



CEIS  
GUADALAJARA

# Rescate y salvamento

FORMACIÓN  
PARA BOMBEROS



# Manual de rescate y salvamento



DIRECCIÓN GENERAL  
DE PROTECCIÓN CIVIL  
Y EMERGENCIAS



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



## COORDINADORES DE LA COLECCIÓN

**Agustín de la Herrán Souto**, Oficial-Jefe de Servicio del CEIS Guadalajara, Master en Gestión de Emergencias

**José Carlos Martínez Collado**, Tec. Sup. de la Subdirección de Internacional del Grupo Tragsa, Master en Gestión de Emergencias

**Alejandro Cabrera Ayllón**, Jefe de Departamento de Emergencias de Grupo Tragsa, Master en Gestión de Emergencias

## AUTORES

### Parte 1. Rescate en altura

**Javier Carrasbal Onieva**

### Parte 2. Rescate en simas, cuevas y barrancos

**Pablo Andrés Hitado Escudero**

### Parte 3. Rescate en ríos, riadas e inundaciones

**Fernando García Chiloeches y Jorge Higuera Álvarez**

### Parte 4. Rescate subacuático

**Fernando Polo Cascajero**

Colaborador: **José Alberto Sánchez Cañamares**

### Parte 5. Rescate en accidentes de tráfico

**Jorge García Ruz**

### Parte 6. Rescate en accidentes ferroviarios

**Juan Luis García Molero**

### Parte 7. Rescate y búsqueda en grandes áreas

**Eugenio Perruca Hurtado**

### Parte 8. Rescate apícola y de otras especies

**CEIS Guadalajara**

Colaborador: **Eugenio Perruca Hurtado**

## APOYO A LA COORDINACIÓN

**César Izquierdo Hernando**

**José Alfonso Berzosa Roque**

**Arturo Arnalich Castañeda**

**Iván Espinosa García**

## FOTÓGRAFO DE LA COLECCIÓN

**Luis Cerdeira Estirado**

## MAQUETADOR DE LA COLECCIÓN

**Guillermo Velasco Navarro**

## TRATAMIENTO PEDAGÓGICO, DISEÑO Y PRODUCCIÓN

**Griker Orgemer**

## AGRADECIMIENTOS

A Pablo Núñez Izard, de CASA CUMBRE, por su inestimable colaboración en este proyecto.

A Javier Rodríguez Escobar, por permitirnos incluir sus ilustraciones en la parte de Rescate en simas, cuevas y barrancos.

A Rand (RDG), del blog <http://weekendhomestead.net/>, por los recursos gráficos facilitados para la parte de Rescate apícola y de otras especies.

Al Centro de Buceo de la Armada Española (CBA), por la indispensable información proporcionada con relación a las tablas de descompresión incluidas en la parte de Rescate subacuático.

A la Escuela de Protección Civil y Bomberos del Ayuntamiento de Madrid, por los recursos gráficos proporcionados para las partes de Rescate en altura y Rescate en simas, cuevas y barrancos.

A DAAN Aventura, por los recursos gráficos facilitados para la parte de Rescate en altura.

A Daimler y a Mercedes-Benz, por los recursos gráficos proporcionados para elaborar la parte de Rescate en accidentes de tráfico

A Holmatro, por las imágenes facilitadas para la parte de Rescate en accidentes de tráfico.

A Petzl, por los recursos gráficos facilitados para las partes de Rescate en altura y Rescate en simas, cuevas y barrancos.

## Prólogo del Director General de Protección Civil y Emergencias

Esta colección de manuales para la formación de bomberos ve la luz el mismo año que se ha aprobado la Ley del Sistema Nacional de Protección Civil, que hace especial hincapié en el valor de la formación para conformar una auténtica respuesta integral y sistémica de la sociedad a las emergencias y catástrofes. Esta norma pretende establecer los pilares básicos de actuación para superar definitivamente viejos modelos de atención y socorro eventual de las calamidades. Uno de ellos es la adecuada capacitación de todos los componentes de los servicios públicos que intervienen en todas las fases de la emergencia, entre los que se reconoce el lugar principal que ocupan y han ocupado siempre los bomberos. La formación posibilita a medio y largo plazo que las intervenciones de los múltiples servicios que componen el complejo sistema de protección civil se hagan con la calidad y eficiencia que exigen las expectativas ciudadanas.

Es un trabajo ambicioso el que ahora se presenta, que se alinea con el objetivo legal antedicho. Es para mí una gran satisfacción reconocerlo y encomiarlo y por ello agradezco a TRAGSA y al CEIS Guadalajara la posibilidad que me dan para hacerlo en este prólogo.

