éstas con las puntas del separador. Las bisagras son de un acero reforzado y se rompen por los pernos. Como norma general no se recomienda cortar una bisagra con la cizalla por el riesgo de rotura de hojas, aunque se puedan cortar con ciertos modelos y una buena técnica. Seguiremos atacando la zona de la cerradura para su total retirada.

Para la retirada de la puerta trasera, introduciremos el separador entre el pilar B y la puerta, colocándolo por encima de la bisagra superior hasta que ceda, continuando con la inferior, por debajo de esta.



**Imagen 14.** Detalle puntas separador encima de bisagra

A continuación, se actuará por el lado de la cerradura para la retirada total. Todas las puertas que se hayan quitado, así como otros componentes, se depositarán en una zona habilitada para residuos.

La maniobra de apertura de puerta, tanto por bisagra como por cerradura, es igual de válida para un vehículo sobre sus ruedas o un vehículo sobre su techo, aunque para este último caso, podemos actuar de otra forma:

- Comprimir con el separador el travesaño longitudinal inferior, para crear espacio suficiente donde introducir las puntas del separador. Tener precaución de no aplastar también la puerta.



Imagen 15. Detalle del separador entre travesaño inferior y puerta.

- Separar la puerta hacia fuera de la estructura. En caso de que se deforme mucho la puerta y no se abra, actuar por arriba, directamente sobre el bulón de la cerradura. Si al abrir la puerta roza con el suelo, no forzar: cortar el marco.



Imagen 16. Detalle corte de marco

La creación de una tercera puerta, se realiza a vehículos de tres puertas, sobre sus ruedas o sobre su techo que requieren un desmonte lateral. Los pasos para esta maniobra son los siguientes:

- Abrir o retirar la puerta delantera con las técnicas anteriormente vistas.
- Realizaremos un corte de alivio en la base del pilar B y cortaremos el montante B lo más alto posible, a su vez podremos quitar el pilar B para trabajar más seguros.
- Haremos un corte vertical en la parte baja de la ventanilla trasera, delante del C y del respaldo posterior.
- Colocaremos las puntas del separador en el corte de la base del pilar B y abriremos éste hacia fuera creando la tercera puerta.

Todos los cortes de esta maniobra se pueden hacer con cizalla o con sierra de sable.

#### 1.4. TRATAMIENTO DE TECHOS

Cundo hablamos de tratamientos de techos en tareas de excarcelación, podremos realizar las siguientes maniobras:

- Retirada total del techo.
- Abatimiento parcial.
- Abatimiento total.
- Abatimiento hacia un lateral.

**Retirada total del techo.** Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Cortar el montante A lo más cerca de su base, si prevemos el desplazamiento del salpicadero, deberemos realizar el corte a unos 30 cm de su base, para poder tener un punto seguro donde apoyar el cilindro.
2. Cortaremos con una sierra de sable el parabrisas de un lado al otro.



Imagen 17. Corte con cizalla del montante B

3. Cortar el montante B lo más bajo posible. Podremos realizar estas maniobras de corte sin necesidad de abrir o retirar las puertas.
4. Actuar sobre el montante C lo más abajo posible. Antes retiraremos el portón trasero. En caso de no hacerlo, al cortar el montante C se caerá el portón hacia atrás. Los cortes de los montantes A, B y C se pueden realizar tanto con cizalla hidráulica como con sierra de sable, sobre todo el montante C, ya que al ser más ancho es más rápido realizarlo con ésta última herramienta.
5. Manteniendo los rescatadores el techo, realizaremos los cortes de los montantes B y A del otro lado, asegurándonos de que no existe otra sujeción directa al techo como podrían ser los cinturones de seguridad, alguna parte plástica... Ahora sí, los rescatadores podrán levantar el techo completamente y dejarlo en la zona de residuos.



Imagen 18. Retirada de techo hacia la zona de residuos

**Abatimiento parcial hacia delante.** Siempre que el techo no tenga deformaciones muy importantes, es una maniobra que permite ganar tiempo en el rescate. No es necesario el corte de todos los montantes; principalmente del B al estar más reforzado. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Abrir las puertas si es necesario.
2. Cortar con la cizalla o sierra de sable los montantes C.
3. Cortar la luna laminada trasera a la altura de los cortes en los montantes o quitar la luna en el caso de ser templado.
4. Debilitar el techo cortando el marco del mismo, por detrás de los dos montantes B.
5. Girar el techo hacia delante suavemente, sujetándolo finalmente con poleas o cuerdas.

**Abatimiento total.** Si la maniobra anterior no es suficiente para la extracción de los accidentados, podemos aumentar el hueco de la siguiente forma:

1. Cortar los montantes C y B, por la parte más baja.
2. Debilitar el techo cortando el marco próximo al parabrisas, justo detrás de los dos montantes A.
3. Doblar el techo hacia delante; puede ser necesario una barra (o puntal) sobre el techo para que haga de bisagra y no se deforme al doblarlo.

Otra forma de actuar es con la sierra de sable. Si se presenta mucha dificultad para realizar los cortes en los montantes (deformación de puertas, tratamiento de cristales, airbag, pretensores, aleaciones especiales, etc...) se procede a retirar el techo cortando la chapa con la sierra de sable a ambos lados, lo más próximo a los travesaños longitudinales del vehículo, pero sin hacerlo sobre los refuerzos de los travesaños.



**Imagen 19.** Secuencia maniobra de abatimiento total de techo.

**Abatimiento hacia un lateral.** Cuando sea difícil acceder a un lateral para realizar los cortes de los montantes de esa zona, o ese lateral esté inutilizable, puede ser necesario doblar el techo hacia ese lugar. Formas de actuar:

1. Corte con sierra de la luna delantera.

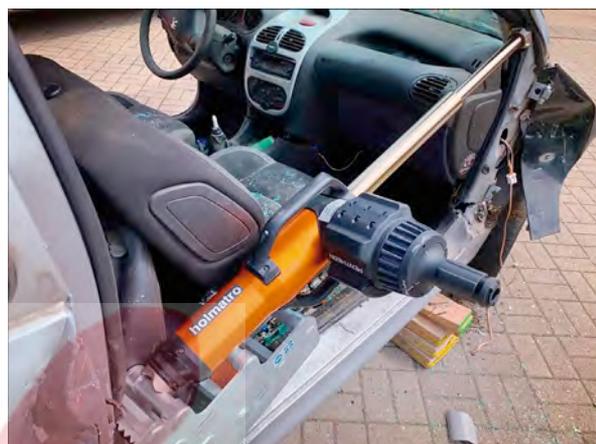
2. Cortar los montantes A, B y C del lateral libre.
3. Cortar el techo para debilitarlo y doblarlo; cortar en el hueco de la luna delantera y trasera próximo a los pilares A y C.
4. Doblar el techo hacia ese lateral.
5. Sujetar el techo doblado con cuerdas, poleas o eslingas.

### 1.5. DESPLAZAMIENTO DE SALPICADERO

El desplazamiento de salpicadero se considera una maniobra complementaria a cualquier maniobra de creación de espacio y es recomendable realizarla para choques frontales. En un accidente de este tipo, los elementos del vehículo que producen el atrapamiento de los ocupantes generalmente son: el salpicadero, el volante y los pedales que, como consecuencia de la deformación sufrida, invaden el habitáculo del vehículo. Hoy en día, con los refuerzos estructurales de los vehículos será necesario en muchas ocasiones realizar la misma maniobra por los dos lados. La finalidad es desplazar el panel de instrumentos para ayudar a la extracción o abrir espacios de acceso a los pies de los ocupantes.

Existen distintas técnicas para separar el salpicadero, la aplicación de una u otra depende de aspectos como el mecanismo del accidente o la existencia de un soporte para el salpicadero. Con carácter general puede aplicarse el siguiente procedimiento:

1. Colocaremos una estabilización adicional debajo del pilar B, zona donde irá apoyada una base del cilindro y así dirigir toda la fuerza hacia el lugar deseado. Se recomienda utilizar el soporte del cilindro.



**Imagen 20.** Vehículo con cilindro extendido y soporte al pilar B.

2. Se cortan los montantes A por encima el salpicadero. El corte se debe realizar, de modo que se garantice la estabilidad necesaria para aplicar el cilindro de rescate. Recordar que debe tomarse la precaución de no cortar los generadores de gas.
3. Si el espacio lo permite, colocar el cilindro realizando una pequeña presión. Esto evitará que el salpicadero ceda cuando se realice el corte de alivio.
4. Hacer un corte de alivio en la base del pilar A (lo podemos realizar en diagonal hacia abajo o recto hacia delante). Cuando el espacio es limitado, podemos realizar el corte antes de colocar el cilindro.
5. Ahora podemos empezar a extender el cilindro. Siempre tendremos que vigilar los puntos de apoyo durante toda la operación y comprobar que los pies estén por debajo de los pedales antes de desplazar o levantar el tablero. Si por alguna razón la operación se suspende, cuando empecemos de nuevo poner atención en el accionador manual de control y evitar que comience a descender el cilindro accidentalmente.
6. Por último, colocar unas cuñas en la apertura del corte de alivio. Cubrimos cortes y reestabilizamos. Por seguridad conforme se va realizando el desplazamiento podemos ir introduciendo cuñas en el hueco creado.



Imagen 21. Maniobra finalizada

#### IMPORTANTE

En ocasiones solo operando con los mecanismos de ajustes de los asientos y si es necesario el de la dirección, podemos mover y liberar al ocupante/s.

#### 1.5.1. Corte de pedales

La finalidad es conseguir un mayor acceso al área de los pies para ayudar a liberarlos o para un mejor manejo de los ocupantes. En el caso de impactos severos frontales o frontolaterales, es posible que con esta técnica se pueda lograr un buen acceso a la zona de los pies en el lado del conductor.

Para una correcta maniobra, realizaremos el siguiente procedimiento:

- Se hacen dos cortes de alivio con unos 30 centímetros de separación en la base del pilar A. Hay que poner mucha atención con el movimiento de la cizalla durante su uso para asegurarse de que no contacte con el ocupante o con el asiento. Se debe emplear siempre protección dura entre éste y la herramienta.
- Con el separador se comprime la sección que se ha cortado y se dobla hacia el exterior.



Imagen 22. Secuencia cortes de alivio

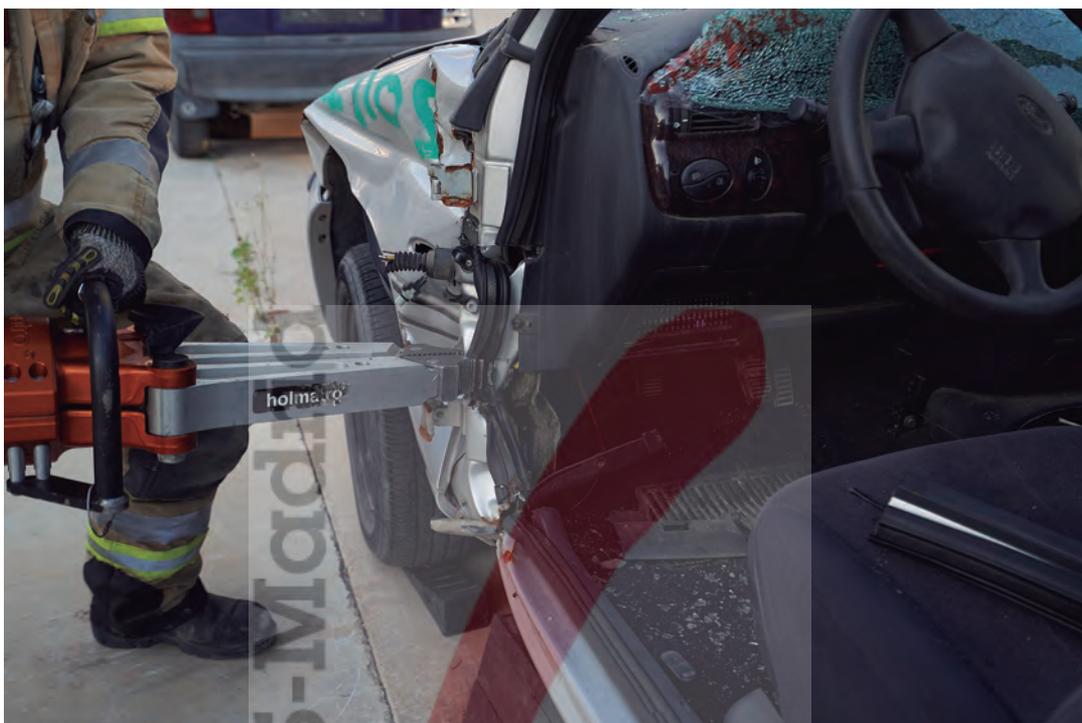


Imagen 23. Detalle separador doblando el corte.

- Después de que se haya abierto el acceso al área de reposapiés, procederemos al corte de los pedales con la herramienta más adecuada (mini cizalla, cortapedales, cizalla...).



Imagen 24. Corte de pedales con mini cizalla

### 1.5.2. Corte de volante

El corte del volante es una acción que podemos realizar con la finalidad de crear espacio entre el ocupante y el volante, ya que es un elemento que puede causar opresión en el pecho al ocupante del vehículo y permite crear más espacio para poder realizar la extracción de manera más segura. La herramienta más apropiada para esta maniobra sería la mini cizalla o, en su defecto, cualquier otra herramienta de corte. El procedimiento a seguir sería el siguiente:

Proteger al ocupante con protecciones duras.

Cortar los radios del volante dejando la parte central, que es donde está alojada la bolsa del airbag. Cuidado con este paso, puede ser peligroso tanto para el ocupante como para los rescatadores por riesgo de activación de éste.



Imagen 25. Detalle mini cizalla cortando volante

**Ediciones GPS-Madrid**





## Incidentes con sustancias peligrosas

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

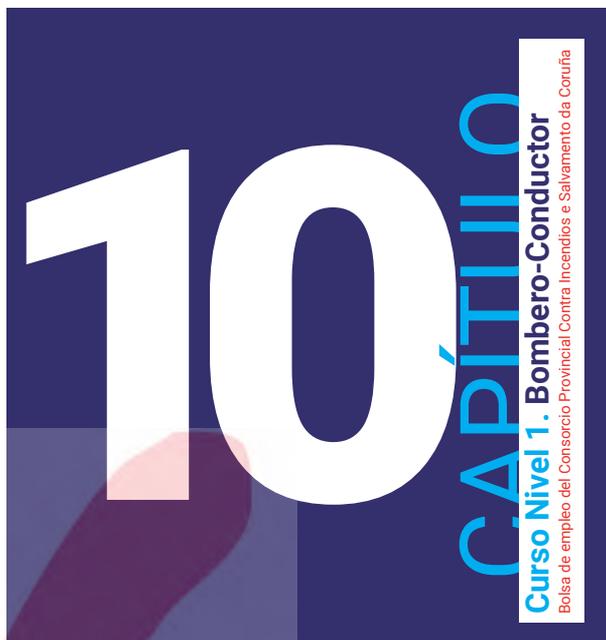


**Ediciones GPS-Madrid**



# INCIDENTES CON SUSTANCIAS PELIGROSAS

Jesús Belmonte Pérez



## 1. EQUIPOS Y MATERIALES PARA LAS INTERVENCIONES EN EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

En este capítulo nos vamos a centrar en aquellos elementos que son necesarios para las operaciones de achique y trasvase y concretamente en los de sustancias peligrosas.

En general, podemos clasificar estas intervenciones en dos tipos: achiques de agua y trasvase o recogida de sustancias peligrosas. Los achiques de agua, a su vez, pueden ser de aguas limpias o sucias.

En el caso de recogida o trasvase de fluidos peligrosos es preciso emplear bombas especialmente diseñadas para tal fin, como la bomba de membrana, la de barril, la centrífuga, la peristáltica o el aspirador industrial para pequeños derrames.

### 1.1. MATERIAL PARA TRANSVASE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

Las bombas y materiales usados para el trasvase o recogida de sustancias peligrosas son

de un diseño especial, ya que deben ser capaces de trasegar materias con propiedades corrosivas, fundamentalmente. Especial importancia reviste el trasvase de sustancias inflamables, por el evidente peligro que conlleva la ignición de tales mezclas en el aire y la explosión de las mismas.

En los trabajos de trasvase de sustancias peligrosas se debe impedir la formación de atmósferas explosivas o, cuando la naturaleza de la actividad no lo permita, evitar la ignición de atmósferas explosivas y atenuar los efectos perjudiciales de una explosión de forma que se garantice la salud y la seguridad de los intervinientes.

Para la prevención de la formación de atmósferas explosivas, es necesario un control del ambiente donde se está interviniendo mediante aparatos de detección apropiados. Para evitar la ignición de potenciales atmósferas es predisponer a tierra los equipos y conducciones por donde se puedan generar descargas electrostáticas al paso de los fluidos, según lo establecido en la norma *UNE 21814/5M:1995 Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Reglas generales. (Versión oficial EN 50014/A5:1986).*

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS MÁQUINAS DE FLUIDO HIDRÁULICO	
DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO (volumétricas y autoaspirantes)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recíprocantes o alternativas                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Aspirantes o Impelentes</li> <li>o Aspirante-impelente</li> </ul> </li> <li>• De diafragma</li> <li>• De martinete</li> </ul>	
ROTATORIAS O ROTOESTÁTICAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentación axial</li> <li>• Alimentación tangencial                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Helicoidales</li> <li>o De tornillo</li> <li>o De paleta</li> <li>o De engranajes</li> <li>o Peristálticas</li> </ul> </li> </ul>	
DINÁMICAS, ROTODINÁMICAS O TURBOMÁQUINAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrífugas</li> <li>• Axiales</li> <li>• Flujo mixto, diagonales o semiaxiales</li> <li>• Especiales</li> </ul>	



Imagen 1. Pica de puesta a tierra

### 1.1.1. Bomba peristáltica

La bomba peristáltica es un tipo de máquina hidráulica de desplazamiento positivo rotativa. Es un tipo de bomba diseñada para el trasvase y recogida de sustancias peligrosas, tanto de líquidos como de partículas sólidas de hasta 10 mm de diámetro. Es idónea para recoger pequeños derrames de líquidos, ya que no precisa cebado.

Basa su funcionamiento en la presión que ejerce un rodillo en rotación sobre un segmento de

manguera de 50 mm de diámetro por la que circula el fluido a trasvasar. Este movimiento de traslación del líquido en el interior se asemeja al que se produce en el tracto gastrointestinal de los animales, llamado perístasis. De aquí viene el nombre de peristáltica.

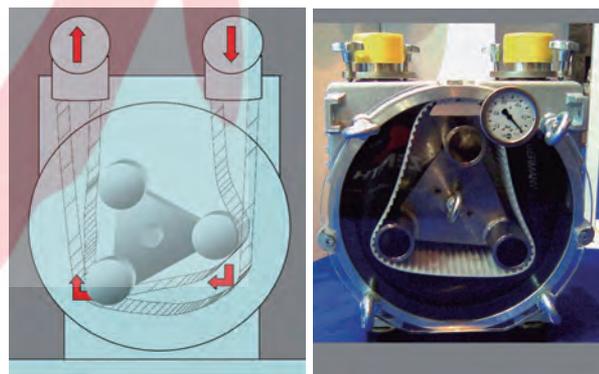


Imagen 2. Detalle del funcionamiento de una bomba

El grupo motor que la mueve puede ser de explosión (gasolina o diésel), pero es más frecuente el motor eléctrico, con corriente alterna de 400 voltios trifásica. Posee dos velocidades de rotación. La capacidad de bombeo de las peristálticas va desde los 2000 litros

por hora en las más ligeras, hasta los 20000 litros por hora en las más potentes.

Es una bomba adecuada para el trasvase de sustancias inflamables cuya temperatura de autoignición esté por encima de los 200°C. La conducción interior debe ser de un material adecuado a la sustancia a trasvasar, puesto que se puede usar para líquidos inflamables, tóxicos y corrosivos. Un material muy usado es el Hypalon por su gran resistencia a la mayoría de los productos químicos inorgánicos, exceptuando el cloro, los ácidos concentrados y los oxidantes. El Hypalon posee una moderada resistencia a los hidrocarburos alifáticos y aromáticos; también es resistente a los alcoholes. Esta conducción deberá ser cambiada antes de cada operación debido a los límites de resistencia.



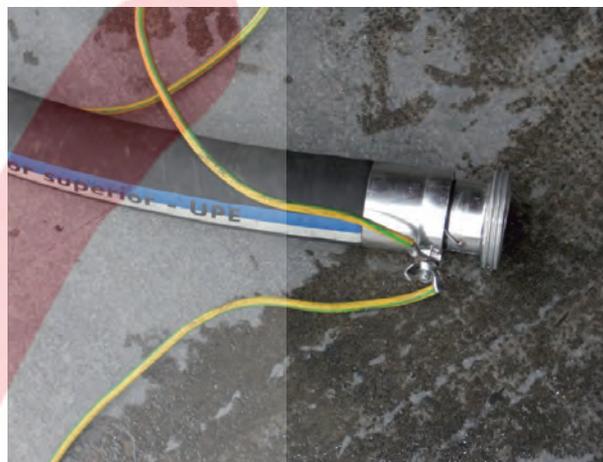
**Imagen 3.** Bomba peristáltica y accesorios

Foto izquierda: Barril como accesorio de la bomba peristáltica  
Foto derecha: Mangueras DN 50 acopladas a la bomba peristáltica.  
Se aprecia el amortiguador de pulsaciones colocado en la conducción de salida de la bomba

La bomba puede usarse conjuntamente con un barril de acero inoxidable diseñado para el funcionamiento de esta. Este tiene dos finalidades: decantar los líquidos cuando llevan sustancias sólidas disueltas o servir como recipiente donde almacenar la sustancia trasvasada. En el primer caso, el fluido a trasvasar pasa por la bomba. En el segundo, la bomba crea un vacío en el barril, no llegando a pasar el fluido a través de la misma. El barril suele tener un volumen de 200 litros.

Las mangueras de conducción a la bomba, tanto de succión como de impulsión, son semirrígidas y están diseñadas para ofrecer una

alta resistencia a la mayoría de los agresivos químicos. Tienen una conductividad eléctrica que recorre toda la manguera. Disponen de palometas para colocar un cable de tierra a lo largo de las mismas. Se denominan mangueras tipo DN 50 (DN es la abreviatura europea de Diámetro Nominal y el 50 hace referencia al diámetro en milímetros).



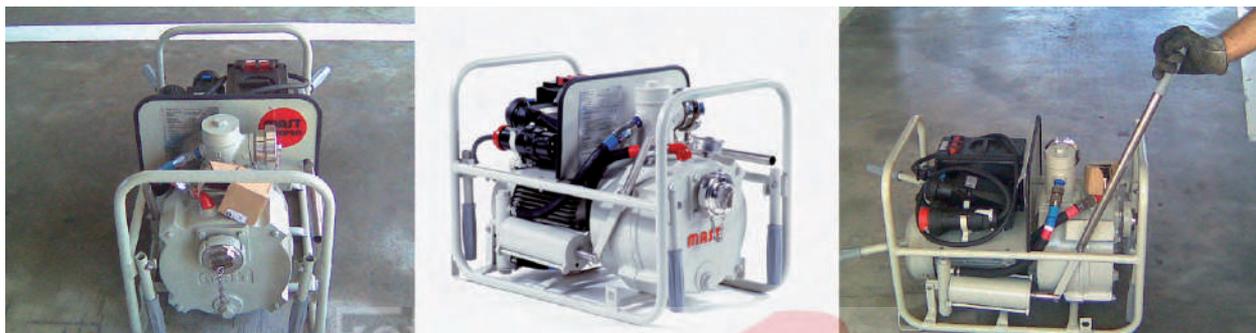
**Imagen 4.** Manguera DN 50 para trasvase de sustancias peligrosas

### 1.1.2. Bomba centrífuga

Otra bomba para trasvase de sustancias peligrosas es una turbomáquina centrífuga formada por una carcasa e impulsor en acero inoxidable. Las juntas aislantes de la bomba son de Vitón. Está diseñada para trabajar con una amplia gama de sustancias corrosivas e inflamables. Funciona con corriente alterna a 400 voltios, trifásica.

Para realizar el cebado dispone de una bomba manual alternativa de desplazamiento positivo mediante pistón, permitiendo la aspiración de líquidos con una densidad menor de 1,1 Kg/dm<sup>3</sup>, desde una cota inferior máxima de 8,4 metros. Permite el trasvase de líquidos con partículas disueltas de un diámetro de hasta 10 mm. No se recomienda su empleo con sustancias cuyo punto de autoignición sea inferior a 200°C.

El caudal de una de estas bombas centrífugas es de unos 600 litros por minuto, a una presión de salida de 0,5 bar.



**Imagen 5.** Bomba centrífuga GUP 3-1,5 de Mast

A la derecha, cebado manual de la bomba centrífuga antes de su puesta en funcionamiento.

### 1.1.3. Bomba de barril

Es una turbomáquina axial. Esta bomba es un complemento para la operación de trasvase desde el barril hasta recipientes más pequeños, como jerricanes o petacas. Se le conoce también con el nombre de batidora.

Es una bomba accionada por un motor eléctrico. Transmite el movimiento de rotación mediante un eje, a través de un tubo hueco vertical, a una hélice que se encuentra en el extremo del mismo e impulsa hacia arriba del tubo el líquido. Esta conducción se presenta en materiales plásticos como el polipropileno o en acero inoxidable, según sea las características del líquido a trasvasar. Dispone en el extremo del tubo de succión de un filtro para partículas.



**Imagen 6.** Bomba de barril (instalación de manguera)



Imagen 7. Bomba de barril

Detalle del filtro y la hélice de la bomba de barril para corrosivos (en amarillo en página anterior e imagen superior) e inflamables (abajo)

## 1.2. BOMBAS SUMERGIBLES

Hay dos tipos de bombas sumergibles para trasvase de sustancias peligrosas: las accionadas por corriente eléctrica y las neumáticas.

### 1.2.1. Bomba sumergible eléctrica

Las accionadas por corriente eléctrica, también llamadas electrobombas, con motor trifásico, están diseñadas para trasvase de sustancias corrosivas. No son aptas para líquidos inflamables. El caudal está en torno a los 400 l/ min. y su peso es de unos 50 kg.



Imagen 8. Bomba sumergible eléctrica

### 1.2.2. Bomba sumergible neumática

La bomba sumergible neumática es una bomba manual alternativa de desplazamiento positivo, de doble acción y con dos cámaras de bombeo alternativas. Está accionada por el aire procedente de un compresor. Están diseñadas para achique de agua, sustancias viscosas o fluidos peligrosos, con partículas en disolución. Es una bomba que no necesita cebado y puede trabajar en seco.

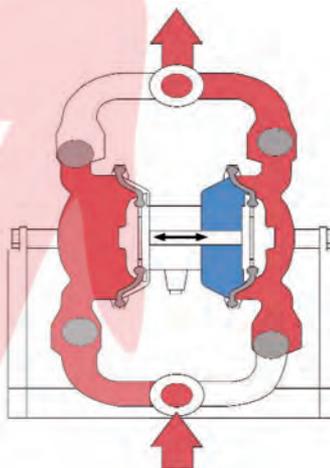
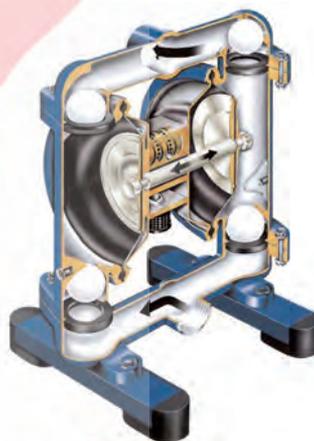
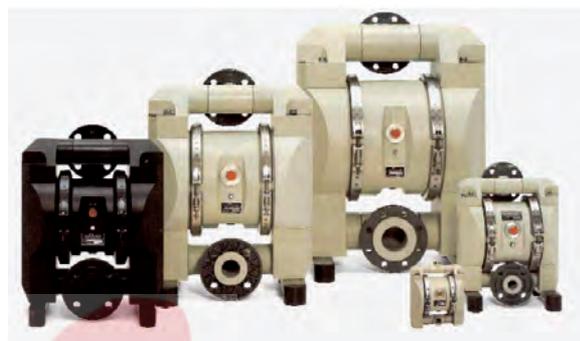


Imagen 9. Esquema de funcionamiento de una bomba neumática sumergible

Se fabrica en diversos materiales, según las características del líquido a bombear. Para el trasvase de productos corrosivos, el cuerpo de la bomba es de materiales plásticos tales como el polipropileno, el fluoruro de polivinildieno (PVDF) o el politetrafluoroetileno (PTFE).