Los incendios de todo tipo constituyen uno de los riesgos más lacerantes para la sociedad en todas las épocas, y, por supuesto, en la actual. La necesidad de mitigar sus efectos ha estado ligada al origen de las políticas públicas de protección ciudadana, que descansaron inicialmente en los cuerpos de bomberos como instrumento esencial para llevarlas a cabo. Han empleado desde hace dos siglos técnicas adaptadas al desarrollo de las Administraciones Públicas y de las empresas y se han apoyado en la tecnología disponible en cada momento. Su “talento profesional” es complejo y cambiante y exige cada vez más, por tanto, aportes de las ciencias y la tecnología y, esencialmente, una transferencia de conocimientos permanente de una a otras generaciones. Esta edición responde a esta ambición, que quiero señalar con estas breves palabras.

Los bomberos tienen en estos manuales una cuidada edición con contenidos que afectan a toda su profesión, incluidos los relativos a su mantenimiento físico y a la prevención de emergencias, tan necesarios en el ejercicio muchas veces arriesgado de sus funciones. Y la preparación de los mandos intermedios, tantas veces postergada, tiene en un manual específico una guía solvente para su formación. Técnica y didácticamente el nivel que despliegan estos manuales es muy destacable y van a contribuir, sin duda, a la convergencia de la formación de estos cuerpos, tan dispersa en el pasado. Este tipo de iniciativas contribuye a la consolidación del Sistema Nacional de Protección Civil.

**Juan Antonio Díaz Cruz**





## Prólogo de los coordinadores de la colección

Hemos de reconocer que, cuando dimos comienzo a este trabajo, no teníamos una idea clara de la verdadera dimensión que llegaría a alcanzar. Ha sido a su finalización, un año después, cuando se ha puesto de manifiesto el gran empeño colectivo que ha supuesto su ejecución. Así, un trabajo que en su origen no anticipaba tal envergadura, ha terminado convirtiéndose en una importante colección de manuales que totaliza cerca de dos mil quinientas páginas compuestas por aproximadamente un millón y medio de palabras y siete mil recursos gráficos entre fotografías, esquemas e ilustraciones, donde se tratan gran parte de las materias que son de interés en la formación de un bombero.

Para poder acometer con éxito este empeño, ha sido necesaria la participación de un colectivo formado por más de sesenta profesionales repartidos principalmente entre la empresa Griker Orgermer, el Consorcio Provincial de Bomberos de Guadalajara (CEIS Guadalajara), la Gerencia de Emergencias del Servicio de Salud de Castilla La Mancha y TRAGSA. Es precisamente en este equipo multidisciplinar de profesionales en los que, en última instancia, reside la mayor parte del mérito de este trabajo; nuestro reconocimiento a todos y cada uno de ellos.

Nuestra esperanza es que este esfuerzo sea realmente de utilidad en la unificación de la profesión del bombero, contribuyendo de este modo - junto a otras iniciativas actuales y de ámbito nacional - a sentar las bases de sistemas de trabajo compartidos, esenciales en un colectivo tan atomizado como éste.

Es por lo anterior que este proyecto se planteó desde su inicio al margen de cualquier motivación económica, se explica así el tipo de licencia bajo el que quedan amparados los manuales y que, en la práctica, permite compartir libremente los materiales que constituyen la colección editada.

Creemos que esta libre difusión puede ayudar a lograr nuestro objetivo principal: que estos manuales sean, en realidad, el primer paso hacia un esfuerzo colectivo de creación y normalización, facilitando así el nacimiento de una obra viva, que tenga continuación a futuro con nuevas revisiones y contenidos. Es nuestro deseo que a este esfuerzo se puedan unir otros muchos profesionales ilusionados, como nosotros, en la creación de una obra de referencia en el ámbito del colectivo de bomberos.

Reconocemos y agradecemos el apoyo mostrado por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias a la difusión de esta obra, no nos cabe duda que esta iniciativa dota de mayor entidad a este esfuerzo colectivo y contribuye a la génesis de este tipo de proyectos.

Son muchas las personas que con su dedicación, conocimientos y experiencia han contribuido a hacer realidad esta obra. En particular, deseamos hacer mención a José Carlos Baeza y Julián Montero por el apoyo permanente que nos han brindado. Por último, y muy especialmente, deseamos expresar nuestro agradecimiento a Alfredo García Miravete, por crear los cimientos que han posibilitado este proyecto.