**Imagen 10.** Bombas neumáticas

Izquierda: bombas con cuerpo metálico

Derecha: bombas de material plástico

### 1.2.3. Bomba manual de membrana

Es una bomba manual de tipo alternativa con carcasa de acero inoxidable y membranas de polímeros plásticos que sirve para el trasvase de líquidos con partículas sólidas en disolución. Es autosuccionante hasta una altura de 5 metros. Posee muy pocas partes móviles y es ligera de peso (unos 7 Kg.).

Es ideal para efectuar recogidas de líquidos en zonas de difícil acceso al origen del vertido. El caudal de salida es de 150 litros por minuto. Proporciona una altura de impulsión de hasta 6 metros.

La membrana puede ser de neopreno (para el trasvase de aceites, alcoholes y corrosivos) o de perbunano (para gasoil, gasolina, ácidos inorgánicos y bases débiles).



**Imagen 11.** Bomba manual de membrana

## 1.3. MATERIAL PARA TAPONAMIENTO DE FUGAS

Posiblemente la técnica más extendida para mitigar incidentes o, por lo menos, la que cuenta con la gama de medios más extensa para poder llevarla a cabo es el taponamiento. Dentro de estos medios encontramos:

- Cojines tapafugas para grandes depósitos y cisternas (puede improvisarse un equipo similar empleando cojines elevadores de alta presión y eslingas).
- Bandas tapafugas para exterior de tuberías.
- Cojines hermetizadores para el interior de tuberías, con una amplísima gama de modelos y tamaños.

- Abrazaderas hermetizadoras para el exterior de tuberías.
- Cuñas neumáticas.
- Cuñas de madera, teflón o polipropileno.
- Abrazaderas para sellado de bridas de unión en tuberías.
- Tapones para cierre en fin de tubería.
- Pasta hermetizadora.
- Estranguladores hidráulicos.
- Estropajo de plomo.
- Cintas engrasadas para fugas de gas natural e hidrocarburos (conocida popularmente como "cinta guarra").



Imagen 12. Diversos equipos y sistemas para taponamiento de fugas.

De izquierda a derecha y de arriba abajo: cojín tapafugas con eslingas incorporadas; banda tapafugas para tuberías; masilla tapafugas; cojín de vacío; acoplamiento, cuñas neumáticas; cojín de alta presión y eslingas; cuñas de madera; cojines para taponamiento interior de tuberías; conos de taponamiento, y anillos de retención; cinta para hidrocarburos (cinta guarra).

Algunos de los equipos mencionados requieren de un entrenamiento previo para su utilización, en el que deben recrearse situaciones variadas, desde el simple montaje del equipo, hasta simulación de fugas reales con agua o aire comprimido, en lugares con difícil acceso y poca visibilidad. A pesar de todo, conseguir el taponamiento con algunos de estos dispositivos no es nada sen-

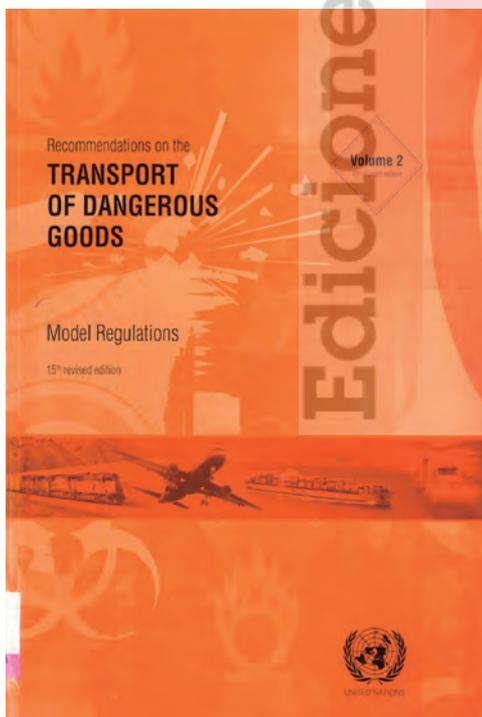
cillo y, por tanto, siempre será preferible el empleo de medios rápidos, fáciles y cómodos. En este sentido, las cuñas de madera darían los mejores resultados ya que si no se dispone de ellas pueden improvisarse, su empleo es muy fácil y si no se consigue el taponamiento total, al menos puede disminuirse drásticamente la fuga y considerar otras acciones a seguir.

Debe tenerse siempre la precaución de sujetar cualquier cuña con una eslinga u otro dispositivo que asegure su colocación. Esta maniobra es imprescindible cuando se trate de depósitos presurizados, para evitar que cuando aumente la presión interna de nuevo pueda salir proyectada.

## 2. MANIOBRAS BÁSICAS DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO EN EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

**Materia peligrosa** es aquella que en los procesos de fabricación, almacenamiento, transporte o uso puede ser perjudicial para las personas, los bienes o el medio ambiente, debido a sus características físicas y/o químicas.

Actualmente toda la normativa de transporte de mercancías peligrosas sigue los criterios del Comité de Expertos de Naciones Unidas, recogidos en las **Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas**, conocidas como "Libro Naranja".



**Imagen 13.** Portada del Libro Naranja de la ONU sobre recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas

### 2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PELIGROSAS

Estas recomendaciones establecen una clasificación de las mercancías peligrosas, comunes a todos los medios de transporte, que es la siguiente:

- Clase 1** Materias y objetos explosivos.
- Clase 2** Gases.
- Clase 3** Líquidos inflamables.
- Clase 4.1** Materias sólidas inflamables, materias autorreactivas, materias que polimerizan y materias explosivas sólidas desensibilizadas.
- Clase 4.2** Materias que pueden experimentar inflamación espontánea.
- Clase 4.3** Materias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.
- Clase 5.1** Materias comburentes.
- Clase 5.2** Peróxidos orgánicos.
- Clase 6.1** Materias tóxicas.
- Clase 6.2** Materias infecciosas.
- Clase 7** Materias radiactivas.
- Clase 8** Materias corrosivas.
- Clase 9** Materias y objetos peligrosos diversos.

### 2.2. REGLAMENTACIONES INTERNACIONALES SOBRE TRANSPORTE DE MATERIAS PELIGROSAS

Las reglamentaciones internacionales actuales sobre transporte de estas materias vigentes dentro del territorio nacional son:

- **ADR.** Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera, elaborado en Ginebra el 30 de septiembre de 1957. Está traspuesto a nuestro ordenamiento jurídico mediante el Real Decreto 2115/1998, de 2 de octubre (BOE nº 248, de 16 de octubre de 1998), aunque

desde 1973, con su publicación en el BOE, se aplicaba solo para transporte internacional. Hasta la plena adscripción al ADR, en España era de aplicación para transporte interior el TPC (Reglamento para transporte de mercancías peligrosas por carretera), publicado en el BOE el 26 de julio de 1976, que eran coincidentes en su mayor parte.

- **RID.** Reglamento relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril. Es el anejo C del Convenio relativo a los transportes internacionales por ferrocarril (COTIF), hecho en Berna, el 9 de mayo de 1980. Dicho reglamento, el más antiguo en materia de seguridad de transporte internacional de mercancías peligrosas, ha sido fuente de inspiración para los reglamentos elaborados desde entonces para los otros modos de transporte (básicamente, el ADR es el RID con un anejo sobre los vehículos). El número de Estados miembros del COTIF asciende a 42 (todos los Estados de Europa, excepto los Estados de la antigua URSS salvo Lituania y Letonia, así como cuatro Estados de Oriente próximo y tres Estados del norte de África) El RID está traspuesto a derecho interno mediante el Real Decreto 412/2001, de 20 de abril (BOE de 8 de mayo de 2001).

- **INSTRUCCIONES OACI.** Tomando como partida las Regulaciones de la IATA (Asociación Internacional de Transporte Aéreo), la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), agencia de Naciones Unidas, publica desde 1983 las Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea, que tienen la consideración de normativa internacional. En España son de aplicación desde 1984, con la publicación del Real Decreto 1749/1984, de 1 de agosto, que aprobaba el Reglamento nacional sobre transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea, que incorporaba las instrucciones de OACI.

- **IMDG.** Es el Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas, elaborado por la

Organización Marítima Internacional (OMI), de aplicación en España para el transporte nacional desde 1995. No obstante, también son de aplicación ciertas normativas como el Reglamento nacional de admisión, manipulación y almacenamiento de mercancías peligrosas en los puertos (R.D. 145/1989, de 20 de enero), o el Real Decreto 1253/1997, de 24 de julio, y posteriores, sobre condiciones mínimas exigidas a los buques que transporten mercancías peligrosas o contaminantes con origen o destino en puertos marítimos nacionales.

### 2.3. REGLAMENTOS SOBRE ENVASADO Y ETIQUETADO DE SUSTANCIAS Y PREPARADOS PELIGROSOS

La notificación de las sustancias nuevas, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas o de preparados peligrosos actualmente está regulado por el Reglamento (CE) N° 1272/2008 del parlamento europeo y del consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas. En este nuevo reglamento se definen 28 clases de peligros, frente a los 9 que existen actualmente en el transporte, distribuidos en tres tipos: peligros físico-químicos (16 clases), peligros para la salud (10 clases) y peligros para el medio ambiente (2 clases).

El Reglamento (CE) n.º 1272/2008 («Reglamento CLP») alinea la legislación anterior de la UE con el SGA (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos), un sistema de las Naciones Unidas para identificar productos químicos peligrosos e informar a las empresas/personas usuarias sobre estos peligros. También tiene enlaces a la legislación REACH. El Reglamento CLP entró en vigor el 20 de enero de 2009 y sustituyó a las Directivas sobre clasificación y etiquetado de sustancias peligrosas (67/548/CEE) y sobre preparados peligrosos (1999/45/CE). Ambas directivas fueron derogadas el 1 de

junio de 2015. A efectos de este reglamento, se entiende por “sustancia” los elementos químicos y sus compuestos en estado natural, o los obtenidos mediante cualquier procedimiento de producción, mientras que “preparados” son las mezclas o soluciones compuestas por dos o más sustancias.



Imagen 14. Pictogramas de peligro para envases y recipientes

## 2.4. DIRECTIVA “SEVESO”

Unos años después del accidente ocurrido en la ciudad italiana de Seveso, aparece la primera normativa europea para la prevención de accidentes graves, entendiéndose como tal el que se produce en el ámbito industrial y que suponga una situación de grave riesgo para las personas, el medio ambiente y los bienes: la Directiva 82/501/CEE. Esta norma se conoce como “Directiva Seveso”, puesto que aparece tras el accidente acaecido en dicha población. La trasposición de esta directiva al ordenamiento español se hizo mediante el Real Decreto 886/1988, de 15 de julio, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales, siendo modificado posteriormente por el Real Decreto 952/1990, de 29 de julio.

Tras más de diez años de aplicación de la Directiva 82/501/CEE, y tras el análisis de cerca de 130 accidentes en la Unión Europea, la Comisión Europea consideró conveniente realizar una revisión fundamental de la Directiva, que contemplara la ampliación de su ámbito y la inclusión de algunos aspectos ausentes. Ello condujo a la aproba-

ción de la Directiva 96/82/CEE, del Consejo, de 9 de diciembre, conocida como “Directiva Seveso II”. Esta nueva Directiva se incorpora a nuestro ordenamiento jurídico mediante el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, derogando el Real Decreto 886/1988 y modificaciones posteriores, y estableciendo un marco normativo más riguroso.

El Real Decreto 1254/1999 vuelve a sufrir otra modificación, mediante el Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, para incorporar la Directiva 2003/105/CEE, que modificaba la Directiva 96/82/CEE. Los cambios más significativos de esta nueva reforma se centran en la ampliación del ámbito de aplicación, como las actividades de almacenamiento y tratamiento de minería, introducción de plazos mínimos para las notificaciones y elaboración de los informes de seguridad y planes de emergencia, reforzar la participación de los trabajadores en la elaboración de los planes de emergencia, así como el cambio del Anexo I.

El avance científico dio lugar, con el paso del tiempo, a modificaciones de la norma, siendo sustituida la Directiva 96/82/CE “Directiva Seveso II”, por la Directiva 2012/18/UE “Directiva Seveso III”, transpuesta al ordenamiento español mediante el Real Decreto 840/2015. «Control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas».

## 2.5. SEÑALIZACIÓN DE VEHÍCULOS Y RECIPIENTES. CÓDIGO EUROPEO DE SEÑALIZACIÓN DE VEHÍCULOS

Para averiguar el peligro que entraña un vehículo de mercancías peligrosas por carretera es preciso atender a cinco indicadores que toda unidad de transporte posee: la forma de la unidad de transporte donde va la sustancia



Imagen 15. Elementos de identificación de una cisterna

peligrosa, el logo de la empresa, el panel naranja de peligro, las placas etiquetas y la cata de porte. Todos estos elementos tienen que ser coincidentes.

El código europeo de señalización es el utilizado en las unidades de transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril y combina el uso de paneles naranja y etiquetas de peligro.

### 2.5.1. Paneles naranja

De acuerdo con el ADR, todas las unidades de transporte que lleven mercancías peligrosas deben llevar, como mínimo, paneles rectangulares de color naranja retroreflectantes en la parte delantera y trasera de la unidad, dispuestos en un plano vertical y perpendicularmente al eje longitudinal de la

misma. Estos paneles tendrán una dimensión de 40 cm de base y 30 cm de altura y tendrán un reborde negro de 15 mm de espesor, aunque se permite una reducción hasta 30 cm para la base y 12 cm para la altura, con reborde de 10 mm. En el caso de materias radiactivas embaladas que se transporte en la modalidad de "uso exclusivo", sólo requiere el nº Onu, y el tamaño de las cifras podrán reducirse a 6,5 cm de altura y 1 cm de grosor de trazo.

Los paneles pueden aparecer diáfanos, es decir, sin numeración, o divididos en dos campos mediante un trazo horizontal central de 15 mm, y conteniendo una serie de números en cada uno de ellos. En la parte superior contiene el denominado número de identificación de peligro y en la inferior el número de identificación de materia.

### 2.5.2. Número de identificación de peligro

Es un número compuesto por dos o tres dígitos denominado también código Kemler, cuya combinación informa de los peligros potenciales de la materia transportada.

CÓDIGO KEMLER
2. Emanación de gas resultante de presión o de una reacción química.
3. Inflamabilidad de materias líquidas o gases, o materia líquida susceptible de auto-calentamiento.
4. Inflamabilidad de materias sólidas o materias sólidas susceptibles de auto-calentamiento.
5. Comburente (favorece el incendio).
6. Toxicidad o peligro de infección.
7. Radiactividad.
8. Corrosividad.
9. Peligro de reacción violenta espontánea.

Imagen 16. Código Kemler

Las posibles combinaciones se ajustan a las siguientes normas:

Si el peligro de una sustancia puede indicarse suficientemente con una sola cifra, se completará con un cero en segundo lugar. Algunos ejemplos lo constituyen el 50 (materia comburente), o el 60 (materia tóxica).

Si una cifra se repite indica una intensificación del peligro, como por ejemplo el número 33 (materia líquida muy inflamable), el 55 (materia muy comburente), o el 88 (materia muy corrosiva). Las siguientes combinaciones suponen una excepción a esta regla:

- 22 gas refrigerado, asfixiante.
- 33 materia líquida piróforica.
- 44 materia sólida inflamable que funde a temperatura elevada.
- 606 materia infecciosa.
- 539 Peróxido orgánico inflamable.

- 99 materias peligrosas diversas transportadas en caliente.

Cuando el número va precedido de la letra X, indica que la sustancia reacciona peligrosamente con el agua.

### 2.5.3. Número de identificación de materia

Cada una de las materias reguladas en las diferentes reglamentaciones para el transporte tiene asignado un epígrafe al que corresponde un número de identificación de materia, llamado también número ONU. Este es un número de cuatro cifras destinado a cada materia por un comité de expertos de Naciones Unidas, cuyo objetivo es evitar las confusiones que los nombres químicos pueden ofrecer en diferentes idiomas. Aunque existen miles de sustancias químicas, en la actualidad el número más alto es el UN 3473, cuyo epígrafe es cartuchos para pilas con combustible que contienen líquidos inflamables, y el más bajo es el UN 0004 picrato amónico seco o húmedo con menos de un 10% de agua.

Desde 0001 hasta 0999 son números reservados para sustancias y objetos de la clase 1 (materias explosivas), aunque solo están adjudicados la mitad, aproximadamente. De 1000 hacia delante se aplican al resto de clases. Los diferentes epígrafes pueden ser:

Epígrafes individuales para materias y objetos claramente definidos como, por ejemplo: UN 1005, Amoniaco anhidro; UN 1203, Gasolina; UN 2629, Fluoroacetato de sodio.

Epígrafes genéricos para grupos o familias de sustancias claramente definidos; grupos de materias de naturaleza física o química especial, no especificados en otra parte; o grupos de materias con alguna propiedad peligrosa no especificados en otra parte. En estos dos grupos, el epígrafe siempre se acompaña con las siglas n.e.p. (no especificado en otra parte). Algunos ejemplos son: UN 2757, Plaguicida a base de carbamato sólido tóxico; UN 1965, Hidrocarburos gaseosos licuados en mezcla, n.e.p.; UN 3148, Líquido que reacciona con el agua, n.e.p.

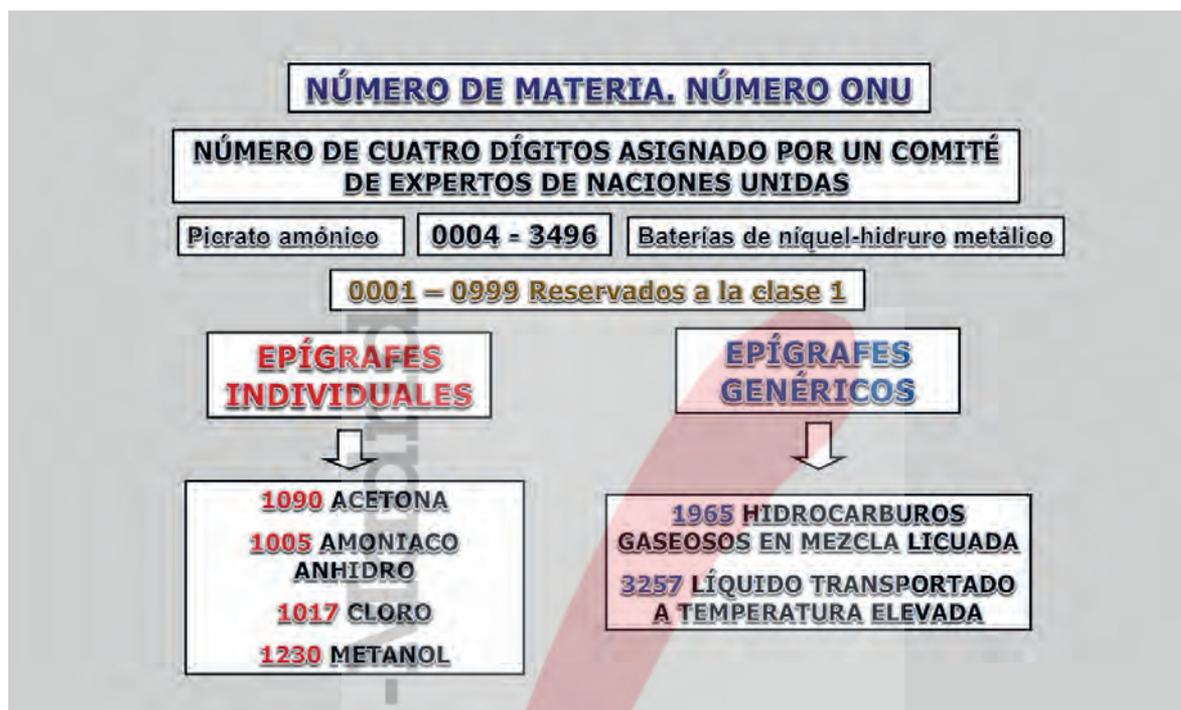


Imagen 17. Número ONU

A continuación, se exponen algunos números de identificación de materia peligrosa que circulan frecuentemente por las redes de transporte en España:

culan frecuentemente por las redes de transporte en España:

Nº ONU	MATERIA	Nº ONU	MATERIA
1001	Acetileno	1170	Alcohol etílico o etanol
1088	Acetal	1202	Gasoil
1090	Acetona	1203	Gasolina
1002	Aire comprimido	1223	Queroseno
1003	Aire licuado refrigerado	2448	Azufre fundido
1005	Amoniaco	1070	Oxido nítrico
1017	Cloro	1072	Oxígeno comprimido
2014	Peróxido de hidrógeno	1073	Oxígeno licuado refrigerado
2257	Potasio	1972	Gas Natural Licuado

### 2.5.4. Etiquetas de peligro y placas-etiquetas

Con estas denominaciones se designan a las señales o distintivos que el ADR contempla para la señalización de bultos y recipientes que contengan mercancías peligrosas. Las etiquetas, cuyas dimensiones mínimas serán de 100 mm x 100 mm, quedan establecidas para bultos, mientras que las placas-etiquetas, con dimensiones de 250 mm x 250 mm, para contenedores, contenedores cisterna, cisternas y vehículos.

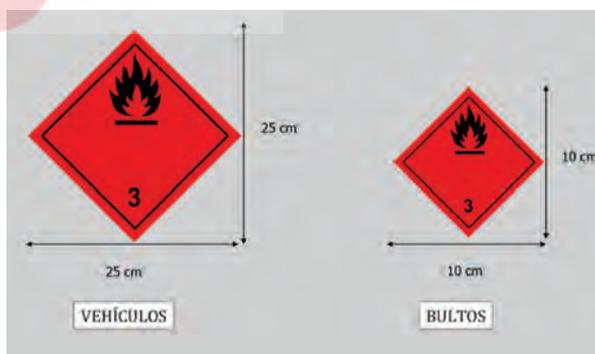


Imagen 18. Placas etiquetas de peligro

En cualquier caso, tienen la forma de un cuadrado apoyado sobre un vértice, con una serie de símbolos y colores establecidos convencionalmente. Todas las etiquetas tienen un número asignado y se dividen en dos mitades; la mitad superior se reser-

va para el símbolo (salvo los números 1.4, 1.5 y 1.6), y la mitad inferior para el número de clase o de división (en el caso de explosivos) y texto. En la imagen aparecen las 24 placas etiquetas que hay en la actualidad.



Imagen 19. Placas etiquetas de peligro

### 2.5.5. Marcas

#### Advertencia para las unidades sometidas a fumigación

Rectangular de al menos 400 mm de ancho y 300 mm de alto. Las inscripciones deben ser negras sobre fondo blanco, y las letras deben medir al menos 25 mm de altura. Las unidades de transporte marcadas con el número onu 3359 (Unidad sometida a fumigación).



#### Materias transportadas en caliente

Marca de forma triangular con lados de al menos 250 mm y que estará representada en rojo.



#### Sustancias peligrosas para el medio ambiente

Cuadrada con dimensiones de al menos 100 x 100 mm apoyada sobre uno de sus vértices.



### Marca para pilas de litio

La marca tendrá la forma de un rectángulo con los bordes rayados. Las dimensiones mínimas serán de 120 mm de anchura x 110mm de altura, y el grosor mínimo de la línea de rayado será de 5 mm. El símbolo será de un grupo de pilas, una de ellas dañada y despidiendo llama, será de color negro sobre fondo blanco. El rayado será de color rojo. Si el tamaño del bulto así lo exige, las dimensiones y/o el grosor de las líneas podrán reducirse, pero no a menos de 105 mm de anchura x 74 mm de altura.



- \* Espacio para el número o los números ONU.
- \*\* Espacio para un número de teléfono donde se pueda obtener informaciones complementarias.

### 2.5.6. Señalización de vehículos

Los paneles deben permanecer en la unidad durante todo el transporte, incluso si la unidad va de vacío. Hemos podido constatar la creencia de que el panel sin numeración corresponde a vehículo vacío, o que no transporta mercancías peligrosas, lo cual no es cierto. Una unidad no llevará los paneles cuando haya sido vaciada, limpiada y desgasificada; a partir de ese momento no contiene ningún tipo de materia peligrosa y, por consiguiente, no necesita los paneles.

Cada unidad de transporte debe llevar paneles naranja en la parte delantera y posterior pero, en algunos casos, también deben ir colocados en los costados o laterales de la unidad. En cualquier caso, siempre han de ir colocados sobre un plano vertical, ser bien visibles y no ocultar ningún elemento o parte esencial del vehículo. Los paneles deben permanecer en la unidad durante todo el transporte, incluso si la unidad va de vacío. Como norma general, los paneles sin numerar indican que la unidad transporta varias mercancías, mientras que los paneles numerados informan del transporte de una mercancía.

Las placas etiquetas irán colocadas en la parte trasera de la unidad tractora del vehículo y a ambos lados de la cisterna, salvo en los contenedores, donde se colocarán en cada una de las caras del cubo que forma la caja del vehículo acompañando a los paneles numerados. En la unidad tractora se colocarán paneles naranja diáfanos delante y detrás.

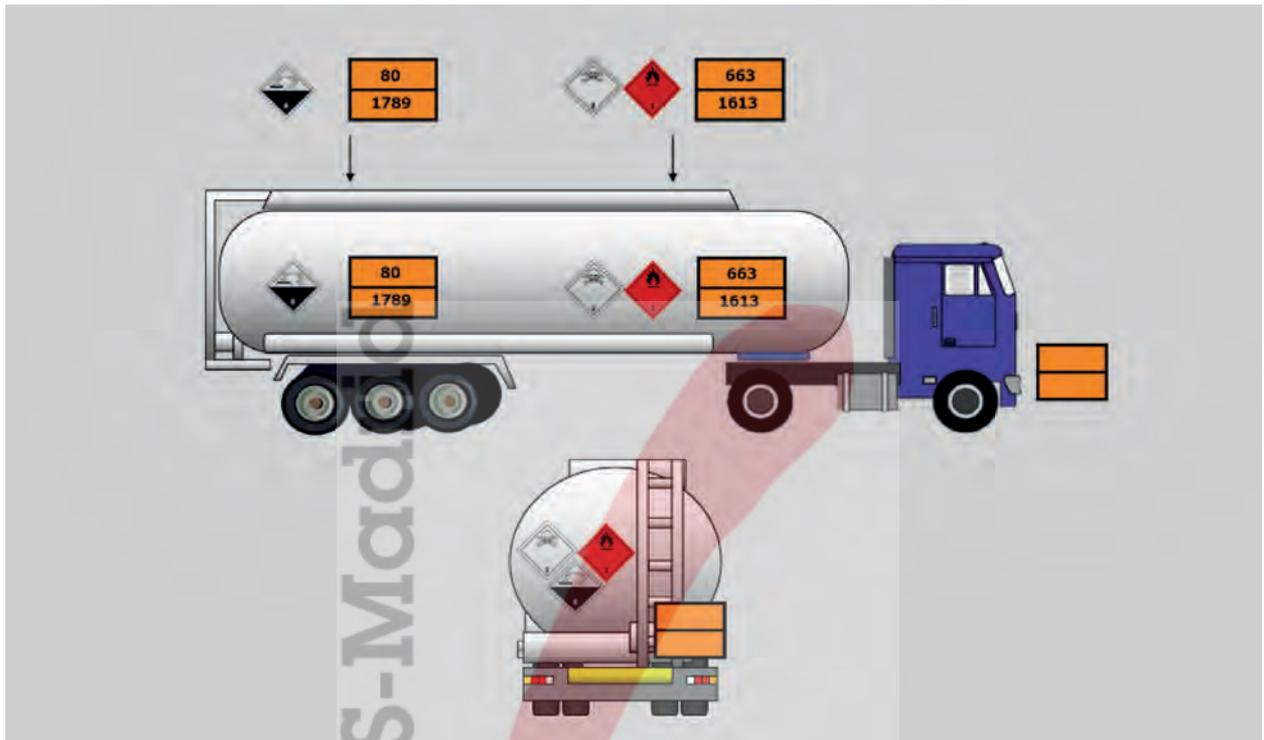


Imagen 20. Colocación de paneles y placas etiquetas

Cuando la unidad de transporte lleve una sola mercancía peligrosa se admite como excepción (aunque muchas veces es la re-

gla) colocar un panel naranja delante y detrás numerado y sus correspondientes placas etiquetas.

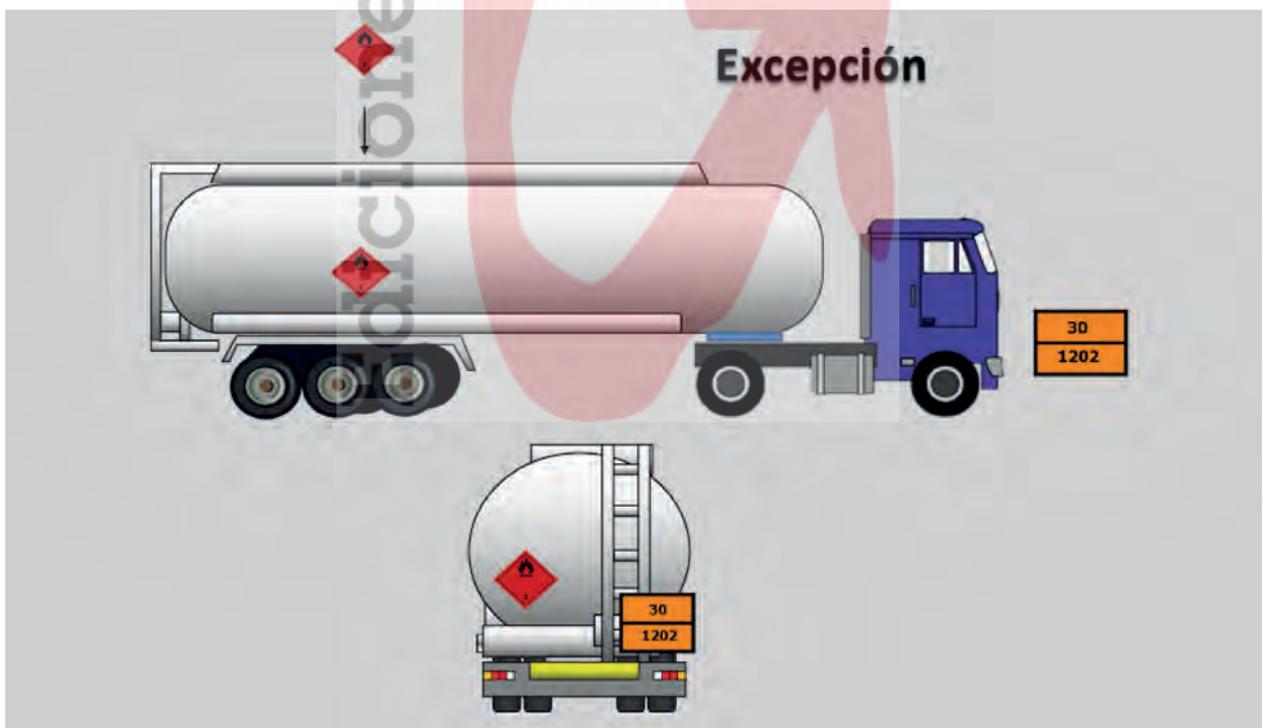


Imagen 21. Colocación de paneles y placas etiquetas

### 2.5.7. Logos de las unidades de transporte

Aunque no es un método de identificación del peligro que esté en ningún manual, los logos de las empresas transportistas nos dicen

mucho acerca del contenido de la unidad de transporte. Hay empresas que se dedican en exclusiva al transporte de MMPP; algunas de ellas solo transportan una sustancia determinada, lo que permite a una gran distancia su fácil identificación.

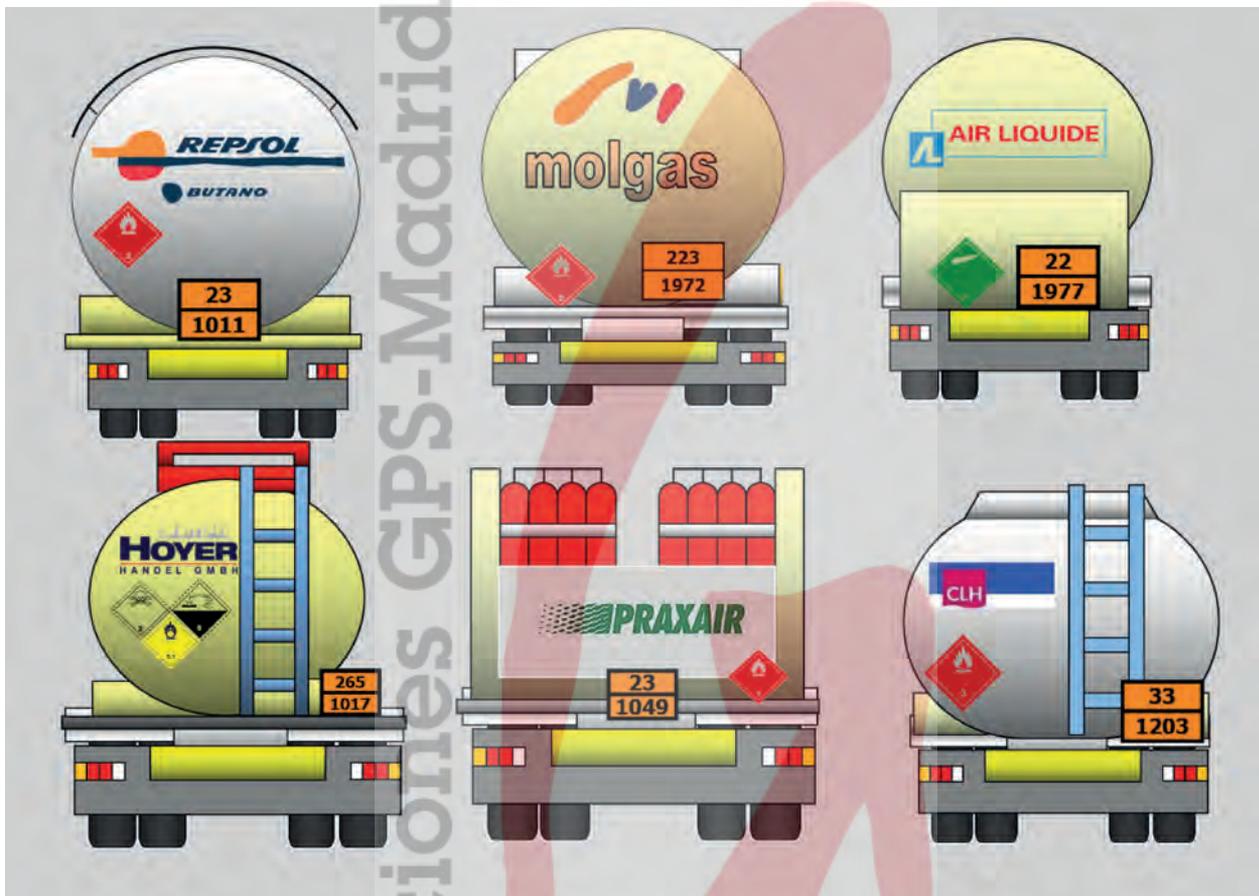


Imagen 22. Colocación de paneles y placas etiquetas

### 2.5.8. Formas de las unidades de transporte

Existen básicamente tres tipos de unidades de transporte de mercancías peligrosas por carretera: los vehículos caja, las cisternas y el transporte intermodal.

En los vehículos caja se transportan sustancias sólidas a granel, envasadas y en bultos; estas últimas pueden estar en estado sólido, líquido o gaseoso. En las cis-

ternas igualmente, pero las cantidades son mayores. En el caso de los sólidos y gases estos ocupan todo el contenido de la cisterna. Los líquidos son los únicos que pueden compartir varios compartimentos del recipiente. Por último, el transporte intermodal se caracteriza por un vehículo caja o una cisterna rodeados de una estructura metálica que le permite transportarse por vía terrestre, por ferrocarril o por mar.



Imagen 23. Tipos de unidades de transporte de MMPP por carretera

Las cisternas son, con diferencia, el transporte más frecuente de MMPP por carretera. La forma de la cisterna puede decirnos mucho sobre el estado físico de la sustancia transportada. Las de forma policéntrica, elíptica o circular son típicas del transporte de líquidos. Los gases siempre van en cisternas con la forma trasera circular y las de sólidos pulverulentos tienen una forma especial.



Imagen 24. Formas de cisternas para transporte de MMPP por carretera

### 2.5.9. Carta de porte

En síntesis, la carta de porte es un documento en el que el expedidor de la mercancía acredita que el transporte se está realizando de acuerdo con la legislación vigente. Será entregado al transportista antes de iniciar el transporte, sin perjuicio de otra documentación que proceda. De acuerdo con el ADR, la carta de porte debe contener la siguiente información:

- El número ONU, precedido de las letras "UN".
- La designación oficial de transporte, complementada en su caso, con la denominación técnica entre paréntesis.
- Los números de los modelos de etiquetas que corresponden a la materia transportada. En el caso de haya varios números de modelos, los números que sigan al primero se deben indicar entre paréntesis. Para explosivos, se indicará el código de clasificación, y si le corresponde una etiqueta que no sea de los modelos 1, 1.4, 1.5 ó 1.6, el número de modelo de etiqueta se indi-

cará entre paréntesis tras el código de clasificación. Para las materias radiactivas de la clase 7, se colocará el número de la clase, es decir "7".

- En su caso, el grupo de embalaje atribuido a la materia, que puede ir precedido de las letras "GE". El grupo de embalaje es una clasificación que determina el grado de peligrosidad que una sustancia presenta para el transporte. El significado de los grupos de embalaje es el siguiente:
  - Grupo de embalaje I. Materias muy peligrosas.
  - Grupo de embalaje II. Materias medianamente peligrosas.
  - Grupo de embalaje III. Materias poco peligrosas.
- El número y la descripción de los bultos cuando sea aplicable.
- La cantidad total de cada mercancía peligrosa caracterizada por su número ONU, su designación oficial de transporte y un grupo de embalaje.
- Nombre y dirección del o del expedidor/es.
- Nombre y dirección del o del destinatario/s.
- Declaración conforme a las disposiciones de cualquier acuerdo particular.

**Ediciones GPS-Madrid**





## Distribución de suministros urbanos

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020



**Ediciones GPS-Madrid**



# DISTRIBUCIÓN DE SUMINISTROS URBANOS

José Antonio Marín Ayala  
Carlos Ortiz Zárata Larrubia  
Rafael de Andrés Pastor



Curso Nivel 1. Bombero-Conductor  
Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña

## 1. EQUIPOS Y MATERIALES PARA EL CORTE DE SUMINISTRO

### 1.1. MATERIAL DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA Y DE CORTE

La intervención en presencia de electricidad requiere de unos conocimientos sobre los peligros que puede generar la corriente eléctrica y sobre el uso de los equipos de protección individual diseñados para este particular riesgo. El trabajo en tensión (TET), realizado sobre una instalación eléctrica en servicio, es “un trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula”.

Los efectos producidos por el paso de la corriente eléctrica por el organismo van a depender de la intensidad y la duración de la misma.

Intensidad	Efecto
Hasta 1 mA	Imperceptible para el hombre
2 a 3 mA	Sensación de hormigueo
3 a 10 mA	La persona se desprende del contacto
10 a 50 mA	No es mortal durante poco tiempo
50 a 500 mA	Fibrilaciones y quemaduras internas
> 500 mA	Muerte por parálisis en centros nerviosos

Tabla 1. Relación tiempo-intensidad y efectos de la corriente por el organismo

La normativa aplicable a los trabajos con riesgo eléctrico viene recogida en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Esta norma, a su vez, está insertada en lo preceptuado en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con los Artículos 3 y 4 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las instalaciones eléctricas de baja tensión son aquellas cuya tensión nominal es igual o inferior a 1 000 V para corriente alterna y 1 500 V para corriente continua.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS EN RIESGO ELÉCTRICO

Desconexión total de las fuentes en tensión. La parte de la instalación en la que se va actuar debe aislarse de todas la fuente de alimentación.

Prevenir una posible realimentación.

Verificar la ausencia de tensión. Se verificará en todos los elementos activos de las instalaciones eléctricas, lo más cerca posible de la zona de trabajo o sobre ella misma si es posible.

Puesta a tierra y en cortocircuito de las fuentes en tensión. En primer lugar, conectar los dispositivos necesarios a la toma de tierra y a continuación a los elementos cuya puesta a tierra sea necesaria. Estos elementos se colocarán cerca de la zona de trabajo.

Proteger las partes próximas en tensión y señalar zona.

Cuando se penetra en una zona de peligro eléctrico sin protección alguna, las distancias de seguridad que hay que guardar al elemento en tensión serán proporcionales al valor de esta, tal como aparece en la siguiente tabla:

Tensión (kv)	Distancia mínima (metros)
10	0,80
15	0,90
20	0,95
25	1,00
30	1,10
45	1,20
66	1,40
110	1,80
132	2,00
220	3,00
380	4,00

**Tabla 2.** Distancias mínimas de seguridad, sin protección, frente a líneas de alta tensión

El equipo de protección individual que vamos a usar en estos escenarios será el traje de intervención usual, reforzando las manos y los pies con elementos adicionales de protección. Nuestro casco de intervención está construido con policarbonato. Ofrece una buena protección aislante frente al riesgo eléctrico. Las tensiones que pueden soportar frente a contactos accidentales van desde los 1 000 V a los 20 000 V, según el modelo.

Las botas de intervención poseen un adecuado equilibrio entre la capacidad que tienen de no acumular electricidad estática y la de no ser suficientemente conductoras, en baja tensión, para provocar el paso de la corriente a su través. No obstante, se requiere de banquetas y planchas aislantes para estas intervenciones. En cuanto a la protección de las manos se emplearán guantes y pértigas aislantes.

Vamos a analizar las características técnicas y el campo de aplicación de los diversos elementos usados en el riesgo eléctrico, empezando por los equipos de protección individual.

## 1.2. GUANTES AISLANTES

Los guantes aislantes son EPI de Categoría III, según lo preceptuado en el *Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre comercialización intracomunitaria de los equipos de protección individual*.

La norma que regula las propiedades de los guantes aislantes es la *EN 60903:2005. Trabajos en tensión. Guantes de material aislante*. En esta se establece una clasificación en 6 niveles de los guantes, en función de la tensión nominal para la que están diseñados. La tabla siguiente establece las características eléctricas en corriente alterna para las diferentes clases de guantes aislantes.

Características eléctricas		
Clase	Tensión de prueba (V)	Tensión máxima de utilización (V)
00	2.500	500
0	5.000	1.000
1	10.000	7.500
2	20.000	17.000
3	30.000	26.500
4	40.000	36.000

**Tabla 3.** Clasificación de los guantes aislantes

Los guantes aislantes están fabricados en caucho natural. El grosor de los mismos determina la resistencia al paso de la tensión eléctrica.

Cada guante al que se exija el cumplimiento de las prescripciones de estas normas deberá llevar las siguientes marcas:

- Símbolo (doble triángulo).
- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante.
- Categoría, si procede.
- Talla.
- Clase.
- Mes y año de fabricación.
- Espacio para inspecciones periódicas.

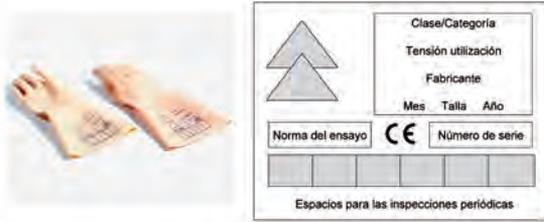


Imagen 1. Guantes para riesgo eléctrico. Indicaciones sobre el mismo

### 1.3. MANTENIMIENTO DE LOS GUANTES AISLANTES

Es preciso realizar un mantenimiento mínimo, tal como se indica a continuación:

- Guardarlos en un recipiente rígido, evitando ponerlos en contacto con objetos cortantes o punzantes.
- Lavarlos con agua jabonosa, manteniéndolos limpios. Para facilitar el uso es conveniente aplicar polvos de talco en el interior.
- Evitar la exposición a los rayos solares.
- Hay que desecharlos en cuanto se observe cualquier indicio de deterioro.

### 1.4. CALZADO AISLANTE

Las botas de intervención están diseñadas para disipar la electricidad estática; también nos protege frente a contactos con baja tensión. Debido a su resistencia eléctrica, nuestras botas ni son las mejores para disipar la electricidad estática ni para la protección frente a contactos con baja tensión. Existe en el mercado calzado aislante específico testado hasta tensiones de 20 000 voltios, como los que aparecen en la siguiente fotografía.



Imagen 2. Calzado para trabajos con corriente de hasta 20 000 voltios

No obstante, se recomienda utilizar entre nuestras botas y el contacto con el suelo una alfombrilla o banqueta aislante cuando se realicen trabajos en presencia de electricidad.

### 1.5. BANQUETA AISLANTE

La banqueta aislante está formada por una plataforma cuadrada con cuatro patas que pueden ser fijas o desmontables. La banqueta está constituida por un polímero plástico (aunque puede ser de madera) que le confiere la resistividad suficiente frente a tensiones de trabajo de hasta 36 000 voltios. La tensión de perforación de la banqueta debe ser de 70 000 voltios, según lo estipulado en la *Norma UNE 204001:1999*. Banquetas aislantes para trabajos eléctricos.



Imagen 3. Banqueta aislante para trabajos con electricidad

### 1.6. ALFOMBRA AISLANTE

Es un trozo de caucho de forma rectangular o cuadrada que sirve para procurar un aislamiento eléctrico del suelo. Suelen estar diseñadas para tensiones de trabajo de 12 000 voltios. Cuando se realizan trabajos en tensión hay que complementarla con la banqueta y los guantes aislantes.



Imagen 4. Alfombra aislante

## 1.7. HERRAMIENTAS MANUALES AISLANTES

Las herramientas más usuales empleadas en riesgo eléctrico son aquellas que nos van a permitir realizar el corte de conductores, aflojar tornillos de regletas y retirar fusibles, fundamentalmente.

Estos útiles solamente se pueden emplear para tensiones inferiores a 1000 voltios en corriente alterna. Entre otros, destacan los destornilladores, alicates, mordazas, llave inglesa, cizallas y maneta portafusible.



Imagen 5. Caja de herramientas

### 1.7.1. Maneta o empuñadura para extracción de fusibles

Las manetas o empuñaduras portafusible tienen como finalidad extraer con seguridad el fusible de tipo cuchilla de la línea de corriente de baja tensión. Estos fusibles se encuentran ubicados en los centros de transformación y en las cajas generales de protección. Existen dos tipos de manetas portafusible: una con un manguito de cuero que lleva protección externa plástica y otra sin él. Las manetas disponen de tres ranuras para insertar dos tipos diferentes de fusibles. Llevan un botón para bloquear la maneta y así poder extraer el fusible.



Imagen 6. Manetas portafusibles. Izquierda, con manguito Centro y derecha, sin manguito

### 1.7.2. Alicates cortacables de carraca o tipo Ratchet

Es una herramienta ideada para el corte de cables eléctricos sometidos a tensiones inferiores a 1 000 voltios. La herramienta se abre abrazando al cable y se secciona mediante un mecanismo de cierre con cremallera. No se puede cortar cables de acero con esta herramienta, ya que se mellaría. Puede seccionar cables de una superficie de hasta 400 mm<sup>2</sup>.

### 1.7.3. Cizalla aislante

Para el corte de conductores sometidos a tensiones inferiores a 25 000 voltios se emplea la cizalla aislante. Hay que asir la misma por debajo de la zona roja.



Imagen 7. Alicates y cizalla aislante

## 1.8. PÉRTIGAS

Están fabricadas en fibra de vidrio o epoxiglás, con una longitud proporcional a la tensión de trabajo. Poseen una marca o tope que no se debe sobrepasar cuando se coge con las manos, pues esta marca el límite de seguridad. En la punta tienen un orificio roscado al que se le pueden colocar varios accesorios. Un gancho de forma curvada es apropiado para intentar retirar a una persona en contacto con un cable. En cambio, un pequeño gancho, similar al de un bichero, resulta apropiado para desconectar fusibles de alta tensión.

Se fabrican según la tensión máxima que son capaces de soportar	
Clase I	Hasta 20 kV
Clase II	Hasta 30 kV
Clase III	Desde 66 kV

Cuando aproximemos la punta de la pértiga a un cable en alta tensión aparecerá un arco eléctrico debido al elevado campo que hay en las inmediaciones. Si estamos debidamente equipados, esto no significa que haya paso de corriente a nuestro través. Este arco, acompañado del característico zumbido, desaparecerán tan pronto el extremo de la pértiga entre en contacto con el conductor.



Imagen 8. Pértigas aislantes y accesorios. En rojo, límite de colocación de manos

## 1.9. DETECTORES DE TENSIÓN Y CORRIENTE

### 1.9.1. Amperímetro

Para saber si por un cable pasa corriente, una manera de saberlo es intercalar en el mismo un galvanómetro o amperímetro.

Por consiguiente, si queremos saber si pasa corriente por la conducción, es preciso, pues, cortar la línea, tal y como aparece en rojo en la imagen adjunta y colocar en ambos extremos el amperímetro.

El amperímetro es un instrumento por el que pasa la corriente que queremos medir a través de un bobinado de cobre arrollado en un núcleo de material férreo. Esta bobina se halla entre los polos de un imán. El campo magnético creado por el paso de la corriente mueve la bobina, la cual lleva solidaria una aguja. La aguja se desplaza hasta una determinada posición (en función de la cantidad de corriente atravesada) merced a un resorte. Los aparatos actuales pueden medir, además, tensiones y resistencias eléctricas, por lo que se les llama polímetros.



Imagen 9. Polímetros analógicos

Los aparatos más modernos basan su funcionamiento para la medición de corriente alterna en un pequeño transformador, por cuyo primario pasa la corriente a medir. Para la medición de corriente continua se usa un shunt, que es una resistencia de una aleación estable a las variaciones de temperatura. La corriente a medir pasa por el shunt y provoca una caída de tensión que mide el aparato en forma digital.



Imagen 10. Polímetro digital

### 1.9.2. Pinza amperimétrica

Sin embargo, se puede evitar cortar el cable para medir la corriente eléctrica; existe un dispositivo que nos permite medir la corriente que pasa por la conducción sin seccionarlo. Este aparato se llama pinza amperimétrica. Basa su funcionamiento en la creación de una diferencia de potencial a través de un cable o semiconductor, por el que pasa una corriente eléctrica, cuando se coloca transversalmente en un campo magnético. Este campo magnético lo produce el paso de corriente del cable cuya intensidad queremos medir. La pinza lleva una mordaza movable que abraza al conductor. Las que hay en el mercado están diseñadas para medir corrientes de hasta 2 000 amperios en corriente alterna.



Imagen 11. Pinza amperimétrica

### 1.9.3. Detectores personales de tensión

Los detectores personales de tensión son aparatos electrónicos que avisan de la proximidad de un campo eléctrico intenso. Al aproximarse a un equipo eléctrico en alta tensión avisa mediante una alarma acústica y visual. Los modelos detectan tensiones que van desde los 4 000 voltios hasta los 35 000 voltios.



Imagen 12. Detector personal de tensión V-Watch

#### 1.9.4. Detector de tensión monopolar de varilla

Es un detector de tensión de la fase activa de una línea de baja tensión. Lleva una larga varilla cuya punta entra en contacto con el polo a medir. El instrumento emite un pitido regular y destella con una luz verde cuando no detecta tensión en el polo buscado. Cuando toca el polo activo, el pitido es continuo y aparece una luz roja. Lleva una marca en rojo como límite de colocación de las manos en el manejo del instrumento.



Imagen 13. Detector de tensión monopolar de varilla

#### 1.9.5. Buscapolos

Las instalaciones eléctricas domésticas poseen dos conductores: uno activo que lleva tensión, de color marrón, gris o negro y otro neutro de color azul. Además, llevan también un conductor de tierra, de color amarillo y verde, para derivar a esta las corrientes en caso de cortocircuito. El buscapolos, también llamado comprobador de tensión o detector de tensión monopolar, es una herramienta que permite determinar si hay tensión en la línea. Se trata de un detector de voltaje del orden de 220 voltios. El tipo más extendido es en forma de destornillador. Llevan una pequeña lamparita en su interior. El contacto de la punta con la fase activa de la instalación provoca una pequeña corriente por el interior que hace iluminar a la bombilla.

## 2. INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS

Las **instalaciones** son el conjunto de redes y equipos fijos que permiten el suministro y operación de los servicios que ayudan a los edificios a cumplir las funciones para los que han sido diseñados. Las clasificaremos en:

- Instalaciones en edificios.
- Instalaciones urbanas.

Todos los edificios tienen instalaciones, ya sean viviendas, fábricas, hospitales, etc., que en algunos casos son específicas del edificio al que sirven. Las instalaciones llevan a, distribuyen y/o evacúan de los edificios materia, energía o información, por lo que pueden servir tanto para el suministro y distribución de agua o electricidad como para la generación de agua caliente (paneles solares térmicos).

En ocasiones algunas de estas instalaciones están controladas a través de un procesador dando lugar a edificios inteligentes o domóticos.

Tipos de instalaciones existentes en los edificios:

- Agua.
- Saneamiento (pluviales y sanitarias).
- Climatización (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado).
- Instalación eléctrica (Alumbrado y fuerza).
- Telecomunicaciones.
- Instalaciones de gas (GLP o Natural).
- Sistema contra incendios.
- Energía solar (paneles fotovoltaicos o térmicos).
- Ascensores y montacargas.

## 2.1. HIDRANTES

Es un equipo de primera intervención conectado a una red de abastecimiento de agua que suministra gran cantidad de agua en poco tiempo (caudal).

El hidrante permite la conexión de mangueras y equipos de lucha contra incendios, así como el llenado de las cisternas de agua de los camiones de bomberos.

Está concebido para su implantación en el exterior de los edificios.

Fuente de abastecimiento para los servicios contraincendios, es una de las instalaciones más importantes para el servicio de bomberos, ya que el aporte de agua será necesario en un gran número de siniestros.

Existen dos tipos de hidrantes, en función de su instalación respecto a la rasante del terreno: así podemos encontrarnos hidrantes sobre rasante (aéreos) o bajo rasante (enterrados).

Los hidrantes enterrados son diseñados para cuando existen problemas de espacio, como las aceras de grandes ciudades. Al permanecer bajo tierra, el riesgo de daños por heladas es mínimo.

Los hidrantes aéreos o de columna en general son más recomendables que los enterrados, porque presentan la válvula o válvulas de paso de agua y las bocas de salida al alcance del operador, además de ser localizados más fácilmente.

### Columna seca

El hidrante se vacía automáticamente tras su utilización, protegiéndolo de daños por heladas. El agua está retenida por debajo del nivel del suelo y sólo se introduce en la columna cuando se abre la válvula principal.

### Columna húmeda

Tiene válvulas individuales que permiten el uso independiente de cada una de las bocas. La columna siempre está presurizada con agua.

No se deberían instalar cuando se prevean riesgos de heladas y/o rotura por impacto, ya que provocarían una descarga no deseada de agua sin control.

Los hidrantes están sometidos a una estricta normativa en cuanto a requisitos a cumplir en su fabricación. Actualmente los hidrantes aéreos están sometidos a la Norma **UNE-EN 14384** y los Hidrantes Enterrados están sometidos a la Norma **UNE-EN 14339**

Según la Norma **UNE-EN 14384** (Hidrantes de Columna), deben cumplir las siguientes características recogidas en estas tablas:



Imagen 14. Normativa de hidrantes de columna y enterrados

<b>1. PRESIONES</b>	Presión de funcionamiento: 16 bar. Presión de prueba permitida: 25 bar.
<b>2. DIMENSIONES</b>	Altura mínima permitida desde la boca lateral de la cabeza del hidrante hasta su base: 300 mm.
<b>3. ACCIONAMIENTO</b>	Sentido de cierre: Girando a derechas (visto desde arriba).
<b>4. DRENAJE</b>	Tiempo máximo de vaciado: 10 min./m. Volumen retenido: 3" – 100 ml., 4" – 150 ml., 6" – 200 ml.

Tabla 4. Características de los hidrantes

**Según el tipo de salida**

Podemos encontrar las siguientes conexiones mediante racores.

- **Racor Barcelona** (normalizado en España)
- Racor Guillemin.
- Racor Storz.

**2.1.1. Componentes hidrantes de columna húmeda**

- **Cabeza.** Parte superior del hidrante que va sobre el nivel de tierra. Su parte superior queda cerrada.