# ÍNDICE





## PARTE

## 1

**RESCATE EN ALTURA****Capítulo 1. Caracterización**

1. Nuevos requerimientos del urbanismo actual.....	26
2. Legislación y regulaciones.....	26
2.1. Legislación española sobre trabajos en altura.....	26
2.2. Normativa y certificaciones .....	27
3. Características de los entornos de trabajo vertical.....	27
4. Principios básicos del trabajo en altura .....	28
4.1. Retención .....	28
4.2. Sujeción .....	28
4.3. Anticaídas .....	28
4.4. Distancia para la detención de la caída y altura libre necesaria .....	28
5. La cadena de seguridad .....	29
6. La cuerda en el rescate .....	29
6.1. La importancia de la cuerda .....	29
6.2. Características de la cuerda .....	29
6.3. Clases de cuerdas .....	29
6.4. Revisión y mantenimiento de las cuerdas.....	30
7. Física de la caída.....	30
7.1. Energía de una caída.....	30
7.2. Absorción de energía .....	31
7.3. Fuerza de choque .....	31
7.4. Efecto polea .....	32
7.5. Factor de caída .....	32
7.6. Aseguramiento dinámico y aseguramiento estático.....	33
8. Acceso mediante cuerda: concepto de doble cuerda.....	34
9. Los sistemas de anclaje de Seguridad (SAS) .....	34
9.1. Localización de los anclajes .....	34
9.2. Tipos de puntos de anclaje del SAS .....	34
9.3. Reenvíos y desviadores.....	36

**Capítulo 2. Técnicas de intervención**

1. Nudos .....	38
1.1. Concepto y requisitos de un nudo.....	38
1.2. Clases de nudos .....	38
2. Los polipastos.....	43
2.1. Definición y utilidades de los polipastos.....	43
2.2. Componentes de los polipastos .....	43
2.3. Tipos de polipastos .....	44
3. Descensos y ascensos con cuerdas .....	46
3.1. Descenso de cargas .....	46
3.2. Izado de cargas.....	48
3.3. Descenso por cuerda .....	49
3.4. Ascenso por cuerda .....	49
3.5. Dinámica de la progresión .....	50
3.6. La línea de vida.....	52
3.7. Tirolinas.....	54
4. Acceso mediante escaleras.....	56
4.1. Técnicas de utilización y posicionamiento de escaleras.....	56
4.2. Tipos de escaleras .....	57
4.3. Inmovilización de una escalera .....	60
4.4. Ascenso por una escalera de ganchos o antepecho asegurado .....	60

**Capítulo 3. Valoración**

1. Inspeccionar la escena .....	64
2. Determinar necesidades en cuanto a primeros auxilios .....	64
3. Analizar el riesgo .....	64
4. Elaborar el plan de actuación .....	64
5. Demarcar las zonas de actuación y adecuar el lugar del siniestro.....	64
6. Instalar un sistema de rescate.....	64





## PARTE

# 1

7. Revisar y comprobar el sistema de rescate.....	65
8. Simplificar .....	65
9. Prestar atención a los detalles.....	65
10. Valoración inicial: reelaborar/modificar el plan de acción .....	65

### Capítulo 4. Tácticas de intervención

1. Planteamiento táctico .....	68
2. Rescate por descenso .....	68
2.1. Evacuación por descenso de víctima colaboradora.....	68
2.2. Evacuación por descenso con camilla .....	69
2.3. Evacuación por descenso de víctima suspendida .....	70
2.4. El síndrome del arnés .....	71
3. Rescate por ascenso .....	71
3.1. Evacuación por ascenso de víctima colaboradora.....	71
3.2. Evacuación por ascenso con camilla .....	72
3.3. Evacuación por ascenso con contrapeso .....	74
4. Rescate bajo cota 0 .....	75
4.1. Peligros derivados del trabajo en espacios confinados .....	75
4.2. Rescate en pozos .....	75
4.3. Rescate de cadáveres en pozos.....	76
5. Rescate en terraplenes y taludes .....	77
5.1. Peculiaridades del rescate en terraplenes y taludes.....	77
5.2. Evacuación en terraplén mediante camilla .....	77
6. Rescate por tirolina.....	78
6.1. Evacuación por tirolina con camilla (con y sin acompañamiento).....	78

### Capítulo 5. Casos prácticos

1. Trabajador atrapado en el buje de un aerogenerador de 80 metros de altura. .82
---

### Conviene recordar

## RESCATE EN SIMAS, CUEVAS Y BARRANCOS

### Capítulo 1. Caracterización

1. Estructuras técnicas operativas de los servicios de bomberos en rescates de espeleología y barrancos.....	90
2. Cavidades: cuevas, simas y sumideros.....	90
2.1. Definición de cavidades .....	90
2.2. Topografía espeleológica .....	90
3. Barrancos y cañones .....	95
3.1. Definición y tipos .....	95
3.2. Clasificación de espacios y descensos.....	95
3.3. Sistemas de cotación en descenso de barrancos, cañones y gorgas .95	
3.4. Hidrotopografía .....	97
4. Accidentes en espeleología y barrancos .....	98
4.1. Riesgos y principios básicos de seguridad .....	98
4.2. Causas más frecuentes de rescate.....	98
5. Estructura operativa en intervenciones de rescate en espeleología y barrancos.102	
5.1. Organigrama operativo .....	102
5.2. Funciones del personal .....	102
5.3. Comunicación con familiares y medios de comunicación .....	106
6. Comunicación en rescate de barrancos .....	107
7. Equipo personal del rescatador .....	107
7.1. Arnés pelviano .....	107
7.2. Arnés de pecho .....	108
7.3. Mosquetón central.....	108
7.4. Cabos de anclaje .....	108
7.5. Bloqueador ventral.....	109
7.6. Bloqueador de mano.....	109
7.7. Pedal o pedalina .....	109
7.8. Descensor y mosquetón de freno o reenvío .....	110
7.9. Bloqueador de pie .....	110