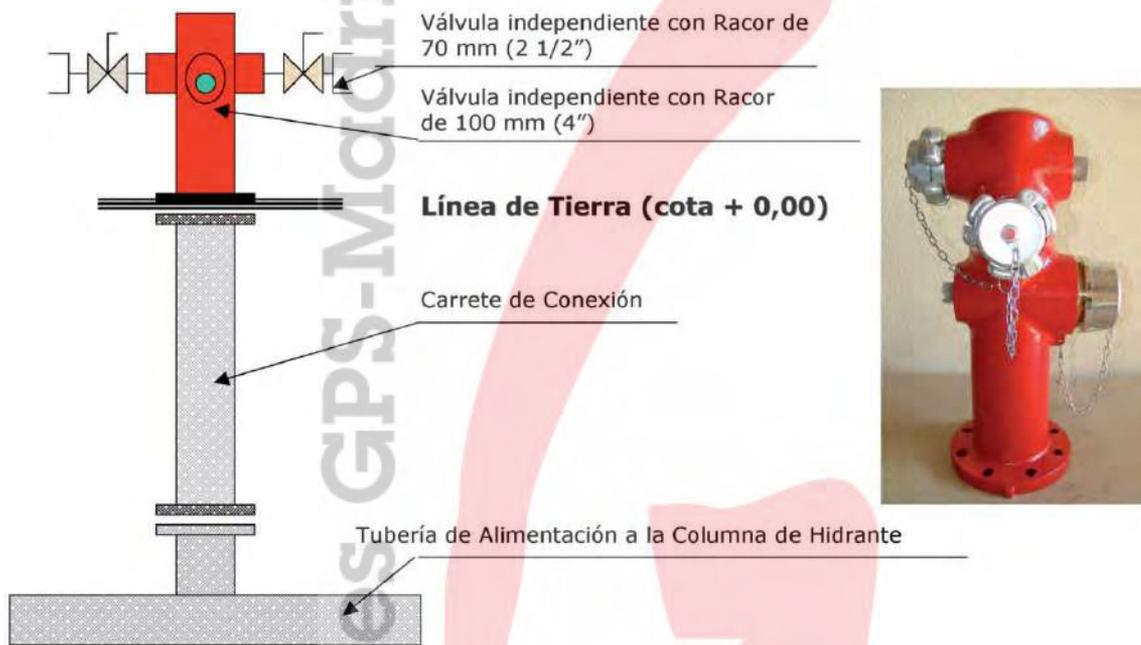


Imagen 15. Hidrantes de columna

- **Mecanismo de accionamiento.** Conjunto de elementos que permite la acción manual sobre el eje para la apertura y cierre del paso de agua.
- **Conjunto de cierre.** Componentes que impiden o permiten físicamente el paso del agua. Consiste en un cierre tipo válvula de asiento.
- **Cuerpo de la válvula.** Parte del hidrante que se conecta por medio de bridas a la tubería general de alimentación. Es conocido como cierre.
- **Carrete.** Parte del hidrante que une la cabeza y el cuerpo de la válvula. Su función es ajustar la distancia entre estos dos componentes.



Imagen 16. Hidrante de columna (aéreo) señalizado

## 2.1.2. Componentes hidrantes bajo nivel de tierra

### Cuerpo

- **Mecanismo de accionamiento.** Conjunto de elementos que permiten la acción manual sobre el eje para la apertura y cierre del paso de agua.
- **Conjunto de cierre.** Componentes que impiden o permiten físicamente el paso del agua. Consiste en un cierre tipo válvula de asiento.
- **Arqueta y tapadera.**

### Según el diámetro de entrada

- **DN 80 (3").** 1 salida de 70 mm.
- **DN 100 (4").** 1 salida de 100 mm ó 1 salida de 70 mm.  
2 salidas de 70 mm.

### Según el tipo de salida

- **Racor Barcelona** (normalizado en España)
- Racor Guillemín.
- Racor Storz.



Imagen 17. Variantes de arqueta (columna anterior) o enterrado

Actualmente existe normativa de ámbito nacional que exige la instalación de hidrantes siempre que se cumpla.

### Según CTE DB-SI 4 (actualizado a 3 julio de 2017)

En general siempre que la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente es mayor de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor a 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup>.

Al menos un hidrante hasta 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.

Establecimientos en los que debe instalarse hidrantes:

**Centros deportivos, edificios de uso administrativo, docente o vivienda (urbanizaciones).** Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.



**Edificios sanitarios, hospitales, centros de salud, residencial público.** Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.



**Recintos comerciales.** En comercios y aparcamientos con superficie total construida comprendida entre 1.000 y 10.000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.



**Lugares de pública concurrencia.** En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie total construida comprendida entre 500 y 10.000 m<sup>2</sup> y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 m<sup>2</sup> y 10.000 m<sup>2</sup>.



**En establecimientos industriales,** con superficie de sector de incendios igual o superior a 300 m<sup>2</sup>.



### 2.1.3. Instalación de hidrantes

Los hidrantes deben estar situados:

- En lugares fácilmente accesibles.
- Fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos.
- Señalizados.
- La distancia entre ellos, medidos por espacios públicos < 200 m.

La red de abastecimiento ha de cumplir:

- Permitir el uso simultáneo de 2 hidrantes consecutivos durante 2 horas.
- Un caudal mínimo: 1.000 l/min.
- En núcleos urbanos consolidados, donde no pueda garantizarse este caudal, puede aceptarse 500 l/min.
- Una presión mínima: 10 m.c.a.

- Si no es posible conectar a una red general de abastecimiento, deberá disponerse de una reserva adecuada.

Es muy recomendable que el servicio de bomberos realice actividades de prevención encaminadas a la revisión de hidrantes de la infraestructura urbana.



Imagen 18. Localización de hidrantes en plano

Con las nuevas tecnologías se pueden georeferenciar la ubicación de hidrantes y posicionarlos mediante GPS, y servirá de base para remodelaciones de la infraestructura.

### Señalización

Estarán debidamente señalizados conforme a la Norma UNE 23.033/81

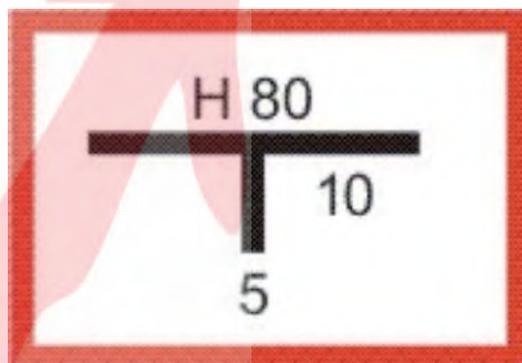


Imagen 19. Señal de hidrante

## PROCEDIMIENTO REVISIÓN DE HIDRANTES

### Hidrante de columna

- Retirar la tapa/s del racor del hidrante
- Abrir válvula mediante el empleo de llave adecuada (“cuadradillo”).

- Si no sale agua, localizar la tapa en los alrededores para acceder a la red de conducción de agua.
- Proceder a abrir la válvula en la conducción
- Dejaremos que corra el agua antes de proceder a comprobar presión (uso del manómetro) y/o conectar nuestro tendido de mangueras.
- Cerrar llaves (purgar sistema) y retirar tendidos.



Imagen 20. Procedimiento para la revisión de hidrantes

## 2.2. INSTALACIONES DE GAS

Los gaseoductos de transporte tienen una presión de trabajo diferente a los gaseoductos de distribución y diferente a la presión que llega a los aparatos de consumo en viviendas, comercios e industrias. A nivel nacional, las presiones de trabajo en transporte, distribución y consumo son las que se indican en el gráfico de la página siguiente.

Dependiendo de la presión de trabajo del gaseoducto se emplean distintos materiales en su fabricación y, con carácter general, estos materiales suelen ser de acero, polietileno o cobre.

En el caso del transporte de gas natural debemos, por tanto, diferenciar por un lado el transporte desde los yacimientos y plantas de regasificación, mediante gaseoductos con una presión de trabajo superior a 70 bar, por lo que las canalizaciones están integradas por tubos de acero con todas sus uniones soldadas y por otro lado el transporte mediante redes hasta los centros de consumo con presiones de trabajo menores de 16 bar.

Los gaseoductos están revestidos exteriormente por una lámina de polietileno que los protege de la corrosión ya que se suelen enterrar a más o menos a un metro de profundidad o bien se instalan en superficie. Dado que el transporte del gas natural a través de estos gaseoductos se realiza a presiones superiores 70 bar, es necesario elevar la presión del gas natural cada cierto número de kilómetros de gaseoducto. Las instalaciones donde se eleva la presión del gas natural mediante compresores reciben el nombre de estaciones de compresión.

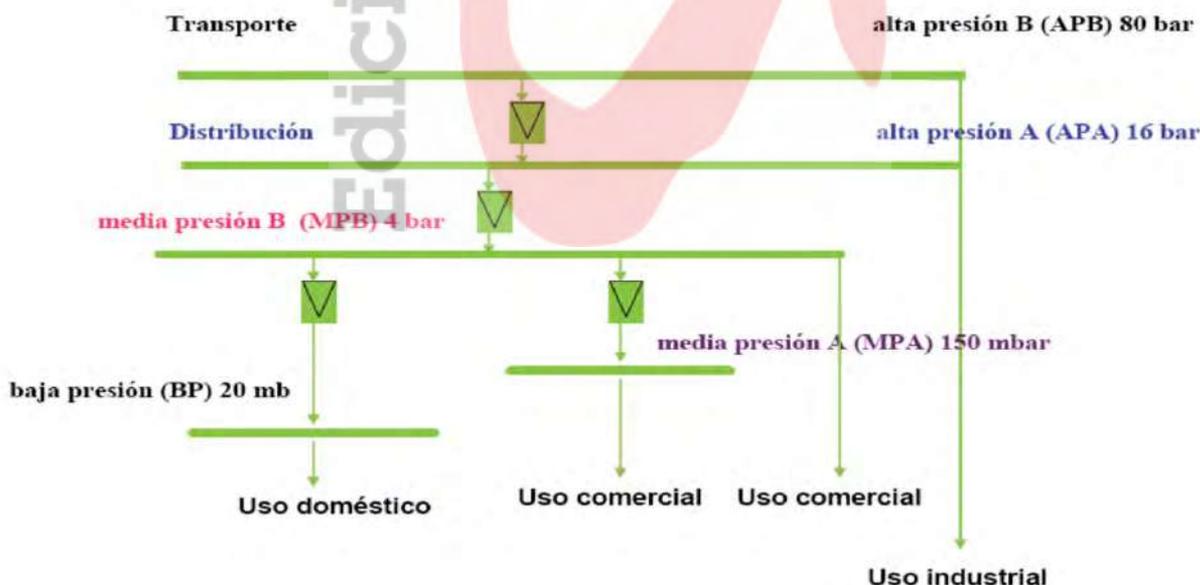


Imagen 21. Red de distribución de gas

En cada zona el suministro se hace a través de redes de distribución de las compañías distribuidoras, quedando únicamente distribuirlo a los consumidores finales.

Esta distribución comienza en las estaciones de regulación, en las que se reduce la presión del gas hasta 16 bar. A partir de este momento, ya son las compañías distribuidoras y comercializadoras las encargadas de llevar el suministro del gas hasta los consumidores mediante redes de gaseoductos.

Se entiende por distribución la actividad de repartir gas a una presión inferior o igual a 5 bar mediante redes de tuberías, hasta las instalaciones receptoras de los usuarios. La red de distribución comprende desde la válvula de salida de la instalación de almacenamiento, excluida ésta, hasta la/s llave/s de acometida, incluida/s ésta/s.



Imagen 22. Estación de regulación de gas

Asimismo, la acometida es la parte de la canalización de gas comprendida entre la red de distribución y la llave o válvula de acometida, incluida ésta, que corta el paso del gas a las instalaciones receptoras del o de los usuarios.

Las redes de distribución se pueden clasificar en ramificadas o malladas, diferenciándose en que una red ramificada solo puede suministrar gas a un usuario por un único camino y una red mallada por dos o más caminos.

En general, suelen ser ramificadas, mallándose solo en aquellos casos en que sea previsible mantener la continuidad del servicio durante pruebas de estanqueidad complicadas o en las que exista previsión de futuras ampliaciones de la red que en el momento del diseño no se pueden cuantificar.

### 2.2.1. Tuberías

La distribución se realiza a través de un conjunto de tuberías que enlazan los centros de almacenamiento de gas natural con los puntos de consumo. El diámetro de las tuberías será uniforme o variable, de acuerdo con las longitudes de aquéllas y del caudal de gas a transportar.

Las tuberías y accesorios que forman parte de las instalaciones receptoras deben ser de materiales que no sufran deterioros por el gas y por el medio exterior con el que estén en contacto, o bien que estén protegidos con un recubrimiento contra la corrosión.

Como materiales se suelen emplear:

- **Polietileno (PE).** Solo se puede emplear en tuberías enterradas y en tramos alojados en vainas empotradas que discurran por muros exteriores o enterradas, que suministran a armarios de regulación y/o contadores de las edificaciones. Se puede emplear para una presión máxima de operación  $\leq 5$  bar. No se podrá emplear para transportar gas natural en fase líquida, tampoco debe emplearse en canalizaciones al aire libre, ni en lugares donde la temperatura pueda superar los 50°C, puesto que estos factores le afectan de manera considerable. El polietileno que se usa en las redes de distribución es de media o alta densidad, en color amarillo.
- **Cobre.** Es un metal de color rojizo, inalterable en presencia de aire seco, pero que con la humedad se recubre de una capa de carbonato básico que lo protege de posteriores ataques. Se debe utilizar un tubo en estado duro con un espesor mínimo de 1 mm

para tuberías vistas, alojadas en vainas o empotradas, pudiendo utilizarse el tubo en estado recocado y en rollo para la conexión de aparatos y pata tuberías enterradas.



**Imagen 23.** Tuberías de polietileno (izquierda) y cobre (derecha)

**Acero.** El tipo de acero que se usa es el estirado en frío sin soldadura, llevando como complemento un sistema de protección catódica que proporciona una diferencia de potencial entre la canalización y el suelo, evitando así la corrosión.

### 2.2.2. Acometidas

Es el punto donde se acomete a la arteria o ramal principal para abastecer la finca el suministro de gas.



**Imagen 24.** Acometida

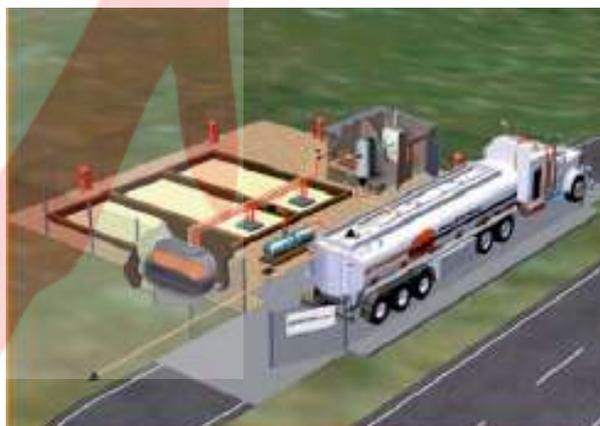
En de la infraestructura urbana encontramos tuberías de abastecimiento de gas, las cuales pueden provenir de un gaseoducto ó tanque de almacenamiento, desconociéndose en muchos de los casos ante emergencia de qué tipo de suministro se trata. Otras, sin embargo es evidente la fuente de suministro al apreciarse un tanque enterrado o aéreo.



**Imagen 25.** Urbanización privada de chalets



**Imagen 26.** Urbanización privada autónoma con depósito en parcela



**Imagen 27.** Centro de almacenamiento

A continuación mostramos diferentes sistemas de almacenamiento y distribución de gas con los que nos podemos encontrar en una emergencia.

## 2.3. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

Como hay períodos más o menos largos, durante los cuales hay ausencia total o parcial de luz natural, se hace necesario sustituir o compensar ésta mediante luz artificial.

El problema se plantea por la necesidad de disponer de una iluminación artificial que, si bien dista notablemente de la natural, al menos cumpla unos mínimos establecidos en cuanto a calidad y cantidad.

Con el fin de diferenciar los procedimientos de cálculo utilizados en las instalaciones de alumbrado artificial, estas se subdividen en:

- Alumbrado de interiores.
- Alumbrado de exteriores.



Imagen 28. Alumbrado público

Las farolas y los diferentes puntos de luz discurren por los espacios públicos de las ciudades son alimentados por líneas de baja tensión y todas deben poseer protección frente a contactos directos. Se encienden y apagan automáticamente, en función de la hora que se programe para tal fin.

### 2.3.1. Ubicación de luminarias

El alumbrado de vías públicas se consigue mediante luminarias ubicadas sobre postes o mástiles especiales, que existen principalmente en diferentes disposiciones:

**Unilateral.** La ubicación de luminarias se sitúa en un mismo lado de la calzada.

**Zigzag.** La ubicación de las luminarias se hace en ambos lados de la vía, también se la conoce como disposición tresbolillo.

**Bilateral pareada.** Esta disposición sitúa las luminarias una frente a otra.

Estas disposiciones de luminarias se recomiendan según la relación entre el ancho de la vía y la altura de montaje. La distribución unilateral se recomienda, cuando la anchura de la vía es menor que la altura de montaje de las luminarias; en zigzag si está comprendida entre 1 y 1,5 veces la altura de montaje, y bilateral pareada si es mayor de 1,5.

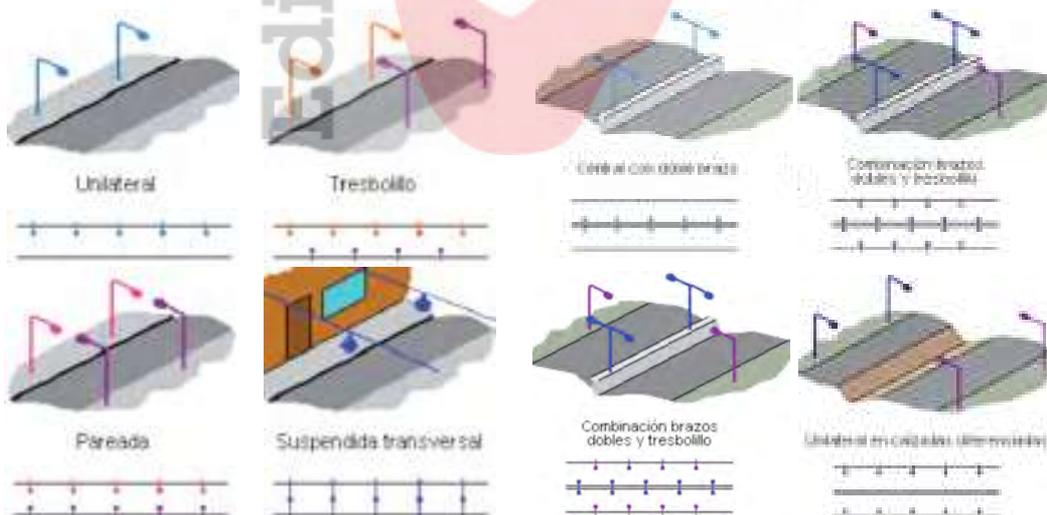


Imagen 29. Ubicación del báculo según la tipología de calzada

### 2.3.2. Componentes

La red de alumbrado público de las ciudades está compuesta de:

- **Columnas.** Son las estructuras que se utilizan para sujetar la luminaria y albergar el cableado interior hasta la luminaria.
- **Luminarias.** Son el componente fundamental para que se produzca un adecuado reparto de flujo luminoso sobre la calzada.
- **Líneas de alimentación.** Proviene de un cuadro de maniobra y control y van normalmente canalizados subterráneamente hasta la columna a la que da suministro eléctrico. Dichas líneas son conductores aislados de diferentes secciones.



Imágenes 30 y 31. Columnas y luminarias

- **Cuadro de maniobra y control.** Es el elemento donde se alojan la caja general de protección, contadores y elementos para la manipulación de la red de alumbrado público a la que dé servicio el centro de control.
- **Lámparas.** Actualmente conviven diferentes tipos de lámparas. Entre ellas, lámparas de descarga de mercurio a alta presión, lámparas de sodio a alta y baja presión, etcétera.

## 2.4. RED SEMAFÓRICA

Los semáforos son dispositivos de señalización posicionados en intersecciones de calles, pasos de peatones y otros lugares para regular el tráfico de vehículos y el tránsito de peatones. Suelen ser controlados por autómatas programables o microcontroladores; los

semáforos actuales llevan incorporados lámparas tipo LED, que ahorran energía.

### 2.4.1. Componentes

El semáforo está formado por los siguientes componentes:



Imagen 32. Semáforos de vía pública

- **Cabeza.** Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.
- **Soportes.** Los soportes son las estructuras que se utilizan para sujetar la cabeza de los semáforos, de forma que les permitan algunos ajustes angulares, verticales y horizontales.
- **Cara.** Son las distintas luces de las cuales están formados los semáforos. En cada cara puede haber desde dos luces hasta más de tres, siendo las de tres luces las caras más usuales.
- **Lente.** Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada. Este elemento desaparece en los nuevos semáforos de LEDs.
- **Visera** Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos hacia el cual está enfocado. Como lentes,

esta parte está desapareciendo ya que los nuevos semáforos de LEDs iluminan mejor que los antiguos.

- **Placa de Contraste:** Elemento utilizado para incrementar la visibilidad del semáforo y evitar que otras fuentes lumínicas confundan al conductor.

### 2.4.2. Tipos de semáforos



Imagen 33. Señalización en semáforos

Los semáforos que regulan el tránsito en zonas urbanas, suburbanas y rurales, son los siguientes:

- Semáforos para el control del tránsito vehicular.
- Semáforos para peatones.
- Áreas de alto volumen peatonal.
- Áreas escolares
- Otros semáforos:
  - De destello.
  - Para el control del uso de carriles.
  - Para puentes levadizos.
  - Para maniobras de vehículos de emergencia (bomberos, ambulancias).
  - Para el cruce de vías del ferrocarril.

### SOPORTES DE SEMÁFOROS

Los soportes de semáforo más frecuentes y las características principales de los mismos, de cara a facilitar conocimiento en una intervención en caso de incidente por colisión de tráfico, viento, etc, son:

#### Báculos

Los báculos están fabricados con chapa de acero galvanizada exterior e interiormente en caliente; de forma troncocónica, con la altura necesaria para que, una vez colocado el semáforo, mantengan el gálibo de circulación entre 5,5 y 6 m, y ofrezcan la resistencia suficiente para resistir las cargas a que estén sometidos y demás esfuerzos.

La longitud del saliente debe estar comprendida entre 3,50 y 5,50 m, a determinar para cada caso. Su cimentación será de hormigón H-200, de dimensiones suficientes para permitir una perfecta estabilidad con sus cargas. La base va sujeta a la cimentación por medio de unos pernos de 24 mm de diámetro, con tuercas suficientemente dimensionadas para soportar las cargas a que esté sometido. El eje del báculo deberá quedar a un metro de distancia del bordillo.



Imagen 34. Semáforos en vía pública

Los báculos para sustentación de cabezales semafóricos tienen las siguientes características:

- Material: acero
- Protección: galvanizado interior y exterior de 6 micras.

Altura: 6.000 mm.

En la base tienen una trampilla ó puerta que permite el conexionado de los cables, puesta a tierra y demás montajes eléctricos.

### Columnas

Las columnas para soporte de semáforos y detectores son cilíndricas, de 2,40 m de altura las de vehículos; 1,70 m de altura las de peatones y de 0,80 m las de cajas de detectores y empalmes, y disponen de cimentación de hormigón H-200, para asegurar su estabilidad a las acciones externas. Las columnas para sustentación de cabezas semafóricas tienen las siguientes características:

- Material: acero.
- Protección: galvanizado interior y exterior de 6 micras.
- Altura: 2.400 mm para vehículos y 1.700 mm para peatones.
- Diámetro: 100 mm.
- Espesor: 2 mm.

En la base tendrán una trampilla o puerta que permite el conexionado de los cables, puesta a tierra y demás montajes eléctricos.

## 2.5. RED DE SANEAMIENTO

Conocer cómo se conforma la red de saneamiento en instalaciones de edificios en interior y en vía pública aporta información importante para intervenir frente a inundaciones (por lluvias, roturas de conducciones, etc.) y rescates. Anteriormente, acudíamos frecuentemente a atascos empleando herramientas como el "topo". Actualmente, muchas de estas asistencias las realiza personal de los ayuntamientos o de empresas privadas.

La clasificación básica para evacuación de residuos en saneamiento es de aguas negras y aguas pluviales.

- **Aguas negras.** Las aguas negras se denominan así por ser aguas sucias, provienen del desagüe de todos los aparatos sanitarios, junto con las aguas fecales.
- **Aguas pluviales.** Las aguas pluviales son aguas limpias; provienen del desagüe de cubiertas, terrazas, azoteas, patios y jardines, conducidas por medio de canales y bajantes.

Existen dos posibles sistemas para evacuación, hacia la red de alcantarillado municipal o a una fosa séptica (cuando no exista red de alcantarillado). En algunos casos es necesario un sistema de bombeo para poder garantizar la conexión con el sistema de alcantarillado municipal, debido a la diferencia de cotas existentes.

La red de saneamiento interior se conforma del siguiente modo:

- Colectores de aparatos: empalmes de aparatos a las bajantes.
- Red vertical: conductos bajantes.
- Red horizontal: colectores; unen la arqueta de los bajantes con el alcantarillado u otro medio de vertido.

### 2.5.1. Clasificación de los sistemas de evacuación de aguas

Con independencia del trazado adoptado y teniendo en cuenta la procedencia de las aguas, domésticas, de lluvia, servicios públicos y aguas industriales, puede establecerse una clasificación en sistema unitario, sistema separativo y sistema semi-separativo.

En el **Sistema Unitario** se vierten todas las aguas en una única canalización.

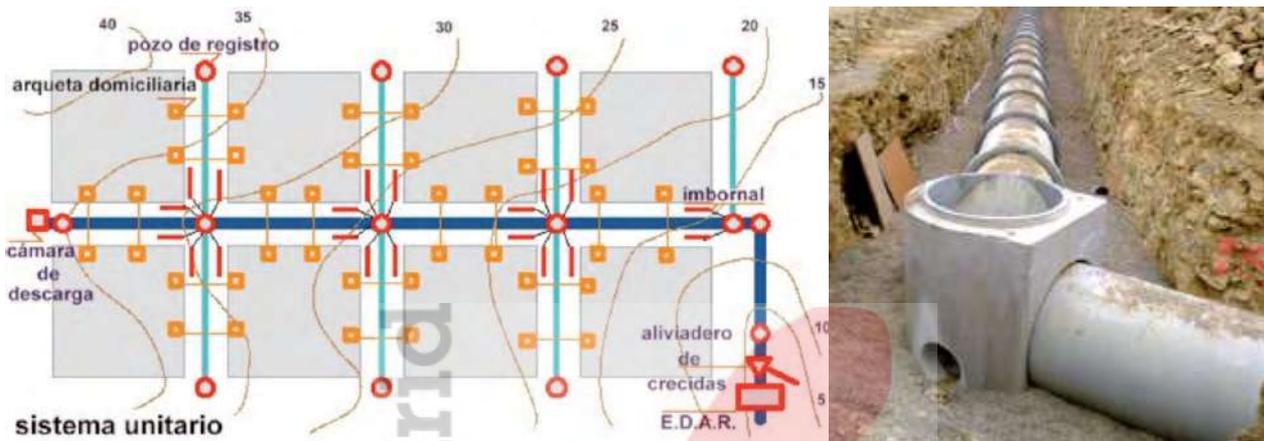


Imagen 35. Sistema unitario de recogida de aguas

En el **Sistema Separativo** se recogen las aguas residuales en dos canalizaciones independientes. La red de aguas negras transportará los vertidos domésticos, los vertidos de los establecimientos comerciales y los vertidos industriales. La red de aguas blancas conducirá las aguas de escorrentía superficial generadas por las precipitaciones, por riego o baldeo de calles, las aguas de drenaje y los desagües de la red de distribución y depósitos.

La red única de alcantarillado es más sencilla de instalación y servicio: un solo ramal de alcantarillado en cada calle y una sola acometida a las fincas.

La red doble o separativa del alcantarillado exige doble red de alcantarillado en casi todas las calles y doble acometida en cada finca.

En nuestro país la red de alcantarillado unitario es la más utilizada.