## PARTE

## 2

7.10. Navaja y llave de instalar .....	110
8. Organización del material de rescate .....	110

**Capítulo 2. Técnicas de intervención**

1. Preparación de la instalación y el material .....	114
1.1. Principios que deben regir la elección y uso del material .....	114
1.2. Preparación de la instalación con cuerdas .....	114
1.3. Equipamiento de pozos.....	116
1.4. Equipamiento de los nudos.....	117
1.5. Fijaciones .....	119
2. Técnicas de zafadura y rescate según la hidrotopografía .....	121
2.1. Rebufos .....	121
2.2. Remolinos .....	123
2.3. Corrientes en marmitas o pozas .....	124
2.4. Drosages y sifones.....	124
2.5. Encorbatamiento .....	125
2.6. Lavadora .....	126
2.7. Seta de agua.....	126
3. Técnicas de progresión libre en espeleología y barrancos .....	126
3.1. Técnica de oposición .....	127
3.2. Técnica de empotramiento.....	127
3.3. Presas .....	127
3.4. Paso de hombros .....	127
3.5. Paso por galerías .....	127
3.6. Paso de laminadores .....	127
3.7. Paso por gateras.....	127
3.8. Destrepes .....	128
3.9. Resaltes .....	128
3.10. Progresión por estrecheces o meandros .....	128
4. Técnicas para el montaje de instalaciones .....	129
4.1. Montaje de repartidor de cargas. Triangulaciones en rescate .....	129
4.2. Montaje de cabeceras de pozo .....	129
4.3. Montaje de fraccionamientos .....	130
4.4. Montaje de desviadores en rescates .....	130
4.5. Montaje de péndulos en líneas de progresión .....	131
4.6. Montaje de pasamanos.....	131
4.7. Montaje de tirolinas en espeleología y barrancos .....	132
5. Técnicas de progresión vertical .....	132
5.1. Descenso con <i>stop o indy evo</i> .....	132
5.2. Paso de fraccionamientos.....	133
5.3. Paso de desviadores.....	135
5.4. Paso de nudos .....	135
5.5. Cambio de sentido .....	136
5.6. Progresión por pasamanos .....	136
5.7. Descenso por cuerdas muy gruesas.....	136
5.8. Montaje de reuniones y cabeceras para el descenso en barrancos.....	136
5.9. Descensos con reuniones o cabeceras desembragables.....	138
5.10. Descensos con cuerda guía .....	138
5.11. Sondeo de pozas de agua .....	139
6. Técnicas de autosocorro .....	139
6.1. Aproximación a un herido suspendido en la cuerda .....	139
6.2. Desbloqueo del herido .....	140
6.3. Remontar al herido.....	141
7. Técnicas de evacuación y transporte de camillas .....	142
7.1. Evacuación en ascenso por polipasto con o sin desviadores.....	142
7.2. Elevación de camilla por maniobra de contrapeso .....	142
7.3. Evacuación y transporte horizontal de camillas .....	144

**Capítulo 3. Valoración**

1. Movilización .....	146
2. Valoración previa .....	146



## PARTE

# 2

2.1. Confirmación <i>in situ</i> de los datos obtenidos.....	146
2.2. Previsión meteorológica.....	146
2.3. Valoración del itinerario y accesos al lugar para los equipos de rescate	146
2.4. Valoración del personal y material necesario.....	147
2.5. Valoración del tiempo de respuesta .....	147
2.6. Acciones prioritarias.....	147
3. Composición de los equipos.....	147
3.1. Equipo de reconocimiento o primer socorro (EPS).....	147
3.2. Equipo de camilla.....	148
3.3. Equipo técnico operativo (rescate, transporte y apoyo de la camilla)	149
3.4. Equipo de asistencia.....	149
3.5. Equipos de especialistas.....	149
3.6. Equipo de apoyo .....	149
4. Zonificación y balizamiento.....	150
5. Primeros auxilios en espeleosocorro y rescate en barrancos .....	151
5.1. Valoración inicial y estabilización del herido .....	151
5.2. Consideraciones antes de iniciar la evacuación. ....	151
5.3. Montaje de zona de espera o zona caliente (Vivac) .....	151
5.4. Fuentes de calor .....	152