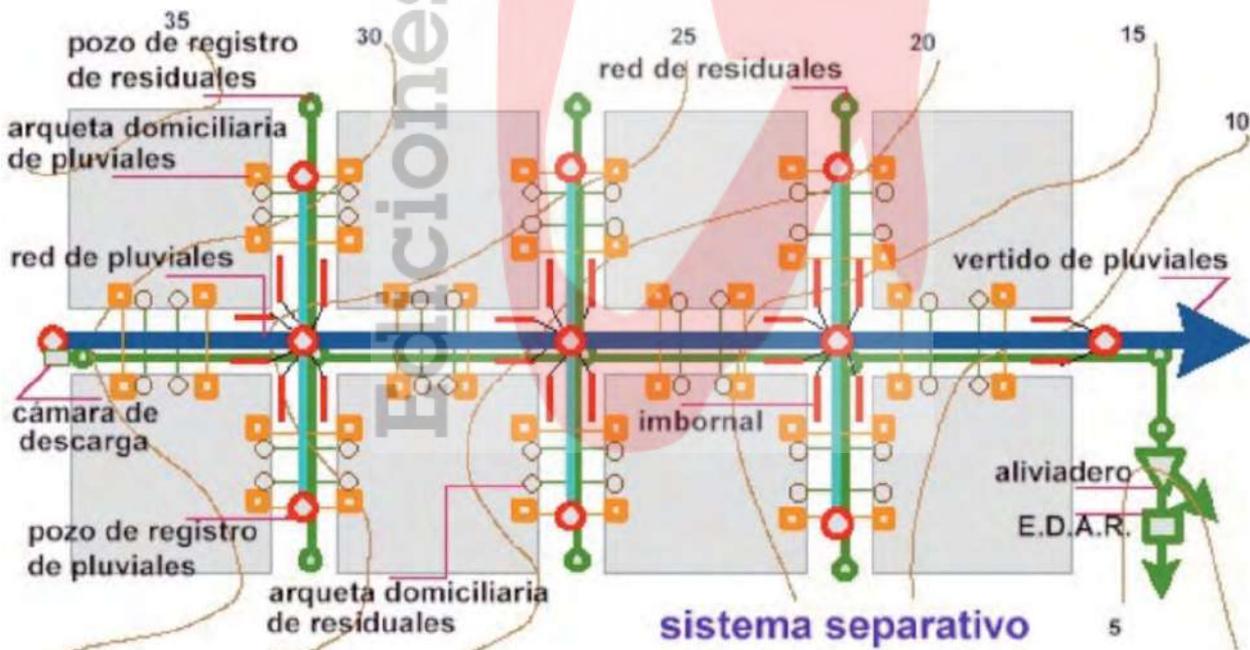


Imagen 36. Sistema separativo de recogida de aguas

- **Trazado.** Su trazado discurre generalmente por un eje de la calle frente al edificio; su empalme desde el edificio, siempre se realiza desde la red más cercana.
- **Profundidad y Pendiente.** En los casos donde la pendiente o la altura es insuficiente para discurrir a la red, no se puede efectuar el correcto desagüe de los sótanos o locales más bajos; para ello se obliga a la instalación de bombas u otros sistemas que facilitan la evacuación.
- **Diámetro.** El diámetro de la alcantarilla de empalme debe tener una dimensión considerable; el caso más común se realiza por medio de arquetas que se dejan intercaladas en la red, o también interrumpiendo la conducción existente. En zonas con gran densidad de población que disponen de colectores urbanos visitables, los empalmes pueden efectuarse desde el interior, sin necesidad de abrir la calle.

En algunas ciudades está prohibido el empleo de bajante única, y en otras, en cambio, está permitido, pues tiene la ventaja de reducir el número de canalizaciones. En España, el sistema unitario es el más usado, el sistema separativo se emplea cuando existe alcantarillado separativo, estación depuradora o fosa séptica.

### 2.5.2. Componentes de las instalaciones de evacuación de aguas

Comentamos a continuación algunos de los componentes principales de las redes de evacuación de aguas:

#### 2.5.2.1. Pozos de registros



Imagen 37. Pozos de registro

El acceso a las alcantarillas y la necesidad de evitar curvas en el trazado, que dificultan la limpieza en los no registrables, obligan a construir pozos de registro entre cada dos de los cuales la alineación ha de ser forzosamente recta tanto en planta como en alzado, siendo necesario igualmente su colocación en los cambios de pendiente.

#### 2.5.2.2. Sumideros o absorbedores

Se les suele llamar "imbornales". Son los elementos del alcantarillado destinados a recoger las aguas que corren por las calzadas y las aceras y conducir las hasta las alcantarillas.



Imagen 38. Sumideros

#### 2.5.2.3. Conducciones

La tubería es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos.

Los materiales más comunes para el desalajo de aguas residuales son: PRFV, hierro fundido, PVC, hormigón. Los nuevos materiales que están reemplazando a los tradicionales son el PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio), PEAD (Polietileno de Alta Densidad) y PP (Polipropileno).



Imagen 39. Conducciones para recogida de aguas

## 2.6. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Se conoce como red de abastecimiento de agua potable al sistema que permite que llegue el agua desde el lugar de captación al punto de consumo en condiciones correctas, tanto en calidad como en cantidad. Esta red en las ciudades está compuesta por una serie de tuberías, estaciones de bombeos y depósitos que alimentan las viviendas.

La red de abastecimiento se desarrolla siguiendo el trazado viario o por espacios públicos no edificables; en lo posible debería ser mallada y es muy aconsejable que la tubería de agua vaya por encima del alcantarillado. La presión de la red no debería ser superior a 5 bares, si se alcanzasen mayores presiones es necesario colocar válvulas reductoras de presión.

A través de las tuberías de la red pública el agua llega con una determinada presión a las viviendas; en función de las necesidades de altura del edificio y/o urbanización será necesario instalar un sistema de bombeo (bomba) para poder alcanzar las mismas.

Partes principales de la instalación de agua en un edificio:

- **Acometida.** La acometida es el enlace entre la red pública de agua con la instalación interna del edificio. Se compone del ramal, una **llave de registro** situada en la fachada del edificio y antes de entrar al mismo, y otra llave dentro, la **llave de paso**, para corte de suministro en caso de necesidad
- **Zona General.** La zona general de la instalación es común a todo el edificio, extendiéndose hasta la *sala de contadores*. Puede suceder que cada vivienda cuente con su propio contador u otra alternativa, sujeto esto a las normativas en vigor de la zona o las indicaciones de la compañía suministradora.

- **Contadores.** Los contadores sirven para conocer el consumo de cada abonado. Estos aparatos crean una importante pérdida de carga. Llevan una llave de paso antes y otra después, para retirarlos en caso de necesidad.
- **Derivaciones Individuales.** Desde la llave de salida de cada contador, se considera ya la instalación individual de cada vivienda. En ella se incluye el montante o tubería que discurre desde el contador y asciende hasta la vivienda. Existe un montante por cada vivienda con su respectiva llave de paso a la entrada de la misma. La tubería por el interior de las viviendas será normalmente de cobre.
- **Grupo de Presión.**

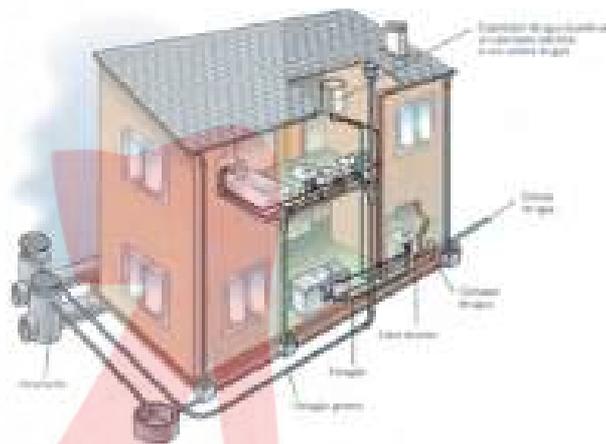


Imagen 40. Instalación de agua en vivienda

## 2.7. INSTALACIONES DE TELEFONÍA Y RED DE DATOS

Discurre por la ciudad por líneas aéreas o subterráneas. Además, también podemos encontrar en la ciudad, repetidores de señal para telefonía móvil instalados en azoteas de edificios o en zonas altas.

La Red Telefónica Básica se define (RTB) como el conjunto de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permiten enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante

un circuito físico. Este circuito se establece específicamente para la comunicación y desaparece una vez que se ha completado la misma. Podemos decir, por tanto, que la Red Telefónica Básica es una red de telecomunicaciones conmutada.

Las instalaciones telefónicas en edificios se realizan mediante las canalizaciones para la red telefónica desde la acometida de la compañía que suministra el servicio hasta cada toma.

La acometida general puede ser **aérea** o **subterránea**, según sea la constitución de la red telefónica urbana y las características del edificio en particular.

Cuando se efectúa la instalación de la red de comunicaciones de un edificio, puede hacerse de tal forma que el mismo conductor sirva de modo indistinto para transmisión de voz y de datos, logrando así un sistema global donde están conectados al mismo tiempo todos los elementos del sistema de comunicaciones y todos los de datos digitalizados.

## 2.8. PLACAS SOLARES

### 2.8.1. Placas solares térmicas

La energía solar térmica aprovecha directamente la energía emitida por el sol. Su calor es recogido en colectores líquidos o de gas que son expuestos a la radiación solar, absorbiendo su calor y transmitiéndolo al fluido utilizado.

### 2.8.2. Placas solares fotovoltaicas

La **energía solar fotovoltaica** se basa en el efecto fotovoltaico que transforma la energía solar en energía eléctrica por medio de células solares, elemento base. Esta transformación se produce sin mecanismos móviles, sin ciclos termodinámicos y sin reacciones químicas. Se puede afirmar que es una de las energías renovables con más proyección de futuro, por su sencillez técnica.



Imagen 41. Placas solares en vivienda unifamiliar

Las células se montan en serie sobre paneles o módulos solares para conseguir un voltaje adecuado a las aplicaciones eléctricas; los paneles se orientan hacia el sur, para un mayor aprovechamiento de la energía solar que, una vez captada, se transforma en energía eléctrica en forma de corriente continua con conexión a un sistema de almacenamiento (baterías).

Actualmente, existen dos formas de utilización de la energía fotovoltaica:

- **Autoconsumo.** La instalación es un elemento no conectado a la red pública y sirve para abastecer a una vivienda aislada, utilizándose la producción eléctrica para el autoconsumo. El usuario accede a su propia energía de manera independiente, con sus propias baterías acumuladoras para períodos de no radiación. Se pueden contemplar también en estos casos el uso de energías complementarias para garantizar el suministro energético.
- **Integración en la red eléctrica.** La instalación solar se conecta a la red eléctrica pública, permitiendo esta conexión el intercambio de energía con la red eléctrica con la aportación de excesos a la misma y su utilización en períodos de menor producción.



## Maniobras corte suministro en la edificación

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020

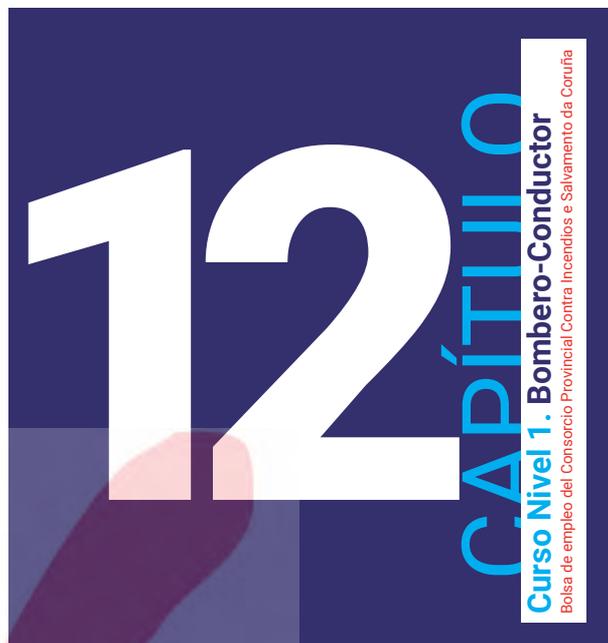


**Ediciones GPS-Madrid**



# MANIOBRAS CORTE SUMINISTRO EN LA EDIFICACIÓN

José Antonio Marín Ayala



## 1. MANIOBRAS DE CORTE DE SUMINISTRO

### 1.1. INTERVENCIONES EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DE GAS NATURAL Y DE ALUMBRADO

#### 1.1.1. Introducción

Las empresas prestatarias de las distintas redes urbanas de suministro de servicios tienen organizado un entramado de sistemas y tecnologías para el control y explotación de sus servicios que hace que nuestra actuación deba realizarse con suma precaución y bajo los criterios y directrices facilitados por estas.

Cuando se produce una emergencia actuamos sobre la red con la intención de mitigar los riesgos que produce y alcanzar una situación más segura. El conocimiento profundo de estas instalaciones está fuera del alcance de los servicios de bomberos, por lo que se contará, siempre que sea posible, con personal especializado. Nunca debe manipularse una red de suministro sin pleno conocimiento de lo que se está haciendo, ya que podemos empeorar la situación.

Debemos tener en cuenta que en un entorno urbano las conducciones que transportan fluidos

normalmente se encuentran malladas y el cierre de una válvula no siempre asegurará el corte del suministro, pues por su configuración normalmente podrá ser conducida desde otro punto.

En el caso del suministro eléctrico nos podemos encontrar además con rearmes periódicos de las líneas, por lo que siempre debemos trabajar con corte visible.

En muchos casos, nuestra intervención se limitará a la puesta en marcha de medidas de prevención, por imposibilidad de efectuar el corte. Hay válvulas motorizadas y mecanismos accionados por telemando que no pueden ser operados manualmente. En otras ocasiones, los puntos de corte pueden estar emplazados a varios kilómetros de distancia y la dotación no puede abandonar la zona donde se encuentra el peligro.

De las instalaciones urbanas, la red de abastecimiento, el gas y la electricidad son los suministros que entrañan mayor peligro para la intervención de bomberos, por lo que nos centraremos en ellas.

En cualquier siniestro donde esté involucrada una instalación urbana de servicios se deberá dar aviso a la compañía suministradora para que ejecute las operaciones necesarias.

### 1.1.2. Intervención sobre la red de abastecimiento

La red de abastecimiento puede producir graves inundaciones en caso de rotura. Durante la noche, la mayoría de válvulas se cierran para comprobar la estanqueidad de la red, dejando un caudal nominal suficiente para el consumo promedio en esa franja horaria. Durante el día, la situación es diferente y las válvulas permanecen abiertas. Existen distintos niveles de conducciones en la red de aguas. Cada sector tiene una entrada y una salida. La red es mallada.

El procedimiento sería el siguiente:

#### Red general

1. Localizar la válvula de corte.
2. Abrir la tapa de alcantarilla.
3. Comprobar si la válvula puede accionarse manualmente. Hay diversos mecanismos de actuación, como cuadradillo, volante incorporado, etc. Si la válvula es automática hay que localizar su cuadro eléctrico (en las proximidades) desde donde puede seleccionarse la posición OFF. No es frecuente que las válvulas automáticas tengan interruptores de accionamiento desde el foso.
4. Realizar el cierre de la válvula de forma progresiva para evitar golpes de ariete. Si cerramos bruscamente podemos ocasionar daños a elementos de la red.



Imagen 1. Registros de ramal y acometida a punto de consumo (Emuasa)

El corte de una sola válvula no garantiza la interrupción de la fuga, ya que el agua puede provenir de otro camino. Se debe intentar aislar la zona cerrando las válvulas en los dos extremos de la conducción.

#### Acometida a edificio

El corte de la acometida a un edificio o del ramal que la alimenta se realiza normalmente desde el encintado de la acera, que es por donde transcurren las tuberías.

#### Hidrantes y bocas de riego

En el caso de hidrantes y bocas de riego es preciso cortar la válvula de corte situada sobre la arqueta, previa a la toma de agua. Algunas ciudades tienen pinchados los hidrantes directamente a la red de abastecimiento, por lo que dicho procedimiento no será válido. En tal caso se cerrará la válvula que lo abastece, aguas arriba.

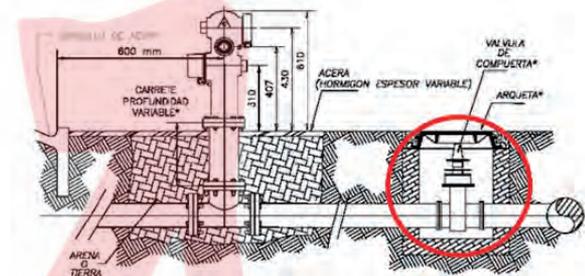


Imagen 2. Válvula de corte (Anber-Globe)

### 1.1.3. Intervención sobre redes de gas natural

#### Distribución y transporte

La distribución y el transporte del gas natural hasta los puntos de consumo se realiza de dos formas: mediante canalización de gas (Gaseoductos) y mediante transporte y almacenamiento en estado líquido.

#### Gaseoductos

La distribución del gas natural en estado gaseoso por tuberías se realiza a diferen-

tes presiones. Históricamente, y de acuerdo con el antiguo reglamento, los niveles de presión y las denominaciones que los identifican, y que siguen todavía empleándose, son los siguientes:

- **Alta presión B:** Presiones mayores de 16 bares.
- **Alta presión A:** Presiones comprendidas entre 4 y 16 bares.
- **Media presión B:** Presiones comprendidas entre 0,4 y 4 bares.
- **Media presión A:** Presiones comprendidas entre 0,05 y 0,4 bares
- **Baja presión:** Presiones inferiores a 0,05 bares.



Imagen 3. Niveles de presión de la red de gas natural

La red de transporte la constituyen aquellas presiones superiores a 16 bar, siendo el transporte primario superior a 60 bar y transporte secundario está comprendido entre 16 y 60 bar.

La distribución se realiza para presiones de servicio inferiores a 16 bares, a partir de una estación de regulación y medida (ERM). A lo largo de la red de alta presión se disponen estaciones intermedias de bombeo, regulación y válvulas de seccionamiento.

Las tuberías en alta presión suelen ser de acero, mientras que en media presión pueden ser también de polietileno. En las viviendas se utiliza cobre o acero.

### Mediante transporte y almacenamiento en estado líquido

El GNL (gas natural licuado) se transporta y almacena en unas condiciones de baja presión y a una temperatura de  $-163^{\circ}\text{C}$  (estado criogénico) para que los recipientes solo tengan que soportar la presión hidrostática.

El GNL se transforma en gas en los vaporizadores, alimentados por algún fluido caliente (agua, aire, vapor), en las plantas satélite. Estas plantas se utilizan para dar servicio a clientes alejados de los puntos de consumo.

### Intervención con gas natural

La intervención de bomberos con redes de gas natural se limita a detectar la fuga mediante una solución jabonosa y al corte de válvulas e instalación de líneas de prevención con cortinas de agua para dispersar el gas (los límites inferiores y superiores de inflamabilidad del gas natural, formado casi en exclusiva por metano, son del 4,7% y 13,7% respectivamente). Pueden producirse tanto fugas como roturas que conllevan un alto riesgo de incendio o explosión.

Para reducir la concentración de gas, la cortina debe realizarse con una instalación de mangueras de 25 mm en alta presión. De este modo se obtiene un tamaño de gota que favorece la dispersión forzada, la dilución por entrada de aire y la transferencia de calor. La solubilidad del gas natural en el agua es muy baja, por lo que su contribución es mínima.

También se puede intentar taponar la fuga con los materiales existentes para tal fin (obturadores, bridas, planchas, cuñas, cojines herméticos, cinta guarra, pastas, masillas, etc.).



Imagen 4. Detección de fuga en la red de gas natural mediante agua jabonosa (Gas Natural)

## Corte

### Corte de válvulas en alta presión

El corte de una válvula de alta presión puede dejar sin suministro a miles de personas. En caso de que el riesgo justifique su corte se establecerá comunicación con la compañía propietaria de la infraestructura de la red troncal para solicitar asistencia y realizar el corte en su presencia.

Para estas presiones las válvulas son de volante. La distancia mínima entre válvulas de seccionamiento es de 5 km, según el reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos, pudiendo llegar hasta los 30 km.

Desde el Centro Principal de Control (CPC), la empresa realiza la supervisión y control de la red de gasoductos de forma ininterrumpida, por lo que en caso de fuga o rotura tendrán conocimiento desde el primer momento.



**Imagen 5.** Válvulas de alta presión B en Escombreras (Gas Natural)

### Corte de válvulas en media presión

Las válvulas de corte en media presión suelen encontrarse en arqueta con tapa de registro circular, similar a la del alcantarillado. Existen distintos accionamiento de la válvula. No siempre incorporan la palanca.



**Imagen 6.** Válvulas de corte en media presión A y B (Gas Natural)

### Corte de válvulas en ERM

Pueden estar enterradas en arqueta o sobre armario. Disponen de una entrada y una salida que son fácilmente identificables por las lecturas del manómetro, siendo la presión de salida inferior a la de entrada.

Otro criterio sencillo para saber cuál es la entrada consiste en identificar los filtros, que se encuentran a la entrada y tienen una brida ciega como tapa. A la salida siempre hay un contador, lo cual puede servir también como una referencia, al igual que las marcas de sentido del flujo en las válvulas. El corte se realiza accionando las manetas de las válvulas de seccionamiento (mariposa).



**Imagen 7.** Estación de regulación y medida (Gas Natural)

### Corte de acometidas a edificios

La acometida a edificios puede realizarse en media presión A o en baja presión. Algunas acometidas pueden tener una válvula de fontanería, que cierra a  $\frac{1}{4}$  de vuelta. Normalmente se utilizará la llave de corte existente en la mayoría de servicios. La llave cierra la válvula con  $\frac{1}{4}$  de vuelta.



**Imagen 8.** Acometida a edificio

El procedimiento es el siguiente:

1. Abrir la tapa de registro de la arqueta.
2. Retirar el tapón hexagonal desenroscándolo.

3. Enclavar la llave en la válvula.
4. Girar la llave  $\frac{1}{4}$  de vuelta en sentido horario hasta hacer tope.
5. No abrir la válvula.
6. Debe realizarse un procedimiento de estanqueidad por parte de la compañía de gas.

#### Corte de otros puntos de la instalación receptora

Según el caso, el corte también puede realizarse sobre la llave de vivienda, llave de aparato, llave de centralización de contadores, armario de regulación, instalación comunitaria o llave del edificio.



Imagen 9. Puntos de corte dentro del límite de propiedad

#### Fugas en redes de distribución o transporte

##### Fuga no incendiada

Ante una intervención por fuga no incendiada en una red de transporte o distribución de gas debemos:

1. Avisar inmediatamente a la compañía distribuidora del gas.
2. Eliminar cualquier posible punto de ignición cercano a la fuga (fuego libre, vehículos, interruptores, etc.).
3. Cerrar puertas y ventanas de edificios cercanos. La extensión de la zona de riesgo viene determinada por aquella en la que se perciba olor a gas o en la que el explosímetro marque más del 25% del LII (límite inferior de inflamabilidad).

4. Alejar a todas las personas ajenas a la intervención.
5. Destapar los registros de las cloacas, conducciones telefónicas y semáforos para ventilarlos.
6. Si es posible taponar la fuga. Si la tubería está totalmente seccionada, tan necesario es taponar el ramal por la que viene gas como el opuesto.
7. Ante una fuga importante de gas es conveniente dirigir o disipar la nube gaseosa mediante agua pulverizada a presión, evitando inundar la zona de la fuga.
8. Evitar la maniobra de válvulas de red, operación que debe realizar personal de la compañía suministradora. Se exceptúan las llaves de acometida, que pueden cerrarse en caso de necesidad pero que bajo ningún concepto se abrirán.

##### Fuga incendiada

En general, si la fuga de gas se ha incendiado es preferible dejarla ardiendo, excepto en los siguientes casos:

- En aquellos en los que el daño provocado por el fuego fuera extremadamente grave, y siempre que se haya eliminado cualquier posible foco de ignición que pudiera reinflamar el gas fugado.
- Cuando se tenga la certeza de que se va a poder eliminar la fuga de gas inmediatamente después de apagado el fuego.
- Si la tubería por la que se está produciendo la fuga incendiada fuese de plomo o polietileno, en vez de apagar el fuego se puede cubrir con tierra o arena, aunque continúe ardiendo el gas. Con ello se evita la acción directa del fuego sobre la tubería.

El agua pulverizada puede servir para dominar la dirección de las llamas y refrigerar los

edificios próximos y la propia zanja donde se encuentra la tubería dañada, pero siempre procurando no inundarla.

La actuación correcta frente a una fuga de gas incendiada, especialmente si se teme un posible retorno de llama, consiste en:

- Avisar inmediatamente a la compañía suministradora del gas.
- No situarse frente al orificio de salida, sino en uno de sus laterales.
- Proceder lentamente al corte del gas mediante el accionamiento de válvulas, pinzamiento o aplastamiento según el caso.
- En el momento en que la llama disminuye de tamaño o cambia de coloración, proceder a la extinción.
- Mantener la proyección de agua durante un cierto tiempo después de apagado el fuego y estar prevenidos ante un posible reencendido.

#### 1.1.4. Intervención en instalaciones de consumo

Si se produce una fuga de gas en el interior de un local, las precauciones a tomar son las siguientes:

1. Monitorizar la atmósfera mediante un explosímetro.
2. Suprimir los posibles focos de ignición.
3. Cortar el suministro eléctrico desde una zona segura.
4. Ventilar abriendo puertas y ventanas.
5. Cerrar la llave del contador de gas y la llave de acometida.

#### 3.1.5. Plantas satélite GNL

Las plantas satélites de GNL son el conjunto de instalaciones de almacenamiento

y regasificación destinadas a suministrar gas natural a consumidores locales situados en zonas no abastecidas por redes de gas canalizado. En ellas el abastecimiento se realiza mediante descarga de cisternas que por vía terrestre transportan el GNL desde una terminal. Su capacidad suele oscilar entre 60-150 m<sup>3</sup>.

Están formadas por los siguientes elementos:

- Depósitos de tipo criogénico de doble envoltante metálica para garantizar un buen aislamiento térmico, practicando el vacío y rellenando con perlita el espacio entre las dos envoltantes.
- Regasificadores atmosféricos verticales construidos con tubos de aluminio aleteados (consumos menores) o intercambiadores de acero de agua caliente (consumos mayores o zonas muy frías).
- Sistema de odorización en línea. Utiliza THT (tetrahidrotiofeno).
- Regasificador de descarga horizontal (suele ser atmosférico). Se utiliza para regasificar una parte del GNL de la cisterna con el fin de aumentar la presión en su interior y poder llenar el depósito por diferencia de presiones.



Imagen 10. Planta satélite de GNL (Naturgas)

### 1.1.6. Intervención en plantas satélite de GNL

Las pautas generales son:

1. Eliminar los puntos de ignición cercanos, incluyendo el propio vehículo.
2. Evacuar a todo el personal que se encuentre dentro de la zona de alerta.
3. Para aproximarse a un depósito de GNL ardiendo o con fuego en el cubeto debemos hacerlo preferiblemente por uno de sus costados, nunca por sus extremos.
4. El uso del agua pulverizada a presión puede ser muy eficaz para diluir una nube de gas y apantallar las llamas.
5. Para proteger al depósito del efecto de las llamas de un cubeto incendiado, el agua se debe lanzar a la parte superior del mismo. Controlar en todo caso el incremento de regasificación del GNL por la eventual acción del agua, controlando la nube formada y actuando en consecuencia.
6. Si la fuga incendiada no origina peligros inmediatos es preferible, en general, permitir que continúe ardiendo que apagarla.
7. No lanzar agua en un cubeto conteniendo GNL derramado, ya que ello favorecería la regasificación aumentando el tamaño de la nube formada. También podría formarse un tipo de explosión física denominada Transición Rápida de Fase (RPT).
8. Controlar la dirección que tome la nube de gas frío, intentando avisar a las personas o recintos que puedan quedar afectados por la nube. Cerrar puertas, ventanas y accesos a sótanos de las plantas bajas de los edificios cercanos.
9. Si la fuga se produce a la salida del depósito, en las tuberías, intentar el cierre

de las válvulas a la salida del depósito. El gas licuado puede producir quemaduras por frío.

### 1.1.7. Intervenciones en redes de GLP

#### Instalaciones de clientes

Las instalaciones de depósitos de GLP (gases licuados del petróleo) para un cliente único constan de uno o varios depósitos de propano comercial. El propano se almacena en depósitos que son rellenados periódicamente por medio de camiones cisterna. En estos depósitos el propano se encuentra en fase líquida, y bien por vaporización natural o forzada se extrae la fase gaseosa que abastece a la red.

La estación de GLP está constituida por depósitos de almacenamiento, vaporización, equipos de regulación, medida y trasvase. Puede ser necesario el empleo de calderas de agua caliente para garantizar la vaporización cuando la temperatura ambiental es baja o cuando se produce un gran consumo. Las tuberías de fase líquida son de color rojo y las de fase gaseosa amarillas. También disponen de indicadores del nivel de llenado, manómetro, válvula de seguridad y drenaje. En su proximidad deben encontrarse extintores de polvo y los grandes almacenamientos aéreos estarán dotados con sistema fijo de refrigeración por agua.

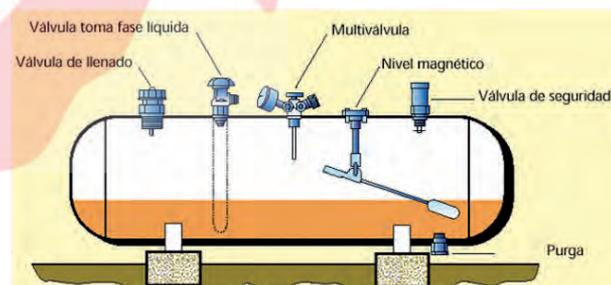


Imagen 11. Depósito de almacenamiento de GLP

Desde el depósito parten los ramales que abastecen a los receptores, como podría ser el caso de las viviendas de una urbanización. El tubo de polietileno va enterrado sobre zanja y dispone de válvulas de corte después de

cada derivación de red o cuando la longitud de la red de distribución es demasiado elevada. Con ellas se puede sectorizar la red en caso de fuga o rotura.



Imagen 12. Depósitos de GLP

Finalmente se encuentra la acometida a la finca, centralización de contadores y acometida individual.



Imagen 13. Acometida a finca

Pueden producirse varios tipos de accidentes, siendo más probables los siguientes:

### 1.1.8. Intervención en el centro de almacenamiento

#### Fuga no incendiada

Basándonos en el procedimiento empleado por la empresa REPSOL procederemos a las siguientes medidas:

1. Paralizando todas las operaciones que se estén realizando en las instalaciones (mantenimiento, descarga, etc.).
2. Observar la dirección del viento y delimitar la zona de peligro.
3. Limitar el acceso a la instalación.

4. En caso de descarga, evacuar el camión si fuera posible.
5. Eliminar posibles puntos de ignición.
6. Si es posible, cortar la fuga de gas mediante el cierre de la oportuna llave de corte.
7. Intentar dispersar la nube de gas inflamable creando una barrera de agua pulverizada.
8. Si hay viento, actuar perpendicularmente al mismo.

#### Fuga incendiada

1. Paralizar todas las operaciones que se estén realizando en las instalaciones (mantenimiento, descarga, etc.).
2. Observar la dirección del viento y delimitar la zona de peligro.
3. Limitar el acceso a la instalación.
4. En caso de descarga evacuar el camión, si es posible.
5. Si es posible, atacar el fuego con los medios de protección contra incendios adecuados. ÚNICAMENTE si se está seguro de poder contener la fuga de gas.
6. Como agente extintor hay que utilizar polvo ABC.
7. En caso de fuego de elementos o accesorios que no involucren fuga de gas atacar directamente hasta extinguirlo.
8. El elemento extintor se ha de dirigir a lo largo de la llama, recorriéndola desde el extremo exterior (punta de la llama) hasta la base de la misma, y siempre de fuera hacia adentro.
9. Refrigerar en caso de que un camión cisterna pueda verse afectado por la radiación.

### Fuga no localizada en la red de distribución

1. Delimitar la zona afectada mediante detectores de gas u otros medios, teniendo en cuenta fuerza y dirección del viento.
2. Cerrar válvulas de maniobra para evitar paso de gas a la zona afectada.
3. Donde se detecte olor a gas hay que evacuar, evitando la zona de fuga y su extensión por el viento.
4. Impedir el acceso y tránsito de vehículos.
5. Controlar la acumulación de gas en zonas bajas como alcantarillas, sótanos, zanjas, arquetas, registros, etc.

### Fuga localizada en la red de distribución

1. Desalojar de la zona de riesgo dirigiendo la evacuación y evitando la zona de fuga y su extensión por el viento.
2. Impedir la circulación de vehículos y el funcionamiento de aparatos que puedan provocar la ignición de la mezcla.
3. Cortar el paso de gas actuando antes y después del punto de fuga mediante el cierre de válvulas, pinzamiento de la red y obturación del orificio de la fuga.
4. El agua pulverizada es un medio eficaz para dispersar el gas.
5. No correr riesgos graves ni innecesarios.

### Incendio

La actuación más correcta en caso de incendio es cortar el flujo de gas para que el fuego se extinga solo. El incendio solo se extinguirá si se corta la fuga de gas, siempre y cuando se tenga la certeza de que este corte va a ser posible. Para la extinción de incendios de GLP se empleará polvo químico seco. Se utilizará agua pulverizada para la refrigeración de las llamas.

### Deflagración

1. En caso de deflagración será prioritario, antes de proceder a otras actuaciones, observar si ha afectado al personal que pudiera encontrarse en la zona.
2. Controlar la presencia de gas en las zonas de posible acumulación para evitar otras deflagraciones.
3. No correr riesgos innecesarios.
4. Analizar si las consecuencias de la deflagración sobre equipos o instalaciones pueden ser origen de posteriores incidencias.
5. Si como consecuencia de la deflagración se produjeran fugas o incendios se actuará como se ha descrito anteriormente.

#### 1.1.9. Red de alumbrado público

##### Introducción

Desde el cuadro de alumbrado público salen las redes de alimentación eléctrica (aérea o subterránea) y mando, control o auxiliar. Este cuadro es alimentado desde un centro de transformación cercano, pudiéndose alojar en su interior; aunque lo más frecuente es que se encuentre sobre armario a la intemperie.

Los cuadros contienen los elementos de protección, control y mando de la instalación de alumbrado exterior. Además de los elementos de protección eléctrica magnetotérmica y diferencial, incluyen elementos de regulación y control energético (reloj astronómico, regulador de flujo centralizado, etc.).



Imagen 14. Cuadro de alumbrado en exteriores

La alimentación se hace mediante tres fases y neutro. Las lámparas son receptores a 230 V y se conectan a una fase y al neutro, con alternancia de la fase de un punto a otro intentando equilibrar las fases. De esta forma los puntos accesibles (farolas) están a 220 V y, si se produce una avería, no nos quedaríamos sin alumbrado sino solamente en las farolas que alimenta una fase. Las formas de conexión del alumbrado pueden ser unilateral, tresbolillo, pareado, en la mitad de la vía o la combinación de estas.

De estas redes de alimentación se va ramificando la salida (conexión) a cada farola. Existen arquetas de paso, registro y derivación cuando el trazado es subterráneo. Los empalmes pueden encontrarse en la arqueta o dentro de la propia farola (más frecuente para evitar humedades e inundación de arqueta). Si la línea es aérea los empalmes de la red de alimentación y la de derivación a farola se suele hacer en cajas de derivación estancas.



Imagen 15. Arqueta de alumbrado junto a farola

### Protección eléctrica

Los cuadros de mando incorporan un interruptor automático magnetotérmico general, interruptor diferencial y protecciones de potencia y mando para cada uno de los circuitos. Mediante fusible están protegidas las farolas, los cambios de sección de línea (para proteger la sección menor) y las cajas de derivación estanca.

### Intervención

Ante un incidente con un elemento del alumbrado público se quitarán los fusibles de la caja portafusibles, interrumpiendo el circuito y

dejando la luminaria fuera de servicio. Se avisará a la empresa de alumbrado público para que realice las operaciones de corte y reparación pertinentes.

Si por cualquier razón fuera necesario proceder al corte de la línea de distribución eléctrica del alumbrado se actuará sobre los del cuadro de mando.



Imagen 16. Accidente con farola

### 1.1.10. Red de semáforos

La red de semáforos funciona a una tensión monofásica de 220 V. Están puestas a tierra y dotadas con interruptor diferencial y magnetotérmico. Simplificando, la arquitectura del sistema de esta red es la siguiente:

#### Sala de control de tráfico

Controla todos los semáforos.



Imagen 17. Sala de control de tráfico

#### Central de zona

Controla los semáforos de una zona.



Imagen 18. Llave de guardia de la central de zona

### Regulador de tráfico

Controla varios semáforos (intersecciones).



Imagen 19. Regulador de tráfico

Cabe destacar que ante una intervención en la red semafórica debe avisarse a policía local para que coordine las operaciones de regulación y control del tráfico. Ante una avería, los sistemas quedan automáticamente en función de parpadeo.

Si fuese necesario actuar sobre los semáforos, algunos reguladores de tráfico y centrales de zona incorporan una llave de guardia que permite su maniobra.

#### 1.1.11. Red de telefonía conmutada

La red telefónica conmutada distribuye las líneas a partir de centrales telefónicas ubicadas en las ciudades. Son edificios donde se encuentran los cuadros electrónicos que realizan la conmutación. Funcionan de forma autónoma y no suelen disponer de instalaciones automáticas de protección contra incendios, salvo las centrales principales.

Es importante destacar que la red telefónica funciona con una tensión de 48 V de corriente

continua. La intensidad es muy baja, del orden de pocos miliamperios, suficiente para hacer funcionar los elementos del teléfono (timbre). El circuito del teléfono con la central se encuentra abierto cuando el teléfono está colgado y se cierra al descolgar.

En el ámbito urbano, de la central salen ramales que van distribuyendo, por manzanas, a un determinado número de abonados. En cada manzana hay una arqueta registrable donde se realizan los entronques. Las líneas entre poblaciones discurren por el margen de las carreteras y suelo rústico.

También existen cámaras de registro, que son instalaciones subterráneas que tienen una función cuádruple: llevar a cabo el empalme de los cables, modificar la dirección de los mismos, acometer a los armarios y dar paso a las acometidas de las viviendas en el caso de las arquetas. Las arquetas son profundas y tienen la consideración de espacio confinado. Están situadas a una distancia aproximada de 300 m y disponen de armarios de interconexión en su proximidad.



Imagen 20. Cámara de registro (Telefónica)

En una intervención de bomberos no es frecuente el corte de líneas de teléfono, si bien puede realizarse por seccionamiento de la acometida a viviendas o las líneas aéreas de distribución. En estos cables no existe intensidad que pueda producirnos lesiones, pero no debe cortarse sin antes asegurarse de que se trata de un cable de teléfono.

**Ediciones GPS-Madrid**





Edición de las GPS-MO...

**13** CAPÍTULO

**Organización del Consorcio Provincial  
Contra Incendios e Salvamento de A Coruña**

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020



**Ediciones GPS-Madrid**



# ORGANIZACIÓN DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE A CORUÑA

Mauricio Calvo Vidal



## 1. SÍNTESIS NORMATIVA REGULADORA DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE A CORUÑA

Al amparo del establecido en la Ley 5/1997, de 22 de julio, de Administración local de Galicia, artículos 149 y siguientes, se constituyó el Consorcio Provincial Contra - Incendios y Salvamento de La Coruña, integrado por la Diputación Provincial de Coruña y la Xunta de Galicia.

El consorcio se constituye voluntariamente y por un período de tiempo indefinido, tiene carácter administrativo y personalidad jurídica propia e independiente de las entidades que lo integran, así como capacidad jurídica para el cumplimiento de los fines estatutarios. El consorcio cuenta con patrimonio propio y desarrollará su actividad conforme a un presupuesto independiente.

La actuación del consorcio se rige por lo establecido en sus estatutos y en los reglamentos de organización y régimen interior que se supeditarán al ordenamiento jurídico vigente. Para lo no establecido en las disposiciones

anteriores se aplica la legislación reguladora del régimen de las entidades locales.

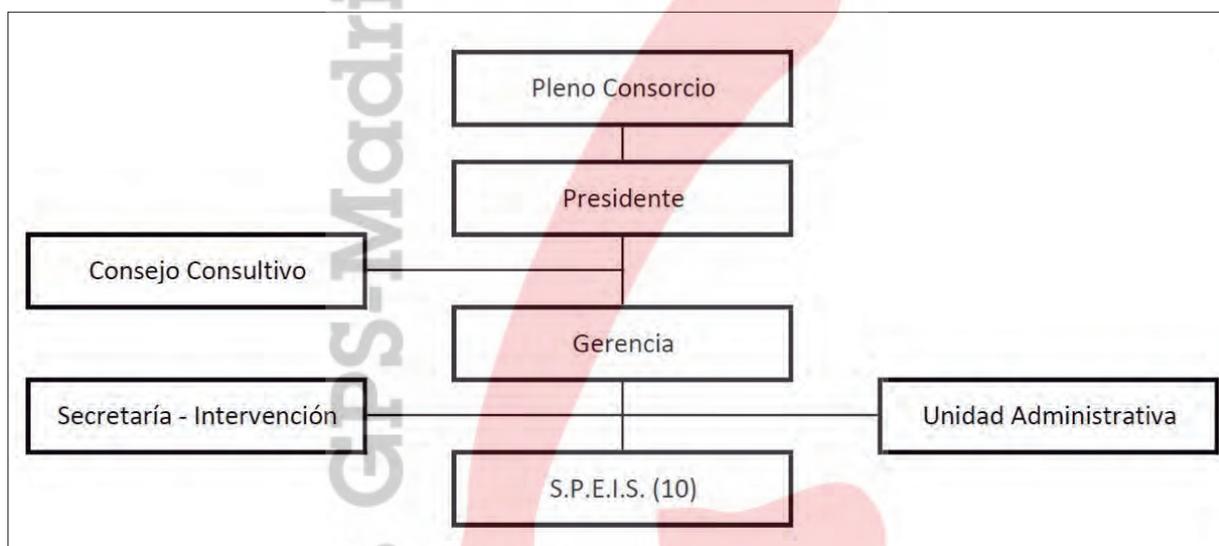
Tiene su sede en el edificio situado en el Polígono Industrial de Bértoa, Rúa do Bronce, Parcela G-2, 15.105 Carballo, La Coruña. Entre los fines del consorcio está la colaboración con los servicios de protección civil para el salvamento de personas, medio ambiente y bienes, así como la prevención y extinción de incendios, la prevención y actuación ante cualquier tipo de siniestro o situación de riesgo y el asesoramiento, asistencia, formación e información en materia de seguridad, que afecten a personas, edificaciones o instalaciones.

El servicio que presta el consorcio se extiende, con las especificidades en cuanto ámbito territorial que vaya fijando el pleno del consorcio, a la provincia de La Coruña. Asimismo, actúa fuera del ámbito que le es propio, en los casos de siniestro, calamidad, catástrofe y grave peligro, cuando fuera requerido para eso, siempre que lo demanden los órganos competentes y lo autorice el presidente del consorcio o persona en quien delegue. El consorcio regula el régimen interno y de funcionamiento de sus propios servicios, de acuerdo con la legislación del régimen local, del régimen jurídico de las administraciones públicas y de sus estatutos.

## 2. ÓRGANOS DE GOBIERNO Y DE GESTIÓN DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA

- Pleno.
- Presidente.
- Vicepresidente.
- Consejo consultivo.

Los órganos de gobierno y de gestión del consorcio son los siguientes:



El **pleno del consorcio** es el máximo órgano colegiado del mismo, está integrado por:

- Presidente de la Diputación Provincial o diputado en quien delegue.
- Conselleiro con competencias en la materia o persona en quien delegue.
- Dos diputados de la Diputación Provincial designados por el presidente de la misma.
- Dos representantes de la Xunta de Galicia designados por la Consellería con competencias en la materia.

Con voz, pero sin voto, asistirán:

- El funcionario que desempeñe las funciones de secretario e interventor del consorcio.
- El gerente del consorcio.

- Por petición de la mayoría de los miembros con voto del pleno del consorcio, podrá convocarse con voz, pero sin voto y con la única finalidad de obtener información y asesoramiento para casos concretos, a los responsables técnicos y miembros de administración o de entidades públicas o privadas que se estimen oportunas.

Siendo las atribuciones del pleno, entre otras, las siguientes:

- La organización del consorcio.
- La aprobación de las ordenanzas.
- La aprobación y modificación de los presupuestos, la disposición de gastos dentro de los límites de su competencia y la aprobación provisional de las cuentas; todo eso de acuerdo con el dispuesto con la legislación vigente.

- Aprobación del programa anual de actividades.
- Aprobación de la memoria anual de actividades junto con su seguimiento, control y valoración.
- Aprobación de convenios, conciertos y acuerdos de cooperación, colaboración o cualquier otro que se establezca con las administraciones públicas o entidades privadas.
- Adquisiciones de bienes y derechos, la transacción sobre estos, y la concesión de quita y espera, excepto que las competencias estén atribuidas expresamente por ley.
- Control y fiscalización de los órganos de gobierno.
- La aprobación del plantel, la relación de los puestos de trabajo, la fijación de la cuantía de las retribuciones complementarias fijas y periódicas de los funcionarios, y el número y régimen del personal eventual.
- La administración del patrimonio.
- El ejercicio de acciones judiciales y administrativas y la defensa del consorcio en el referente a competencia plenaria.
- La aprobación de los proyectos de obra y de servicios cuando sea competente para su contratación o concesión y cuando aún no esté previsto en los presupuestos.
- Aprobación de pliegos de cláusulas administrativas y prescripciones técnicas para la ejecución de proyectos de obras, servicios y suministros que sean de su competencia.
- Aquellas atribuciones que deban corresponder al Pleno por exigir la su aprobación una mayoría especial.

El **presidente del consorcio** será elegido por el pleno del consorcio por mayoría absoluta del número legal de los miembros del consorcio. De igual manera, será elegido el vicepresidente

te. Los cargos de presidente y vicepresidente se renovarán cada vez que se renueven los cargos de las administraciones consorciadas a consecuencia de la celebración de elecciones u otros cambios que se produzcan en ellas y que así lo había hecho necesario.

El presidente ejercerá las competencias que se le atribuyen en los estatutos, siendo algunas de sus funciones:

- Dirigir el gobierno y la administración del consorcio.
- Representar el consorcio.
- Convocar y presidir las sesiones del pleno y cualquier otro órgano del consorcio, y decidir los empates con el voto de calidad.
- Presentar el proyecto de presupuesto común.
- Supervisar el funcionamiento administrativo y técnico del consorcio, en especial la actuación del gerente como jefe directo de éste, dando cuenta al pleno.
- Autorizar y ordenar gastos y pagos con cargo a los presupuestos del consorcio, de acuerdo con la legislación vigente.
- Dirigir, inspeccionar e impulsar los servicios y obras en los que su titularidad y su ejercicio corresponde al consorcio.
- Todas las facultades en materia de personal que no tenga atribuidas el pleno.
- El desarrollo de la gestión económica de acuerdo con el presupuesto aprobado, disponer gastos dentro de los límites de su competencia.
- Aprobar la oferta de empleo público de acuerdo con el presupuesto y el plantel aprobados por el pleno, aprobar las bases de las pruebas para la selección del personal y para los concursos de provisión de puestos de trabajo y distribuir las retribuciones complementarias que no sean fijas y periódicas.

- Desempeñar la jefatura superior de todo el personal, acordar su nombramiento y sanciones, incluida la separación del servicio de los funcionarios del consorcio y el despido del personal laboral, dando cuenta al pleno en la primera sesión que celebre.
- El ejercicio de las acciones judiciales y administrativas y la defensa del consorcio en las materias de su competencia, incluso cuando las delegara en otro órgano, y, en caso de ausencia, en materias de la competencia del pleno, y en este último supuesto dando cuenta a este en la primera sesión que celebre para su ratificación.
- La aprobación de los proyectos de obras y de servicios cuando sea competente para su contratación o concesión y estén previstos en los presupuestos.
- Ordenar la publicación y ejecución y hacer cumplir los acuerdos del consorcio.
- Rendir cuentas de las operaciones llevadas a cabo en cada ejercicio económico.
- Dos representantes de la Xunta de Galicia designado por el conselleiro con competencias en la materia.

El presidente puede delegar el ejercicio de sus atribuciones, excepto la de convocar y presidir las sesiones del pleno, concertar operaciones de crédito, la jefatura superior de todo el personal, la separación del servicio de los funcionarios y el despido del personal laboral, y las enunciadas en los puntos 1 y 12 de la relación anterior.

El **consejo consultivo** se crea para asesoramiento e informe de las materias que se determinen, estando integrado de la siguiente manera:

- Presidente: presidente del consorcio o miembro del pleno en quien delegue.
- Los alcaldes de los ayuntamientos donde se encuentren los SPEIS.
- Dos representantes de la Diputación Provincial designado por su presidente.

Le corresponde al consejo consultivo la emisión de informe preceptivo con carácter previo a la adopción por el pleno del consorcio de los siguientes acuerdos:

- Aprobación de la memoria anual de actividades junto con su seguimiento, control y valoración.
- Propuesta de convenios, conciertos y acuerdos de cooperación, colaboración o cualquier otros que se establezcan con las administraciones públicas o entidades privadas.

Asimismo, el consejo consultivo sirve de comité asesor de protección civil a nivel comarcal y de entidad de apoyo al presidente del consorcio, asumiendo las funciones de coordinación de protección civil. Podrá emitir dictamen sobre cualquier asunto siempre que sea solicitado por el presidente del consorcio o por la mayoría absoluta de los miembros del pleno. Las funciones de secretario del consejo consultivo serán ejercidas por quien ejerza las funciones de secretario del consorcio, de acuerdo con el previsto en el artículo 17º de los estatutos.

La **Gerencia** es el órgano al que corresponde realizar la gestión común de los asuntos de competencia del consorcio, bajo la inmediata dirección y dependencia del presidente. Siendo sus funciones las que siguen:

- Dirigir, gestionar los servicios y resolver los asuntos que se le asignen. Elaborar y presentar el anteproyecto de presupuestos, los planes de actuaciones y el programa de necesidades del consorcio.
- Prestar asistencia técnica al presidente y al pleno.
- Emitir informe sobre los asuntos que deban tratarse en las sesiones del pleno.

- Ejercer la dirección del personal a su cargo, bajo la dependencia del presidente así como proponer las reformas que supongan una mejora del funcionamiento, de las dependencias y servicios.
- Preparar los expedientes para adquisición de material y realización de obras de mejora y mantenimiento del servicio, así como los demás que se refieren al funcionamiento del consorcio.
- Proponer al presidente del consorcio los pagos que deban realizarse.
- Proponer y tramitar la contratación, destino, ascensos, excedencias, jubilaciones, permisos y bajas del personal del consorcio, según las disposiciones legales vigentes.
- Elaborar las estadísticas de actividades realizadas, así como la memoria anual acerca del funcionamiento, coste y rendimiento de los servicios a su cargo, proponiendo las modificaciones encaminadas a una mayor eficacia del servicio.
- Asistir a las sesiones del Pleno con voz y sin voto.
- Las demás funciones que el Pleno le encomiende.

En la relación de puestos de trabajo del consorcio se fijarán las plazas y puestos necesarios para el ejercicio de las funciones reservadas a habilitados de carácter nacional, que son ejercidas de la siguiente manera:

- A través de funcionario o funcionarios con habilitación de carácter nacional.
- A través del servicio de asistencia de la diputación, de acuerdo con el establecido en el artículo 5 del dicho texto reglamentario.

Las funciones que desempeñarán son:

- Asistir a las reuniones del Pleno, convocando a los componentes, por orden de su presidente, y notificando la orden del día.

- Formalizar y cumplir los acuerdos adoptados en las sesiones, así como levantar acta de ellos.
- Asesorar y asistir jurídicamente a los órganos de gobierno del consorcio. Cualquier otra que le venga atribuida por el ordenamiento jurídico.

En cuanto a las aportaciones de los entes consorciados para sufragar los gastos comunes de funcionamiento del parque, se efectúan de la manera siguiente:

- Diputación Provincial de La Coruña: 50% del total del presupuesto.
- Xunta de Galicia: 50% del total del presupuesto.

Si durante el ejercicio económico se produjeran ingresos superiores a los previstos inicialmente en el presupuesto del consorcio, estos excesos serán dedicados, a criterio del pleno, las actuaciones adicionales a las previstas inicialmente, o bien a aminorar las aportaciones que les corresponden a las partes consorciadas.

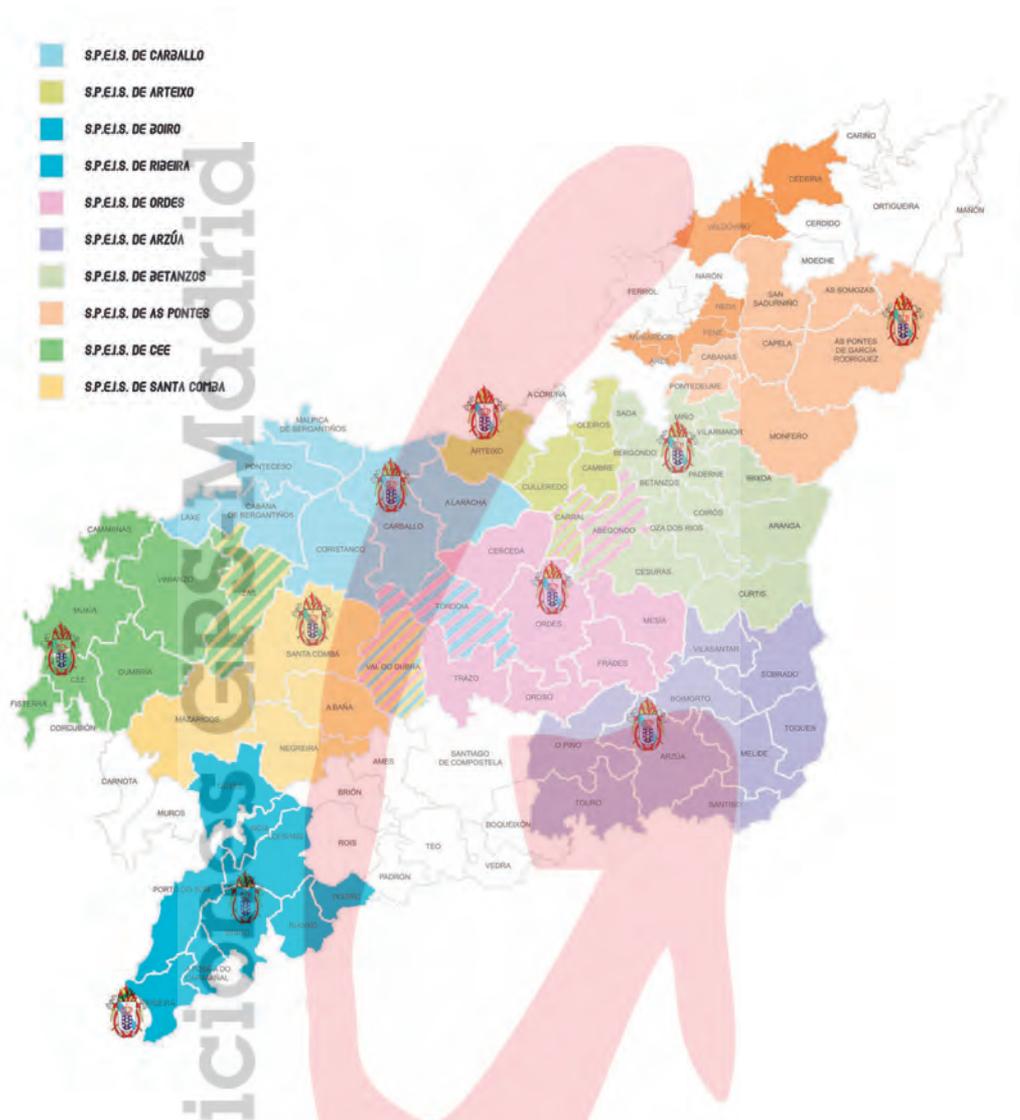
El consorcio facilitará a los entes consorciados un informe anual sobre la propia gestión y prestará su cooperación y asistencia cuando sea requerida.

### 3. ÁREAS DE ACTUACIÓN DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA

**Áreas de actuación preferente:** constituidas por los territorios de los municipios integrados en los distintos SPEIS desde que se dio inicio a la prestación del servicio en cada uno de ellos y según adaptaciones y modificaciones en función de la localización de parte de

dichos territorios, y en donde la prestación del servicio se realizará de forma directa y prefe-

rente. Dicha comarcalización y distribución atiende a lo siguiente.