### Capítulo 4. Tácticas de intervención

1. Accidente.....	156
2. Alerta .....	156
3. Convocatoria.....	156
4. Movilización .....	156
5. Rescate.....	157
6. Desconvocatoria .....	157
7. Acciones a realizar después del rescate .....	157

### Conviene recordar

## PARTE

# 3

## RESCATE EN RÍOS, RIADAS E INUNDACIONES

### Capítulo 1. Caracterización

1. Entornos de intervención.....	164
2. Elementos de riesgo en ríos, pantanos y embalses .....	164
2.1. Elementos de riesgo más habituales en ríos .....	164
2.2. Elementos de riesgo más habituales en pantanos .....	164
2.3. Riesgo en presas .....	164
2.4. Riesgos en cañones.....	165
3. Ríos .....	165
3.1. Tipología de ríos. Entornos de intervención .....	165
3.2. Régimen de alimentación.....	165
3.3. Cursos de los ríos .....	167
4. Inundaciones .....	167
4.1. Características generales de las inundaciones.....	167
4.2. Tipología.....	167
5. Marco legal .....	167
6. Niveles de la emergencia .....	168
6.1. Alerta.....	168
6.2. Emergencia de nivel 1.....	169
6.3. Emergencia de nivel 2.....	169
6.4. Emergencia de nivel 3.....	169
6.5. Escenarios de seguridad en presas.....	170
7. Material y equipo .....	170
7.1. Material individual .....	170
7.2. Embarcaciones .....	171

### Capítulo 2. Técnicas de intervención

1. Medidas de seguridad .....	174
1.1. Seguridad en los desplazamientos de vehículos .....	174

## PARTE

## 3

1.2. Seguridad en los desplazamientos a pie .....	174
1.3. Seguridad en el trabajo con maquinaria pesada.....	174
1.4. Seguridad en el trabajo con helicópteros.....	175
1.5. Seguridad en las actividades rutinarias de rescate y nado.....	175
2. Técnicas de rescate acuático .....	176
2.1. Técnicas de entrada, salida y nado en el medio acuático .....	176
2.2. Técnicas de presa y zafadura .....	176
2.3. Técnicas de arrastre .....	177
2.4. Técnicas de rescate con cuerda .....	177
2.5. Técnicas de rescate de víctima atrapada .....	178
2.6. Técnicas de búsqueda y localización de víctimas en zonas poco profundas (aguas superficiales).....	179
3. Técnicas de cruce de ríos y líneas .....	180
3.1. Cruce de ríos.....	180
3.2. Cruce de líneas .....	181
4. Técnicas de gestión de la población en inundaciones .....	181
4.1. Técnica de confinamiento de la población .....	181
4.2. Técnica de evacuación de la población .....	181
4.3. Técnica de traslado de la población .....	182
4.4. Filiación de víctimas.....	182
5. Técnicas de control de las aguas .....	183
5.1. Apertura de salidas de agua .....	183
5.2. Achiques .....	183
5.3. Construcción de diques .....	186
6. Técnicas de comunicación .....	189
6.1. Señales de mano y silbato .....	189
6.2. Telecomunicaciones.....	189
7. Otras técnicas no específicas.....	190
7.1. Consolidación estructural: apuntalamiento y balizamiento .....	190
7.2. Corte de suministros .....	190
7.3. Accesibilidad y despeje de las vías de comunicación .....	190

**Capítulo 3. Valoración**

1. Valoración inicial y valoración continua .....	194
2. Valoración del riesgo de inundación .....	194
2.1. Peligrosidad .....	194
2.2. Exposición.....	195
2.3. Vulnerabilidad.....	196
3. Valoración del siniestro.....	197
3.1. Causas.....	197
3.2. Entorno.....	197
3.3. Evolución .....	198
3.4. Víctimas potenciales o efectivas .....	198
3.5. Nivel de emergencia declarado.....	198
4. Prioridades y objetivos.....	198
4.1. Despejar vías de acceso a la zona afectada .....	199
4.2. Medidas de seguridad.....	199
4.3. Rescatar y acotar el personal afectado.....	199
4.4. Minimizar o controlar los daños producidos por la inundación .....	199
4.5. Ayudar a restablecer la normalidad .....	199
5. Recursos disponibles.....	200
6. Control de la ejecución .....	200
7. Plan de actuación .....	200
7.1. Planes de emergencia .....	201
7.2. Competencias de los bomberos en inundaciones .....	201



## PARTE

# 3

### Capítulo 4. Tácticas de intervención

1. Control de accesos y vías de comunicación .....	204
2. Control de la población .....	204
3. Control de las aguas.....	204
4. Control de infraestructuras .....	205
5. Control de suministros: electricidad, agua, gas .....	205