## 4. RED DE PARQUES DE BOMBEROS DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA

### 1. SPEIS01 CARBALLO

Situado en P.I. Bértoa, Rúa do Bronce, Parcela G-2, 15100 Carballo. Comprende los municipios de Cabana de Bergantiños, Carballo,

Coristanco, A Laracha, Laxe, Malpica, Ponteceso y Tordoia (respecto al territorio que abarca la parroquia de Anxeriz). Así mismo, se prestará el servicio en la vía de comunicación AG-55. en ambos sentidos desde el P.K. 16,260 al P.K. 35,500.

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, cinco cabos, doce bomberos.
- Vehículos: B.U.L.01, B.N.P01, A.E.A.01, F.S.V.01, V.M.01

## 2. SPEIS02 ARTEIXO

Situado en P.I. Sabón, Avda. da Ponte Pla nº-24, 15140 Arteixo. Comprende los municipios de Arteixo, Cambre, Carral (respecto al territorio que abarcan las parroquias de Paleo y Tabeaio), Culleredo y Oleiros. Así mismo, se prestará el servicio en la vía de comunicación AG-55 en ambos sentidos desde el P.K. 8,900 al P.K. 16,260.

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, cinco cabos, doce bomberos.
- Vehículos: B.U.L.02, B.N.P02, A.E.A.02, F.S.V.02, V.M.02

## 3. SPEIS03 BOIRO

Situado en P.I. Espiñeira, S/N, 15931 Boiro. Comprende los municipios de Boiro, A Pobra do Caramiñal, Rianxo, Riveira, Porto do Son, Noia, Lousame, Outes y Dodro. Así mismo, se prestará el servicio en las vías de comunicación de conformidad con lo siguiente:

- A.P.-9.- Sentido Pontevedra desde P.K. 74,960 al P.K. 93,190.
- A.P.-9.- Sentido Santiago de Compostela desde P.K. 93,190 al P.K. 74,960.

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, cinco cabos, doce bomberos.
- Vehículos: B.U.L.03, B.N.P03, F.S.V.03, V.M.03

## 4. SPEIS04 RIVEIRA

Situado en P.I. Xarás, nº-61, 15960 Ribeira. Comprende los municipios de A Pobra do Caramiñal, Porto do Son y Riveira.

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, cinco cabos, seis bomberos.
- Vehículos: B.U.L.04, B.N.P04, A.E.A.04, P.U.04

## 5. SPEIS05 ORDES

Situado en P.I. Ordes, Parcela 48, 15680 Ordes. Comprende los términos municipales de Abegondo (respecto al territorio que abarcan las parroquias de Folgoso, Montouto y Vizoño), Carral (Parroquias de Beira, Quembre y Sumio), Cerceda, Frades, Mesía, Ordes, Oroso, Tordoia (respecto al territorio que abarcan las parroquias de Andoio, Bardaos, Cabaleiros, Castenda, Gorgullos, Leobalde, Numide, Tordoia, Vila de Abade) y Trazo. Así mismo, se prestará el servicio en las vías de comunicación de conformidad con lo siguiente:

- A.P.-9.- Sentido A Coruña desde P.K. 55,200 al P.K. 16,000.
- A.P.-9.- Sentido Santiago de Compostela desde P.K. 41,440 al P.K. 55,200.

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, cinco cabos, doce bomberos.
- Vehículos: B.U.L.05, B.N.P05, A.E.A.05, P.U.05

## 6. SPEIS06 ARZÚA

Situado en Rúa Prolongación Ramón Franco, 15810 Arzúa. Comprende los términos municipales de Arzúa, Boimorto, Melide, O Pino, Touro, Santiso, Sobrado, Toques y Vilasantar.

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, cinco cabos, doce bomberos.
- Vehículos: B.U.L.06, B.N.P06, P.U06

## 7. SPEIS07 BETANZOS

Situado en P.I. Piadela, S/N, 15319 Betanzos. Comprende los municipios de Abegondo (respecto al territorio que abarcan las parroquias de Abegondo, Cabanas, Cerneda, Cos, Crendes, Cullergondo, Figueroa, Leiro, Limiñón, Mabegondo, Meangos, Orto, Presedo, Sarandós, Vilacoba y Viós) Aranga, Betanzos, Bergondo, Carral (respecto al territorio que abarcan las parroquias de Cañas, Vigo y Sergude), Coirós, Curtis, Irixoa, Miño, Oza-Cesuras, Paderne, Sada y Vilarmaior. Así mismo, se prestará el servicio en las vías de comunicación de conformidad con lo siguiente:

- A.P.-9.- Sentido Santiago de Compostela – A Coruña: desde P.K. 16,000 al P.K. 7,800.
- A.P.-9.- Sentido A Coruña – Santiago de Compostela: desde P.K. 7,800 al P.K. 41,440.
- A.P.-9.- Sentido Santiago de Compostela – Ferrol: desde P.K. 16,000 al P.K. 25,080F.
- A.P.-9.- Sentido Ferrol – Santiago de Compostela: desde P.K. 25,080F al P.K. 16,00 (incluido el intercambiador de Cecebre).

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, cinco cabos, doce bomberos.
- Vehículos: B.U.L.07, B.N.P07, A.E.A.07, F.S.V.07, V.M.07

## 8. SPEIS08 AS PONTES

Situado en P.I. Airios, Parcela 76-77, 15320 As Pontes. Comprende los municipios de Cabanas, A Capela, Monfero, Pontedeume, As Pontes, As Somozas y San Sadurniño.

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, seis cabos, once bomberos.

- Vehículos: B.U.L.08, B.N.P08, A.B.A.08, P.U.08

## 9. SPEIS09 CEE

Situado en Lg. San Xian, nº-11, 15270 Cee. Comprende los municipios de Camariñas, Cee, Corcubiión, Dumbría, Fisterra, Muxía y Vimianzo.

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, seis cabos, once bomberos.
- Vehículos: B.U.L.09, B.N.P09, A.B.A.09, P.U.09

## 10. SPEIS10 SANTA COMBA

Situado en Rúa Gandeiros, S/N, 15840 Santa Comba. Comprende los municipios de A Baña, Santa Comba, Mazaricos, Negreira y Zas.

### Medios

- Personal adscrito: Un sargento, seis cabos, once bomberos.
- Vehículos: B.U.L.10, B.N.P10, A.B.A.10, P.U.10

Por otro lado las **áreas de actuación complementarias** son constituidas por los territorios de los municipios que bien por contar con otros servicios de emergencia, o por estar incluida la prestación del servicio dentro de un convenio específico suscrito para ese fin con otra Administración pública, o bien por otra circunstancia, la prestación del servicio se realizará de forma complementaria, y a través de cualesquiera de los medios (personales y materiales) adscritos a los diez SPEIS, previa solicitud de autoridad pública competente o por orden directa o requerimiento expreso de la

presidencia o de la gerencia del consorcio, prestación que se desarrollará, bien como medio de refuerzo a los indicados servicios de emergencias o de forma directa. Dichas áreas de actuación abarcan los territorios correspondientes a los municipios Carnota, Muros, Ames, Boqueixón, Brión, Padrón, Rois, Teo, Val do Dubra, Vedra, Ares, Cariño, Cedeira, Cerdido, Fene, Mañón, Moeche, Mugardos, Neda, Ortigueira y Valdoviño.

## 5. SOFTWARE DE GESTIÓN DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA: APLICACIÓN WEB Y GESTIÓN DOCUMENTAL

Dado el volumen de documentación generada en los SPEIS adscritos y las necesidades administrativas, la gestión documental se tramita a través de una aplicación web cuyo acceso se encuentra en la web del consorcio, todo el personal del mismo tiene acceso a la aplicación y cada categoría tiene su perfil de acceso a la documentación.

Perfiles de acceso	Movimientos de vehículos	Control de vehículos	Partes de Avería	Control de Partes de Avería	Parte de alerta telefónica	Control Botellas E.R.A.s	Control de extintores	Mantenimiento mensual de instalaciones de comunicación	Mantenimiento mensual de instalaciones	Mantenimiento semanal de equipos	Mantenimiento mensual de vehículos	Mantenimiento semanal de vehículos	Partes de intervención	Memoria Mensual
Bombero-Conductor	Crear y Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Leer	Leer	Leer	Leer	Leer
Cabo-Conductor	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Crear y Leer	Leer
Sargento-Jefe SPEIS	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Bloquear, Crear y Leer	Leer

Leyenda ->



Bloquear, Crear y Leer.



Crear y Leer.



Leer.

Siendo los siguientes los documentos del perfil Bombero-Conductor.

## 1. PARTE DE MOVIMIENTO DEL VEHÍCULO

- Creado por el conductor del vehículo.
- Es posible crearlo desde el perfil "bombero".
- A bloquear por Cabo o Jefe de Dotación al finalizar el turno.

## 2. PARTE DE CONTROL DEL VEHÍCULO

- Creado por quien realice la verificación.
- Es posible crearlo desde el perfil "bombero".
- A bloquear por Cabo o Jefe de Dotación.

## 3. PARTE DE AVERÍA

- Creado por quien detecta la incidencia en instalaciones, vehículos, maquinaria o equipamiento.
- Es posible crearlo desde el perfil "bombero".
- Se deben adjuntar fotos.
- El Cabo o Jefe de Dotación informará de la apertura en las novedades de la guardia.

## 4. INFORME DE CONTROL DE PARTES DE AVERÍA

- Es posible crearlo desde el perfil "bombero".
- A bloquear por Cabo o Jefe de Dotación.

## 5. PARTE DE ALERTA TELEFÓNICA

- Creado por quien realice la verificación.
- Es posible crearlo desde el perfil "bombero".
- A bloquear por Cabo o Jefe de Dotación.

En la medida de lo posible, los documentos generados se tratarán en formato pdf. La denominación de los mismos, para seguir un criterio único de archivo será el que sigue:

- **Parte de movimiento del vehículo:** (fecha de realización movimiento) PMVE (denominación vehículo)-(número de orden, dos dígitos).pdf

Ej: 20200125 PMVE BNP07-01

- **Parte de control vehículo:** (fecha de realización control) PCVE (denominación vehículo).pdf

Ej: 20200415 PCVE BNP09

- **Parte de avería:** PAVE (número SPEIS)-(año)-(referencia documento, cuatro dígitos).pdf

Ej: PAVE 01-2020-0032.pdf

- **Parte de avería solucionada:** PAVE (número SPEIS)-(año)-(referencia documento cuatro dígitos)S.pdf

Ej: PAVE 01-2020-0032S.pdf

- **Informe de control (semanal) de partes de avería (pendientes de solución):** PAVES Pdtes (número SPEIS)-(año)-(número semana, cuatro dígitos).pdf

Ej: PAVES Pdtes 10-2020-0005.pdf

- **Parte de alerta telefónica:** PAT (número SPEIS)-(año)-(referencia documento, cuatro dígitos).pdf

Ej: PAT 01-2020-0023.pdf

## ANEXOS. MODELOS DE DIFERENTES PARTES E INFORMES DEL CONSORCIO PROVINCIAL CONTRA INCENDIOS Y SALVAMENTO DE LA CORUÑA



S.P.E.I.S.  
Movemento do vehículo



### PARTE DE MOVEMENTO DO VEHÍCULO:

DATA	
HORA	
DENOMINACIÓN VEHÍCULO	
CONDUTOR VEHÍCULO	
QUILÓMETROS INICIAIS	
QUILÓMETROS FINAIS	
QUILÓMETROS REALIZADOS	
MOTIVOS DO MOVEMENTO	
INCIDENCIAS	
CREADO POR	
MANDO	



**S.P.E.I.S.**  
Control do vehículo



**PARTE DE CONTROL DO VEHÍCULO:**

DATA	
DENOMINACIÓN VEHÍCULO	
INDICATIVOS PERSOAL DE GARDA	
NIVEL DE COMBUSTIBLE	
NIVEL DE ADD-BLUE	
NIVEL DE AUGA	
MENOR PORCENTAXE DE CARGA DAS BATERÍA DOS EQUIPOS	
MENOR PORCENTAXE DE COMBUSTIBLE DOS DEPÓSITOS DOS EQUIPOS	
MENOR PORCENTAXE DE COMBUSTIBLE DAS GARRAFAS	
QUILÓMETROS	
HORAS DE BOMBA - HORAS DE TRABALLO	
ARRANQUE VEHÍCULO	
CONEXIÓN TOMA DE FORZA	
SEREA	
CARROZARÍA	



**S.P.E.I.S.**  
**Parte de avaría**



**PARTE DE AVARÍA:**

REFERENCIA INTERNA DA AVARÍA	
DATA DA AVARÍA	
HORA DA AVARÍA	
INDICATIVOS PERSOAL QUE A DETECTOU	
IDENTIFICACIÓN DO VEHÍCULO, EQUIPO OU COMPONENTE	
NÚMERO DE SERIE DO VEHÍCULO, EQUIPO OU COMPONENTE	
LOCALIZACIÓN	
SERVIZO	
DESCRIPCIÓN DA AVARÍA	
CAUSA SUPOSTA DA AVARÍA	
ESTADO ACTUAL	
NECESITA SUBSTITUCIÓN	
TEMPO ESTIMADO DE REPARACIÓN	
DATA DE REPARACIÓN	
REPARACIÓN EFECTUADA	



### INFORME DE CONTROIS DE PARTES DE AVARÍA



### INFORME DE CONTROIS DE PARTES DE AVARÍA

Referencia interna da avaría	Parque	Data	Identificación do vehículo, equipo ou compoñente	Tempo de inactividade

Ediciones GPS-Madrid





**S.P.E.I.S.**

**Alerta telefónica**



**PARTE DE ALERTA TELEFÓNICA**

DATA	
HORA	
EMISOR	
TIPOLOXÍA	
INDICATIVO QUE RECIBE A CHAMADA	
DESCRICIÓN	
CREADO POR	
INDICATIVO DO MANDO DE GARDA	

**Ediciones GPS-Madrid**





## Prevención en riesgos laborales para bomberos

Curso Nivel 1. Bombero-Conductor

Bolsa de empleo del Consorcio Provincial Contra Incendios e Salvamento da Coruña 2020



**Ediciones GPS-Madrid**



# PREVENCIÓN EN RIESGOS LABORALES PARA BOMBEROS

Miguel Ángel Laguna Muñoz de la Nava  
José Luis Sánchez Miranda



## 1. INTRODUCCIÓN

En transposición a la Directiva Europea 89/391/CEE, el 11 de febrero de 1996 entró en vigor la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales de 8 noviembre, (LPRL), con objeto de promover la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo para elevar el nivel de protección de los trabajadores.

El art. 40.2 de la Constitución Española (CE) encomienda a los poderes públicos el velar por la seguridad e higiene en el trabajo, nuestra normativa interna junto a la pertenencia de España a la Unión Europea hizo necesaria la transposición de nuestras leyes para evitar la dispersión normativa y establecer una visión unitaria en la política de prevención de riesgos laborales.

Durante años han existido dudas en cuanto a la aplicación e interpretación de la LPRL en los cuerpos de bomberos, cuestión esta afortunadamente superada después de la resolución del Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE), de 12 de enero de 2006 en el que se señala que la LPRL debe de entenderse “de manera amplia” y “que las excepciones

a su ámbito de aplicación deben interpretarse restrictivamente”.

En el año 2010 aparece el RD 67/2010 de 29 de enero sobre la adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado; en su artículo 2, refiere: “En los servicios operativos de protección civil y peritaje forense, en los casos de grave riesgo, catástrofe y calamidad pública, la exclusión únicamente se entenderá a efectos de asegurar el buen funcionamiento de los servicios indispensables para la protección de la seguridad, de la salud y el orden público en circunstancias de excepcional gravedad y magnitud, quedando en el resto de actividades al amparo de la normativa general de prevención de riesgos laborales”.

Mucho más reciente (**octubre de 2020**) es el documento aprobado por el subgrupo de trabajo y por el Pleno de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud den el Trabajo (CNSST) referente a actividades de prevención, extinción de incendios y salvamentos que se reafirma en la línea marcada por la sentencia del TJUE.



Figura 1. Intervención de bomberos en un incendio estructural.

Por tanto, queda acotada la exclusión del cumplimiento de la norma a situaciones de grave riesgo colectivo o catástrofes. De esta manera, solo quedamos exentos en aquellas actuaciones excepcionales en las que las medidas adoptadas para garantizar la seguridad, la salud o la vida del conjunto de ciudadanos afectados por la emergencia, suponga comprometer el cumplimiento de la Ley. No obstante, como acabamos de transcribir, también especifica la necesidad de velar por la seguridad y la salud de los trabajadores (dentro de estos escenarios excepcionales de emergencia), cumpliendo, en la medida de lo posible, su contenido.

Aunque parece ya superado el hecho de su aplicación, los problemas son innumerables, teniendo en cuenta las particularidades y especificidades de la profesión. Nos encontramos, por tanto, frente a un escenario complejo que requiere un esfuerzo máximo de todas las partes implicadas.

Vamos a tratar de adentrarnos en la PRL, intentando realizar una primera aproximación. Para ello trataremos aspectos transferibles al trabajo de bombero, es fundamental en este primer contacto con la prevención de riesgos laborales tener una visión amplia y siempre orientada a la seguridad y a la salud de los trabajadores, siendo conscientes de los derechos y obligaciones que conlleva para todas las partes implicadas y teniendo claro que la efectividad de una buena política preventiva necesita de una visión integral de la misma para poder desarrollar por parte de todos los operadores presentes (trabajadores, empresarios, Administraciones) una mentalidad preventiva.

Esperamos que la información presentada sea de ayuda y facilite el desempeño de esta difícil labor, en un entorno de seguridad y salud adecuados.



Figura 2. Intervención de bomberos, equipados con el EPI correspondiente, en el incendio de un turismo.

## 2. MARCO NORMATIVO BÁSICO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. LEY 31/95, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

El artículo 40.2 de la Constitución Española encomienda a los poderes públicos como uno de los principios rectores de la política social y económica, velar por la seguridad e higiene en el trabajo.

Este mandato constitucional conlleva la necesidad de desarrollar una política de protección de la salud de los trabajadores mediante la prevención de los riesgos derivados de su trabajo. Esta ley se erige en el marco general para el desarrollo de las acciones preventivas en las empresas españolas y, por tanto, en los Servicios de Bomberos.

De la presencia de España en la Unión Europea se deriva la necesidad de armonizar nuestra política con la política comunitaria en esta materia.

La presente Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) transpone al derecho español la Directiva 89/391/CEE (conocida como Directiva "Marco", que contiene el marco jurídico general en el que opera la política de prevención comunitaria), relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores.

Desde el punto de vista del derecho interno, la ley trata de satisfacer una doble necesidad:

- Poner término a la falta de una visión unitaria en la política de prevención de riesgos laborales propia de la dispersión de la normativa anterior, (fruto de la acumulación en el tiempo de normas de muy distinto rango y orientación, muchas de ellas anteriores a la Constitución, que acometían soluciones parciales y/o sectoriales).

- Actualizar regulaciones ya desfasadas y regular situaciones nuevas no contempladas con anterioridad

## 2.1. NATURALEZA JURÍDICA

La LPRL se configura como Derecho necesario mínimo indisponible (art.2):

Esta Ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas. Se establecen los principios generales para la protección y seguridad de los trabajadores, la disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación y la formación como objeto de la norma.

Para el cumplimiento de dichos fines la Ley regula las actuaciones que deben de desarrollar las Administraciones Públicas, los empresarios y los trabajadores a través de sus respectivas organizaciones representativas.

## 2.2. OBJETO DE LA LEY

La Ley tiene por objeto promover la seguridad y salud de los trabajadores mediante aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo (art.2).

Podemos añadir, como objeto de esta Ley, la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades para establecer un adecuado nivel de protección.

Dentro de esta visión integral de la Ley es necesaria la participación de los empresarios y los trabajadores a través de sus organizaciones más representativas en la planificación, organización y control de la gestión relacionada con la mejora de las condiciones de trabajo y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores, esta cuestión es un principio bá-

sico de la política de prevención de Riesgos Laborales a desarrollar por las Administraciones Públicas (art.12).

## 2.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN. VIGENCIA

### Inclusiones

Relaciones laborales reguladas en el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

El personal civil funcionario o estatuario al servicio de las Administraciones Públicas, con las peculiaridades que se establezcan en la ley o en las disposiciones de desarrollo.

Sociedades Cooperativas en las que existan socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo.

Cuando la LPRL hace referencia a empresarios y trabajadores quedan incluidos el personal de carácter administrativo o estatuario y la Administración Pública para la que prestan servicios.

### Exclusiones (art. 3.2)

Actividades cuyas particularidades lo impidan en el ámbito de las funciones públicas de:

Policía, seguridad y resguardo aduanero.

Servicios operativos de protección civil y peritaje forense en los casos de grave riesgo, catástrofe y calamidad pública.

Relación laboral de carácter especial del servicio del hogar familiar.

No obstante, esta ley inspirará la normativa específica que se dicte para regular la protección de la seguridad y salud de los trabajadores que prestan sus servicios en las indicadas actividades.

### 3. CONCEPTOS BÁSICOS EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y SALUD

En el siguiente apartado reproducimos las definiciones y conceptos más significativos que la normativa recoge a lo largo de su articulado:

- **Prevención:** conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.
- **Riesgo laboral:** es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.
- **Riesgo laboral grave e inminente:** aquel que resulte probable racionalmente, que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores.
- **Daños derivados del trabajo:** enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo.
- **Potencialmente peligroso:** Aquellas actividades, operaciones, equipos o productos que en ausencia de medidas específicas originen riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores
- **Enfermedad profesional:** Toda enfermedad contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena, en las actividades que se especifican en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de la Ley General de la Seguridad Social por el RD Legislativo 8/2015, de 30 de octubre. Resulta importante atender a dos consideraciones: resulta necesaria la condición de que la enfermedad profesional esté producida a causa del trabajo y que, además, esa enfermedad esté reconocida legalmente.
- **Accidente de trabajo:** el accidente de trabajo se define como: toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena.
 

Desde un punto de vista más técnico podemos definir el accidente laboral como: un suceso anormal, no querido ni deseado que se presenta de forma brusca e inesperada, aunque normalmente evitable, que interrumpe la normal continuidad del trabajo.
- **Accidente in itinere:** esta definición incluye los accidentes que suceden en el camino al trabajo o al salir del trabajo camino a casa, o los accidentes en desplazamientos trabajando.
- **Accidente en misión:** el que acontece cuando, por razón de nuestro trabajo y a fin de desempeñar una actividad encomendada por el Servicio, haya tenido que desplazarse a un lugar distinto al de su trabajo habitual.
- **Protección colectiva:** técnica de seguridad cuyo objetivo es proteger simultáneamente a varios trabajadores expuestos a un riesgo.
- **Equipo de protección individual:** 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 salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.
- **Equipo de trabajo:** cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.
- **Utilización de un equipo de trabajo:** cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte,

la reparación, la transformación, el mantenimiento, la conservación, incluida en particular la limpieza.

- **Zona peligrosa:** cualquier zona situada en el interior y/o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto someta a éste a un riesgo para su seguridad o para su salud.
- **Trabajador expuesto:** cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.
- **Operario:** el o los trabajadores encargados de la utilización de un equipo de trabajo.
- **Lugar de trabajo:** áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo. Se consideran incluidos los servicios higiénicos y locales de descanso, locales de primeros auxilios y comedores. También se incluyen instalaciones de protección o servicio anexas, locales, pasillos, escaleras, vías de circulación, etc. situados dentro de las instalaciones citadas.
- **Procesos, actividades, operaciones, equipos o productos “potencialmente peligrosos”:** aquellos que en ausencia de medidas preventivas específicas originen riesgos para la seguridad y salud los trabajadores que los desarrollan o utilizan.
- **Condición de trabajo:** cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. Se incluyen específicamente:
  - a) Las características de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
  - b) La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes

intensidades, concentraciones o niveles de presencia.

- c) Los procedimientos para la utilización de los agentes anteriores que influyen en la generación de los riesgos mencionados.
- d) Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador

## 4. OBLIGACIONES QUE LA LEY IMPONE A LOS EMPRESARIOS

### 4.1. OBLIGACIÓN GENÉRICA (ART. 14)

Los empresarios están obligados a garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en todos los aspectos relacionados con el trabajo, se trata por tanto de un deber para los empresarios que deviene del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. De igual forma es un deber para las Administraciones públicas con respecto al personal a su servicio.

### 4.2. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS

#### 1. Evitar riesgos laborales

La prevención debe realizarse mediante la adopción de todas las medidas que se consideren necesarias. Éstas, deben ser adaptadas de forma permanente- mente, sin coste alguno sobre el trabajador. La labor preventiva se desarrollará conforme a los siguientes principios (art.15):

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.

- Adaptar el trabajo a la persona.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, integrando técnica y organización del trabajo,
- Adoptar medidas que antepongan protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.



**Figura 3.** Ejemplo de formación en simulador de incendios de interior con pictogramas en el acceso a los contenedores, según establece el plan de seguridad.

La planificación de la prevención se desarrolla mediante el cumplimiento de una serie de fases: evaluación inicial, actualización de la evaluación inicial y controles periódicos de las condiciones de trabajo y actividades de los trabajadores.

Las actuaciones de prevención deberán integrarse en el conjunto de actividades del Servicio de Bomberos en general, y de cada uno de los parques en particular, afectando a todos los niveles jerárquicos del mismo.

## 2. Equipos de trabajo

Adecuados, ajustados a norma y que garanticen la seguridad y salud de los bom-

beros, o del resto de trabajadores, que deban utilizarlos.

## 3. Equipos de protección individual

En aquellos casos en los que los riesgos no se pueden evitar por medio de técnicas de protección colectivas, o mediante la adecuada organización del trabajo, se recurre al uso de EPI.

Este supuesto se presenta en muchas de nuestras intervenciones, por lo que el EPI constituye (hasta que realicemos una primera evaluación del escenario) nuestra primera “defensa” frente al riesgo.

#### 4. Información, consulta y participación de los trabajadores

Estamos ante una obligación que tiene un trasfondo vital con respecto a las obligaciones para los empresarios y que su incumplimiento o su falta de documentación puede originar problemas frente a la Inspección de trabajo. Se hace necesario con la finalidad de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la LPRL que el empresario informe de manera clara de:

- Los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención asociadas a los riesgos.
- Las medidas de emergencia.

De igual forma el empresario debe de consultar a los trabajadores a través de sus órganos correspondientes, además de permitir la participación en aquellas cuestiones relacionadas con la seguridad y la salud, pudiendo los trabajadores efectuar las propuestas que consideren necesarias en esta materia.

#### 5. Formación de los trabajadores

Estamos ante otras de las obligaciones fundamentales de los empresarios y que en el campo de los bomberos adquiere una importancia vital. La formación debe de asegurar que cada trabajador recibe una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva (art 19), debe de realizarse de manera periódica y debe de estar centrada de manera específica en el puesto de trabajo e impartirse en la medida de lo posible dentro de la jornada de trabajo o en su defecto en otras horas con el descuento de tiempo invertido.

#### 6. Obligaciones especiales en caso de riesgo grave e inminente

En caso de riesgo grave para los trabajadores el empresario debe de:

- Informar a los trabajadores del riesgo.
- Adoptar las medidas necesarias para su eliminación o reducción.

#### 7. Vigilancia de la salud de los trabajadores

Para la mayoría de los colectivos, esta vigilancia sólo puede llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento. Sin embargo, en el colectivo de bomberos, y a pesar de que ha sido motivo de debate durante muchos años, queda clara la obligatoriedad de la realización del reconocimiento médico por parte del personal operativo. En este sentido, la LPRL establece, en su artículo 22, que la voluntariedad del reconocimiento por parte del trabajador se exceptúa: "cuando los reconocimientos sean imprescindibles para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo o verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para él mismo, los demás trabajadores u otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido por ley". En una profesión como la de bombero, donde el trabajo en binomios y en equipo es el denominador común; resulta obvio que todos los componentes deben encontrarse en perfecto estado de salud.

## 5. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

### 5.1. DERECHOS

- Los trabajadores tienen derecho a "su integridad física y a una adecuada política de seguridad e higiene" (artículo 4.2 d, Estatuto de los Trabajadores).
- "El trabajador, en la prestación de sus servicios, tendrá derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo" (artículo 19.1, Estatuto de los Trabajadores).