### Capítulo 5. Casos prácticos

1. Alerta. Achique de agua en garajes .....	208
2. Emergencia de nivel 1. Desbordamiento del cauce de un río .....	209
3. Emergencia de nivel 2 y 3. Precipitaciones <i>in situ</i> , desbordamiento del cauce de un río y fallo en obra hidráulica (rotura de presa) .....	210

### Conviene recordar

## PARTE

# 4

### RESCATE SUBACUÁTICO

#### Capítulo 1. Caracterización

1. Responsabilidades básicas en la práctica de actividades subacuáticas .....	218
2. Duración y profundidad.....	218
3. Equipamiento.....	218
3.1. Traje de buceo .....	218
3.2. Cinturón de lastre.....	219
3.3. Máscara de buceo.....	220
3.4. Chaleco hidrostático.....	220
3.5. Botella .....	220
3.6. Otros elementos del equipamiento .....	221
4. Instalaciones y material para la carga de botellas.....	222
5. Normas de seguridad en la inmersión .....	223
5.1. Normas específicas para trabajos desempeñados en el medio acuático o hiperbárico .....	223
5.2. Prohibiciones, restricciones y limitaciones.....	223
5.3. Apoyo en superficie.....	224
6. Composición del equipo de trabajo .....	224
6.1. Patrón de embarcación .....	225
6.2. Jefe de equipo.....	225
6.3. Buceador especialista en rescate subacuático .....	225
6.4. Buceador de apoyo en superficie .....	226
7. El buceo y el cuerpo humano .....	226
7.1. Conceptos básicos.....	226
7.2. Leyes de los gases .....	226
7.3. Efectos fisiológicos del buceo .....	227
7.4. Accidentes .....	229

#### Capítulo 2. Técnicas de intervención

1. Preparación de la inmersión .....	232
1.1. Zonificación .....	232
1.2. Señalización .....	232
2. Inmersión .....	232
2.1. Entrada al agua.....	232
2.2. El descenso.....	233
2.3. El ascenso.....	233
2.4. El ascenso de emergencia.....	233
3. Técnicas de búsqueda y rastreo.....	233
3.1. Selección del punto ULC.....	233
3.2. Patrones de búsqueda .....	234
4. Técnicas de buceo en condiciones especiales.....	236
4.1. Buceo en altitud .....	236
4.2. Buceo en cuevas o cavernas .....	237
4.3. Buceo nocturno o en aguas sin visibilidad .....	241
4.4. Buceo en aguas contaminadas.....	242



## PARTE

## 4

5. Técnicas de utilización del equipo ERA.....	243
6. Técnicas de utilización de herramientas de corte.....	243
7. Técnicas de elevación de cargas .....	244
8. Comunicaciones .....	245
8.1. Señales con visibilidad.....	245
8.2. Señales en buceo nocturno .....	245
8.3. Señales especiales para el buceo en aguas con visibilidad limitada.....	246
8.4. Señales de visibilidad nula.....	246
9. Técnicas de descompresión .....	246
9.1. Objetivos .....	246
9.2. Recomendaciones de seguridad.....	247
9.3. Tablas de descompresión .....	247

**Capítulo 3. Valoración**

1. Recepción de datos y valoración dinámica .....	250
2. Plan de acción .....	250
2.1. Tipo de fondo .....	250
2.2. Temperatura del agua .....	251
2.3. Profundidad.....	251
2.4. Distancia a la orilla .....	251
2.5. Corrientes.....	251
2.6. Tiempo bajo el agua de accidentados.....	251
2.7. Condiciones meteorológicas .....	252
2.8. Aguas contaminadas.....	252
2.9. Visibilidad en superficie y tráfico marítimo .....	252

**Capítulo 4. Tácticas de intervención**

Fases de la intervención .....	254
--------------------------------	-----

**Capítulo 5. Casos prácticos**

1. Rescate de vehículo precipitado en presa.....	256
2. Búsqueda de un helibalde sumergido en la balsa de decantación en una cantera. Con nula visibilidad .....	257
3. Rescate de un niño desaparecido en una zona de baño en el pantano de Entrepeñas, a 30 metros de la orilla .....	258
4. Rescate de los tripulantes de un helicóptero sumergido .....	259
5. Recuperación de un vehículo caído a un río .....	260

**Anexo**

Tablas para buceo con aire.....	264
---------------------------------	-----

**Conviene recordar**

## PARTE

## 5

**RESCATE EN ACCIDENTES DE TRÁFICO****Capítulo 1. Caracterización**

1. Tipos de accidentes y lesiones más frecuentes .....	280
1.1. Definición y condiciones (Teoría de la colisión) .....	280
1.2. Clases de accidentes de tráfico .....	281
1.3. Lesiones más frecuentes según el tipo de accidente .....	286
1.4. Causas de los accidentes .....	288
2. Tipos de vehículos .....	289
2.1. Turismo y 4x4.....	289
2.2. Vehículos pesados destinados al transporte de pasajeros .....	292
2.3. Vehículos pesados: camiones.....	294
2.4. Vehículos especiales.....	295
3. Fuentes de energía motriz.....	297
3.1. Alimentación por gasolina y gasoil.....	297
3.2. Alimentación por Gas Licuado de Petróleo (GLP) y Gas Natural Comprimido (GNC) .....	297
3.3. Vehículos eléctricos e híbridos.....	299
4. Elementos de seguridad en los vehículos .....	302
4.1. Conceptos de seguridad activa, pasiva y terciaria.....	302

## PARTE

## 5

4.2. Seguridad activa .....	302
4.3. Seguridad pasiva .....	304
4.4. Seguridad terciaria .....	318
5. La intervención en accidentes de tráfico .....	320
5.1. Riesgos y seguridad en la intervención .....	320
5.2. Competencias y coordinación de los distintos servicios de emergencia .....	322
5.3. Fases de la intervención .....	323
5.4. Reparto de tareas .....	325
5.5. Apoyo psicológico a las víctimas.....	326
6. Legislación aplicable.....	326

**Capítulo 2. Técnicas de intervención**

1. Ubicación de vehículos de intervención y técnicas de zonificación.....	328
1.1. Definición y balizamiento de zonas .....	328
1.2. Zonificación y emplazamiento de los vehículos .....	329
2. Técnicas de aseguramiento de la zona de trabajo .....	331
2.1. Control de propagación de un incendio externo .....	331
2.2. Extinción de incendios en los vehículos.....	331
2.3. Toma de contacto con el vehículo y la víctima.....	332
2.4. Tratamiento de la batería y retirada de llaves .....	332
2.5. Técnicas específicas de aseguramiento de la zona cuando hay vehículos especiales implicados .....	338
3. Técnicas de estabilización del vehículo .....	344
3.1. Objetivos generales de la estabilización .....	344
3.2. Estabilización urgente-manual .....	345
3.3. Estabilización primaria y secundaria.....	345
3.4. Estabilización sobre las ruedas.....	345
3.5. Estabilización sobre el costado.....	347
3.6. Estabilización sobre el techo.....	348
3.7. Estabilización de vehículos pesados .....	349
3.8. Estabilización solidaria de varios vehículos .....	351
3.9. Estabilidad en vehículos de accesibilidad reducida .....	351
4. Técnicas de abordaje/excarcelación .....	352
4.1. Objetivos del abordaje y excarcelación .....	352
4.2. Riesgos y precauciones generales .....	352
4.3. Precauciones específicas en el abordaje de vehículos especiales.....	355
4.4. Técnicas de creación de espacios.....	356
4.5. Abordaje/excarcelación de vehículos pesados: camiones.....	381
4.6. Abordaje/excarcelación de vehículos pesados: autobuses .....	387
5. Técnicas de extracción de víctimas.....	393
5.1. Criterios de decisión en la extracción de la víctima .....	393
5.2. Maniobra de Rautek.....	393

**Capítulo 3. Valoración**

1. Objetivos generales de la valoración .....	398
2. Valoración inicial del entorno y del siniestro .....	398
2.1. Valoración antes de llegar al siniestro .....	398
2.2. Lectura y clasificación del accidente de tráfico .....	398
2.3. Análisis del entorno general vías y tráfico.....	398
2.4. Riesgos inminentes.....	399
2.5. Tipo y número de vehículos implicados .....	400
2.6. Víctimas implicadas .....	400
3. Acciones prioritarias .....	401
3.1. Definición de las prioridades de actuación.....	401
3.2. Ubicación de los vehículos de intervención .....	401
3.3. Zonificación, corte de tráfico y aseguramiento de la zona .....	401
3.4. Protocolo de triage .....	401
3.5. Valoración de recursos y medios disponibles .....	402
4. Valoración continua .....	403
4.1. Plan inicial y plan alternativo.....	403
4.2. Control y seguimiento del rescate.....	403