- “Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo” (art. 14 LPRL).
- Derecho de información, consulta y participación.
- Derecho a que se les facilite los Equipos de Protección Individual (EPI), recogido en el artículo 17.
- Derecho a recibir la formación (teórica y práctica) adecuada en materia preventiva.
- Derecho a interrumpir su actividad y abandonar el lugar de trabajo en caso necesario.
- Derecho a la vigilancia periódica de su estado de salud.
- Derecho a la protección específica de determinados trabajadores.
- Derecho a la protección de la maternidad.
- Derecho de protección específica a los menores.
- Derecho de protección específica de los trabajadores temporales y de los contratados por empresas de trabajo temporal.
- Utilizar correctamente los dispositivos de seguridad.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al Servicio de Prevención, sobre cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente en materia de seguridad.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones seguras de trabajo.

## 5.2. OBLIGACIONES

“El trabajador está obligado a observar en su trabajo las medidas legales y reglamentarias de seguridad e higiene” (artículo 19.2, Estatuto de los Trabajadores).

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, están obligados a (art.29):

- Usar, de acuerdo con su naturaleza y los arreglos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas y cualesquiera otros medios con los que desarrolle su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados.

## 6. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA EMPRESA

La organización de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas se realizará por el empresario, con arreglo a alguna de las modalidades siguientes:

- Asumiendo personalmente tal actividad.
- Designando uno o varios trabajadores para llevarla a cabo.
- Constituyendo un servicio de prevención propio.
- Recurriendo a un servicio de prevención ajeno.

### 6.1. CONSULTA, PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LOS TRABAJADORES

El artículo 33 de la Ley establece la obligación, en este caso por parte del servicio, de consul-

tar a los trabajadores, por medio del canal establecido (los Delegados de Prevención), con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- a) La planificación y la organización del trabajo y la introducción de nuevas tecnologías (cuando éstas incidan en las condiciones de seguridad y salud).
- b) La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales, incluida la designación de los trabajadores encargados de esas actividades o el recurso a un Servicio de Prevención externo.
- c) La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- d) Los procedimientos de información y documentación.
- e) El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.
- f) Cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.

El artículo 34 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, establece el derecho de los trabajadores a participar en la empresa en cuantas cuestiones estén relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo (de ahí la importancia de constituir y reunir el Comité de Seguridad y Salud).

## 6.2. DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Serán designados por y entre los representantes del personal de acuerdo a una escala establecida en función del número de trabajadores del Servicio.

### Competencias de los Delegados de Prevención (art. 36)

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Promoción y fomento de la cooperación con la empresa en el ejercicio de dicha acción preventiva y en la ejecución de una normativa legal sobre prevención de riesgos laborales.
- De consulta y participación.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

### Facultades

- Acompañar a los técnicos en las evaluaciones y a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en la comprobación del cumplimiento de la normativa.
- Acceso e información a la documentación referida a las condiciones de trabajo.
- Recibir información de los daños causados a la salud de los trabajadores.
- Recabar y recibir del empresario información que éste haya podido obtener de personas, órganos y organismos competentes en materia de seguridad y salud de los trabajadores.
- Realizar visitas a lugares, dependencias o centro de trabajo a efectos de ejercer labores de vigilancia y control del estado de las condiciones laborales, pudiendo, asimismo, comunicarse durante la jornada con los trabajadores, pero sin alteración normal del proceso productivo.
- Recabar del empresario la adopción de medidas preventivas, pudiendo efectuar propuestas al efecto.
- Proponer la paralización de actividades en los casos de riesgo grave e inminente.

### Garantías y sigilo profesional

- El tiempo utilizado por los Delegados de Prevención en el ejercicio de sus funciones será considerado como tal, a efectos de crédito horario retribuido.
- Se computa como crédito horario el correspondiente a las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, las convocadas por el empresario, así como el tiempo destinado a visitas.

El Servicio proporcionará a los Delegados de Prevención la formación en materia preventiva y los medios que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

Como para el resto de los trabajadores, la formación en materia preventiva computará como tiempo efectivo de trabajo y su coste correrá a cargo del Servicio.

### 6.3. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación de los trabajadores destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones del Servicio en materia de prevención de riesgos.

Éste recoge el eco de la actividad desarrollada por los Delegados de Prevención, reciclándola y transportándola a través de su estructura organizativa allá donde se entiende que es necesaria la acción preventiva.

Éste se constituirá en todos los servicios de bomberos que cuenten con 50 o más trabajadores y estará formado por los Delegados de Prevención de una parte, por el empresario (Administración en nuestro caso) y/o sus representantes en número igual a los Delegados de Prevención, de la otra.

En sus reuniones podrán participar los Delegados Sindicales y los Técnicos de Seguridad y Prevención de la empresa con voz, pero sin voto.

### Competencias

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para hacer más efectiva la prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa acciones de mejora y correctoras de las deficiencias existentes.

### Facultades

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para cumplir sus funciones, así como los precedentes de la actividad del Servicio de Prevención en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, con objeto de valorar sus causas y promover las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de Servicios de Prevención.

Dentro del capítulo de la LPRL donde se hace referencia a estas cuestiones destaca el deber de colaboración que tienen los trabajadores a través de sus representantes con la Inspección de trabajo, pudiendo dirigirse a ella cuando consideren que las medidas establecidas por parte del empresario no son suficientes, así como acompañar a esta a las visitas que se realicen a los centros de trabajo.

### 6.4. RECURSO PREVENTIVO (ART. 32)

Con la reforma de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) a través de la Ley 54/2003, aparece la figura del Re-

curso Preventivo. Podemos definirlo como aquella o aquellas personas designadas o asignadas por el Servicio que, con formación y capacidad adecuada, disponen de los medios y recursos necesarios para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas que así lo requieran.

La presencia de recurso preventivo parece clara si analizamos el artículo 32 bis de la LPRL (desarrollado por RD. 604/2006, artículo 22 bis del Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP)). En él se establece que: “en aquellos sectores distintos a la construcción, cuando la actividad aporta o genera el riesgo que motiva la presencia de un recurso preventivo, la obliga a cumplir con dicha obligación. Es decir, aquella empresa cuya actividad modifica o agrava el riesgo de las demás [Art. 32 bis 1 a) LPRL y 22 bis 1 a) RSP] o que realiza actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales [Art. 32 bis 1 b) LPRL y 22 bis 1 b) RSP]”.

Podrán ser designados como tal:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa (entendiendo por tal la figura a la que se refiere el artículo 30 de la LPRL).
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio o servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.



Podrá asignarse también la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores, aunque no formen parte del servicio de prevención propio ni sean trabajadores designados. La designación o asignación debería realizarse por escrito mediante la utilización de un documento de nombramiento.

### Funciones del recurso preventivo

Las funciones del recurso preventivo aparecen recogidas en el apartado 4 del artículo 22 bis del Reglamento de los Servicios de Prevención:

Vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.

#### Esta vigilancia incluirá:

- Comprobar la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación.
- La adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observase un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia:

- Harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas.
- Deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observada si éstas aún no hubieran sido subsanadas.

### Formación mínima que debe disponer el recurso preventivo

El Recurso Preventivo debe contar con formación preventiva mínima, a las funciones del

nivel básico, complementada con formación teórica y práctica específica sobre los trabajos, técnicas a desarrollar, normas, riesgos y medidas preventivas a aplicar, en las actividades a vigilar, que determinaron su presencia.

## 6.5. COLABORACIÓN CON LA INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Los trabajadores y sus representantes podrán recurrir a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social cuando consideren que las medidas adoptadas o los medios utilizados por el empresario no son garantes de la seguridad y de la salud en el trabajo.

La Administración o sus representantes, el Comité de Seguridad y Salud, los Delegados de Prevención, o en su ausencia, los representantes legales de los trabajadores serán avisados por el Inspector de Trabajo en sus visitas con el fin de que puedan acompañarle en las mismas y formularle las observaciones que estimen oportunas.

## 7. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

### 7.1. DEFINICIÓN DE EPI

Según el RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, un EPI es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado 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.

### 7.2. CLASIFICACIÓN DE LOS EPI

La clasificación de los EPI, en función de la parte del cuerpo que protejan, aparece recogida en la

Directiva 89/656/CEE (Real Decreto 773/1997 en Derecho español), y es la siguiente:

- Protectores de cabeza
- Protectores del oído
- Protectores de ojos y cara
- Protección de vías respiratorias
- Protectores de manos y brazos
- Protectores de pies y piernas
- Protectores de la piel
- Protectores del tronco y del abdomen
- Protección total del cuerpo.



Figura 5. Ejemplo de EPI de última generación para bomberos.

### 7.3. SELECCIÓN, UTILIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS EPI

Para que el uso de los EPI sea óptimo deben considerarse las siguientes condiciones previas y necesarias:

TIPOS DE RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones mecánicas</li> <li>• Agentes físicos</li> <li>• Sustancias Peligrosas</li> <li>• Agentes Biológicos</li> </ul>
ORIGEN Y FORMA DE LOS RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos, proyecciones</li> <li>• Radiación, ambiente ruidoso, frío</li> <li>• Humos, polvo</li> <li>• Virus, bacterias</li> </ul>
RIESGOS DEL PROPIO EQUIPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incomodidad y molestia al usuario</li> <li>• falta de limpieza del equipo</li> <li>• Alteración de la función protectora</li> <li>• Inseguridad por manipulación del equipo</li> </ul>
RIESGOS DE UTILIZACIÓN DE EQUIPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elección errónea del equipo</li> <li>• Mala utilización del equipo</li> <li>• Deterioro, desgaste, pérdida de propiedades</li> </ul>

Tabla 1. Criterios de utilización de los EPI.

El Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los EPI.

Según estas disposiciones, los EPI deben utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo.

Deben proporcionar una protección eficaz, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. Para ello deberán:

Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del bombero.

Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.

En caso de que haya que utilizar simultáneamente varios EPI, éstos deberán ser compatibles entre sí. Las condiciones en que un EPI debe ser utilizado se determinarán en función de:

- La gravedad del riesgo.
- El tiempo o frecuencia de exposición al riesgo.
- Las condiciones del puesto de trabajo.
- Las prestaciones del propio equipo.
- Riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no han podido evitarse.

Los EPI están destinados a uso personal. Si las circunstancias exigen su utilización por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para evitar problemas de salud o de higiene.

Los empresarios deben de adoptar las medidas adecuadas para que los trabajadores y los representantes de estos reciban la información y la formación necesaria previamente al uso de los equipos, incluyendo los riesgos contra los que les protegen y en que situaciones o actividades deben de utilizarse, los manuales e instrucciones de uso deben de estar a disposición de los trabajadores. En caso de que se requiera la utilización simultánea de varios EPI como podría ser el caso de las intervenciones de bomberos, el empresario debe garantizar la formación y organizar en su caso sesiones de entrenamiento para la correcta utilización de los EPI.

Es obligación de los trabajadores teniendo en cuenta su formación y siguiendo las indicaciones del empresario:

- Utilizar y cuidar correctamente los EPI.
- Colocar el EPI después de su uso en el lugar indicado.
- Informar de cualquier defecto, anomalía o daño que se detecte en cualquier EPI.

## 7.4. GUÍAS PARA LA SELECCIÓN DE LOS EPI

Los Equipos de Protección Individual (EPI) constituyen el último recurso para protegernos de los efectos de uno o varios riesgos. Resulta preceptivo y prioritario aplicar los medios técnicos y organizativos destinados a eliminar los riesgos en su origen o proteger a los bomberos, mediante disposiciones de protección colectiva. Cuando ello no es total o parcialmente posible se requiere la selección y utilización de uno o más EPI apropiados al riesgo, la actividad y el operario.

A la hora de la lección de los EPI se debe de llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- Un análisis y evaluación de los riesgos.
- Definir las características que deben de reunir los EPI.
- Comparación con las diversas ofertas que existen en el mercado.

Las exigencias mínimas para la elección y uso del EPI se fijan en el Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, siguiendo la filosofía emanada de la Directiva Marco de armonizar y homogenizar las condiciones de trabajo entre los países miembros de la CEE. En este sentido se han elaborado Guías para la selección de EPI por parte del INSST para su mejor manejo y elección.

El INSST ha publicado documentos guía para cada grupo de EPI: respiratorios, oculares, auditivos, cascos, caídas, vestuario, guantes y calzado, de carácter general y asequible, dirigidos a los empresarios y trabajadores, para facilitar su difusión a los distintos sectores profesionales. Posteriormente, los Comités Técnicos del Comité Europeo de Normalización (CEN) han emitido documentos más elaborados como complemento a las Normas Europeas (EN) que son de su responsabilidad.

Cada uno de estos documentos guía se han convertido en una fuente de información y re-

comendaciones para el usuario y se encuentran a nuestra disposición en los enlaces web ofrecidos por el INSST.

Los documentos están estructurados en los siguientes apartados: 'Objeto', 'Campo de Aplicación', 'Listado de Normativa aplicable', 'Términos y Definiciones', así como 'Clasificación', 'Tipos' o 'Niveles de Protección de la familia de EPI'. De esta forma resumen y centran al lector sobre el tema.

Cada una de las guías están estructuradas en los siguientes apartados: 'Selección', 'Uso', 'Cuidados y Mantenimiento del EPI protector' de forma distinta, aparte de las particularidades que tiene cada familia de EPI. Cualquier Programa de Protección Personal (PPP) tiene unas pautas comunes que se pueden sintetizar en las tres fases siguientes:

**Definir el EPI (ver tabla 2).** Analizados los peligros identificados en el puesto de trabajo o en la actividad, se eliminan o reducen en la fuente cuantificándose los riesgos. Se evalúa, para cada uno de ellos, el peligro residual y sus consecuencias.



Tabla 2. Procedimiento para la definición del EPI.

En función de los resultados obtenidos se definen las características y requisitos a satisfacer por el EPI con objeto de que pueda proteger al bombero.

**Identificar el EPI (ver tabla 3).** En función de las posibilidades que nos ofrece el mercado, se seleccionarán aquellos que se ajusten a los requerimientos definidos. Para ello se analizará previamente la in-

formación recogida en la documentación facilitada por el fabricante (folletos, hojas informativas, muestras, etc.).

En esta fase resulta determinante valorar aspectos clave como la actividad a realizar, el entorno de trabajo, la compatibilidad con otros EPI a utilizar, aspectos ergonómicos, ... Este proceso nos permitirá elegir el EPI que a priori resulta más adecuado.

En esta fase resulta recomendable el testado por parte de los trabajadores de un determinado número de unidades con carácter previo a la adquisición definitiva del EPI.

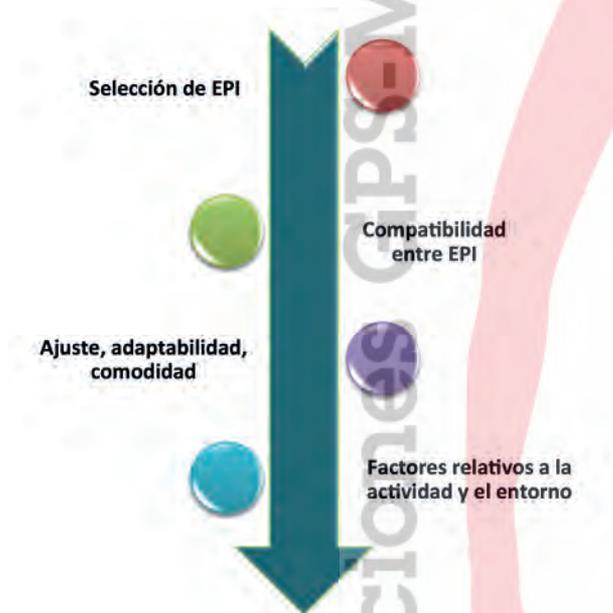


Tabla 3. Selección entre los EPI del mercado disponibles.

El éxito de un PPP reside en que el usuario y/o sus representantes se involucren en las fases del proceso para evitar rechazos, ya que el EPI más sencillo siempre constituye un estorbo que hay que asumir. Todo el proceso debe estar documentado, verificar su eficacia y revisar las fases para corregir desviaciones en las condiciones e incorporar avances tecnológicos.



Tabla 4. Implementación del EPI.

**Implementar el EPI (ver tabla 4).** El proceso de implementación se iniciará mediante la información e instrucción al personal a cerca de los aspectos más relevantes del EPI; con carácter previo a su entrega y por tanto a su uso: nivel de protección ofrecido, limitaciones de uso, condiciones de limpieza y mantenimiento (salvo que sea de un solo uso). El EPI puede requerir un entrenamiento previo antes de su empleo, resultando igualmente necesario efectuar prácticas periódicas durante su vida útil.

## 8. LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA PROFESIÓN DE BOMBERO

### 8.1. CONCEPTO Y NECESIDAD DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se define como evaluación de riesgos, el proceso dirigido a estimar la magnitud de los riesgos que no hayan podido evitarse,

proporcionando al empresario la información necesaria para decidir sobre la necesidad de adoptar medidas adecuadas para garantizar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores<sup>1</sup>.

Tal es la importancia de la evaluación de riesgos que la LPRL universaliza la obligación de evaluar los riesgos. Por ello, se impone a todas las empresas, precisando que es la primera actividad preventiva que debe de realizar el empresario. En base a sus resultados podremos planificar adecuadamente, o en su caso modificar el plan existente, el resto de la actividad preventiva necesaria. Hay que advertir que la actividad preventiva incluye también la información y la formación de los trabajadores.

## 8.2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

La evaluación de riesgos consta fundamentalmente de las siguientes etapas:

- Identificación de los factores de riesgo.
- Identificación de trabajadores expuestos a los riesgos.
- Valoración, cualitativa y cuantitativa.
- Análisis de medidas tendentes a eliminar y controlar el riesgo.
- Decisión sobre las medidas más adecuadas, implantación de las mismas, mantenimiento y control.

Resulta determinante en nuestra profesión, en muchas ocasiones, el estudio y la adecuación en los campos de maniobras; de los medios y equipos de protección, las herramientas y vehículos empleados durante las intervenciones. Éstos constituyen, el escenario más aproximado al de una situación real, en la que un técnico de prevención ajeno nos puede evaluar.

La evaluación de riesgos se compone en primer lugar de la identificación de los elementos peligrosos y de los trabajadores expuestos, posteriormente se evaluará el riesgo para lo que se tienen en cuenta diferentes criterios y objetivos de valoración para poder llegar a la conclusión sobre la importancia y magnitud de los riesgos y de las necesidades para evitar los mismos o controlarlos reduciendo el riesgo.

## 8.3. EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS

Cualquier riesgo se puede evaluar mediante el método general de evaluación de riesgos, que se compone de las siguientes etapas:

### 1. Clasificación de las actividades de trabajo

Por ejemplo, podemos clasificar las actividades de trabajo en: áreas externas a las actividades del parque, etapas en el proceso de trabajo, trabajos planificados y de mantenimiento (revisión de materiales y equipos, maniobras), tareas definidas (conducción).

### 2. Análisis de riesgos

Debemos comenzar por preguntarnos tres cosas para identificar los peligros:

- a) ¿Existe una fuente de daño?
- b) ¿Quién o qué puede ser dañado?
- c) ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Después haremos la estimación del daño mediante la estimación del riesgo y la probabilidad de que ocurra el daño (ver tabla de página siguiente).

Esta tabla es un método simple de estimación de los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

<sup>1</sup> Definición INSST.

		CONSECUENCIAS		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	Baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
	Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
	Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

Tabla 5. Probabilidad-consuencias de un riesgo.

3. Valoración de los riesgos:  
 decidir si los riesgos son tolerables.

RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
<b>TRIVIAL</b>	<p>Non se require acción específica.</p>
<b>TOLERABLE</b>	<p>No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.</p> <p>Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.</p>
<b>MODERADO</b>	<p>Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas.</p> <p>Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado.</p> <p>Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.</p>
<b>IMPORTANTE</b>	<p>No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.</p>
<b>INTOLERABLE</b>	<p>No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.</p>

Tabla 6. Valoración de los riesgos.

4. Preparar un plan de control de riesgos.

5. Revisar el plan.

### PARA FINALIZAR RECUERDA QUE...

- La Prevención de Riesgos Laborales en los Servicios de Bomberos constituye un escenario complejo que requiera de un esfuerzo máximo de todas las partes implicadas.
- Recuerda que la legislación actual nos ofrece garantías de protección con el objetivo de alcanzar nuestra integridad física en base a una adecuada gestión en materia de prevención. Esto, nos permitirá alcanzar un nivel de protección en materia de seguridad y salud que nos conduzca a obtener estadísticas en materia de accidentes cada vez más bajas.
- No debemos olvidar que en este camino deben “empastar” el conjunto de deberes y obligaciones por parte de nuestros servicios (facilitándonos las herramientas necesarias para trabajar de forma segura, formándonos adecuadamente en materia de prevención, ...); con el cumplimiento, por nuestra parte como trabajadores, de las normas establecidas.
- Para lograrlo resulta fundamental contar en nuestros servicios con equipamientos, herramientas y EPI que nos permitan lograr tales objetivos de ahí que resulte imprescindible un triple compromiso: el de la administración, el de los servicios de prevención (propios o ajenos) y el de todos los trabajadores. Si uno de estos tres apoyos cede, no alcanzaremos el objetivo.
- En tanto no se complete el proyecto de alcanzar una gestión integral en materia de prevención, debemos ir dando pasos sólidos para ir construyendo este difícil proyecto. Por nuestra parte debemos y podemos contribuir siendo escrupulosos en el cumplimiento de nuestras obligaciones como trabajadores, empleando adecuadamente nuestros equipos, utilizando correctamente los EPI y velando por que nuestros compañeros hagan igualmente un uso adecuado de los mismos.
- Paso a paso iremos logrando mejorar los estándares de seguridad dejando cada vez más de lado las “actuaciones por tradición” dirigiéndonos a métodos de trabajo basados en procedimientos de trabajo seguros y ajustados a la norma.
- En esta etapa de construcción, resulta fundamental el compromiso por parte de los Comité de Seguridad y Salud (como órgano de consulta y participación); de contribuir al desarrollo de la cultura preventiva en nuestros servicios mediante un uso responsable y adecuado de tan importante herramienta.
- Nuestro trabajo es lo suficientemente arriesgado como para no emplear como única estrategia: realizar tareas bien hechas.

**Ediciones GPS-Madrid**



En el desarrollo de este manual se han tenido en cuenta parte de los contenidos recogidos en la cualificación profesional **SEA676 PREVENCIÓN, EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y SALVAMENTO (BOE 304, jueves 19 de noviembre de 2020)** adaptándolos al perfil del alumno, concretamente:

- El módulo formativo **MF2288 Prevención, extinción de incendios y emergencias.**
- El módulo formativo **MF2289 Operaciones de rescate de personas y animales.**
- El módulo formativo **MF2290 Técnicas de prevención e intervención en sucesos descontrolados de origen natural y tecnológico.**

A continuación, se realiza una exposición de los contenidos curriculares de los módulos formativos tratados y el capítulo y/o apartado de este manual donde se desarrollan.

### Contenidos curriculares del módulo formativo MF2288 PREVENCIÓN, EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y EMERGENCIAS desarrollados en este manual

Concepto de electricidad, intensidad, resistencia, tensión, potencia, red de electricidad, transporte y distribución, centros de transformación, instalaciones interiores en edificios, elementos de protección, efecto de la electricidad en el cuerpo humano.

Desarrollado en el  
Capítulo 3. Apartado 3

Instalaciones fijas de protección contra incendios, bies, hidrantes, columna seca, instalaciones de detección, alarma y extinción automática de incendios, extintores portátiles de incendios.

Bombas hidráulicas: definición, tipos de bombas, bombas centrífugas: partes de una bomba, bombas de baja y alta presión, curvas características de las bombas, normas de uso, aspiración y cebado de la bomba, principios de aspiración. Bombas portátiles: aspiradoras de líquidos, turbobombas, motobombas y motobombas flotantes. Materiales de extinción, equipos de impulsión, mangueras, elementos de unión, racores, bifurcaciones, reducciones, adaptadores, lanzas, monitores, equipos de aspiración, mangotes. Equipos de generación de espuma, proporcionador en bomba, proporcionador en línea, dosificadores automáticos, lanzas de baja y media expansión, generador de alta, pérdidas de carga, otras herramientas: batefuegos, mochilas.

Desarrollado en el  
Capítulo 2. Apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 6

Equipos de protección personal, los equipos de protección individual, definiciones y categorías, el equipo del bombero, equipos de intervención, equipos forestales, equipos de protección química. Protección respiratoria, peligros respiratorios, deficiencia de oxígeno, aire caliente, gases tóxicos, equipos de protección respiratoria, clasificación, normativa, equipos dependientes del medio, equipos independientes del medio.

**Desarrollado en los Capítulos 5 y 6**

Reacción y resistencia al fuego de los materiales de construcción y elementos constructivos. Desarrollo de incendios en interiores, evolución del incendio, etapas, riesgos específicos, rollover, flashover y backdraft, técnicas de extinción de incendios, plano neutro y ventilación.

**Desarrollado en el  
Capítulo 3. Apartados 1 y 2**

Clasificación de las materias peligrosas, riesgos de las materias peligrosas, identificación: pictogramas de peligro, número ONU, número de peligro, etiquetas. Señalización de vehículos. Clasificación de la emergencia. Plan de actuación para los posibles casos de accidentes: información, objetivos, normas de actuación, misiones asignadas por el mando, desarrollo del plan de actuación en caso de accidente, competencias, intervención de los servicios contra incendios y las fuerzas de orden público, fichas de intervención. Normas de circulación vehículos ADR, equipamiento de los vehículos ADR. Normas sobre carga y descarga de mercancías peligrosas.

**Desarrollado en el Capítulo 10**

**Contenidos curriculares del módulo formativo  
MF2289 OPERACIONES DE RESCATE DE PERSONAS Y ANIMALES  
desarrollados en este manual**

<p>Vehículos: de salvamento, especiales, auxiliares y en remolque, embarcaciones. Equipos hidráulicos de rescate, equipos eléctricos de rescate, equipos de tracción, de arrastre, tapa-fugas y trasvases, de visión, de elevación e iluminación, escalas: ganchos, antepecho, corredera y garfio. Dimensiones y características de: cuerdas, cinchas y tiros. Liberación, excarcelación, hundimientos, desescombro. Acotación de zonas de rescate. Prevención de riesgos laborales.</p>	<p><b>Desarrollado en los Capítulos 4 y 7</b></p>
<p>Normas técnicas de prevención sobre trabajos en altura, características y usos del material individual y colectivo usado en trabajos en altura. Maniobras de salvamento en altura. Detección y localización de víctimas. Teoría de maniobras de fuerzas. Maniobras de localización con detector geofónico.</p>	<p><b>Desarrollado en el Capítulo 8</b></p>
<p>Control de riesgos inminentes. Seguridad en la intervención. El rescate de víctimas, uso de herramientas de excarcelación, elementos de protección. Maniobras de acceso a la víctima y excarcelación: retirada de cristales, retirada de puertas, retirada de techo, desplazamiento de salpicadero, desmontes laterales. Técnicas de movilización en el interior del vehículo, maniobras básicas, extracciones y movilizaciones de emergencia, casos especiales.</p>	<p><b>Desarrollado en el Capítulo 9</b></p>

**Contenidos curriculares del módulo formativo  
MF2290 TÉCNICAS DE PREVENCIÓN E INTERVENCIÓN  
EN SUCESOS DESCONTROLADOS DE ORIGEN NATURAL Y TECNOLÓGICO  
desarrollados en este manual**

Instalaciones de gas en edificios, localización, simbología de utilización, componentes básicos, redes de distribución. Instalaciones de electricidad en edificios, localización, simbología de utilización, componentes básicos, redes de distribución de baja tensión, riesgos derivados de los trabajos con instalaciones de energía eléctrica, normas y pautas de seguridad en los trabajos con instalaciones eléctricas. Instalaciones de agua en edificios, localización, simbología de utilización, componentes básicos. Instalaciones de calefacción, climatización y ventilación, localización, simbología de utilización, componentes básicos de calefacción, componentes básicos de climatización, componentes básicos de ventilación, evacuación por humos en viviendas, locales y garajes. Prevención de riesgos laborales.

**Desarrollado en los Capítulos 11 y 14**

Ediciones GPS-IMPRESO