## PARTE

## 5

**Capítulo 4. Tácticas de intervención**

1. Táctica ofensiva 1. Extracción de víctima simple .....	406
1.1. Objetivos .....	406
1.2. Técnicas de referencia .....	406
1.3. Consideraciones de seguridad .....	407
2. Táctica ofensiva 2. Extracción de víctima urgente .....	407
2.1. Objetivos .....	407
2.2. Técnicas de referencia .....	407
2.3. Consideraciones de seguridad .....	407
3. Táctica ofensiva 3. Extracción de múltiples víctimas en uno o varios vehículos (coordinación y triage) .....	408
3.1. Objetivos .....	408
3.2. Técnicas de referencia .....	408
3.3. Consideraciones de seguridad .....	408
4. Táctica ofensiva 4. Gestión de obstáculos/movilizaciónes para la extracción .....	408
4.1. Objetivos .....	408
4.2. Técnicas de referencia .....	408
4.3. Consideraciones de seguridad .....	408
5. Táctica defensiva 1. Víctima fallecida en el interior del vehículo .....	408
5.1. Objetivos .....	408
5.2. Técnicas de referencia .....	408
5.3. Consideraciones de seguridad .....	409
6. Táctica defensiva 2. Control del entorno en accidentes múltiples .....	409
6.1. Objetivos .....	409
6.2. Técnicas de referencia .....	409
6.3. Consideraciones de seguridad .....	409

**Capítulo 5. Casos prácticos**

1. Salida de vía de turismo .....	412
2. Colisión de un turismo con un camión .....	413
3. Colisión de un vehículo híbrido contra la fachada de una vivienda .....	413
4. Colisión de dos camiones y un autocar .....	414

**Conviene recordar**

## PARTE

## 6

**RESCATE EN ACCIDENTES FERROVIARIOS****Capítulo 1. Caracterización**

1. Antecedentes históricos .....	420
2. Legislación aplicable y normativa .....	420
3. Conceptos ferroviarios .....	420
3.1. Infraestructura .....	420
3.2. Superestructura (vías más instalaciones) .....	420
3.3. Enclaves ferroviarios .....	424
3.4. Material rodante .....	425
4. Aparatos de unión entre vagones .....	427
5. Dispositivos de frenos .....	427
5.1. Tubería de freno automático (TFA) .....	427
5.2. Tubería de Depósitos Principales (TDP) .....	427
5.3. Semiacoplamientos (SA) .....	427
5.4. Grifo de aislamiento .....	428
5.5. Freno de estacionamiento .....	428
6. Elementos de seguridad de los trenes .....	428
7. Red de ferrocarriles en España .....	430
7.1. Características generales .....	430
7.2. Gestión de ferrocarriles en España .....	430
8. Gestión de las emergencias .....	431
8.1. Competencias .....	431
8.2. Funciones del personal de la compañía .....	431



## PARTE

# 6

### Capítulo 2. Técnicas de intervención

1. Técnicas de acceso a las vías y rutas .....	434
1.1. Comunicaciones.....	434
1.2. Accesos, mapas, ortofotos, GPS, fichas de intervención .....	434
2. Técnicas en presencia de tensión eléctrica en líneas .....	435
2.1. Corte de suministros .....	435
2.2. Medidas de seguridad.....	435
3. Técnicas de evacuación .....	436
3.1. Confinamiento. Incidente leve.....	436
3.2. Evacuación. Accidente grave .....	436
3.3. Estrategias de evacuación .....	437
4. Técnicas de abordaje/excarcelación .....	437
4.1. Pesos y dimensiones .....	437
4.2. Materiales de fabricación .....	438
4.3. Herramientas.....	438
4.4. Accesos.....	438
4.5. Apertura de huecos.....	439

### Capítulo 3. Valoración

1. Reconocimiento de la situación del accidente.....	442
2. Riesgos.....	442
2.1. Vía sencilla o doble .....	442
2.2. Existencia de catenaria .....	443
3. Tipos de mercancía y cantidad.....	444
4. Identificación de acciones prioritarias y plan de acción.....	444
5. Valoración de recursos y medios disponibles .....	445
5.1. Para rescate, evacuación o confinamiento .....	445
5.2. Para el control y extinción de un incendio.....	445
6. Valoración continua de la intervención .....	445

### Capítulo 4. Tácticas de intervención

1. Táctica genérica en intervenciones de ferrocarril.....	448
2. Incendio .....	449
3. Arrollamiento, caída de catenaria o atropello .....	449
4. Accidente / descarrilamiento.....	450

### Capítulo 5. Casos prácticos

1. Incendio de un tren de pasajeros que circula por una línea electrificada.....	452
2. Choque de tren con un turismo en un paso a nivel .....	453
3. Descarrilamiento de tren.....	454

### Conviene recordar

## RESCATE Y BÚSQUEDA EN GRANDES ÁREAS

### Capítulo 1. Caracterización

1. Tipología de búsquedas y sus particularidades.....	462
2. Ámbito competencial, colaboración entre servicios.....	462
3. Entornos de intervención .....	463
4. Meteorología y climatología.....	464
5. Nociones de cartografía básica .....	465
5.1. Lectura de mapas .....	465
5.2. Determinación de posición.....	467
5.3. Orientación.....	467
5.4. Navegación .....	467
5.5. Herramientas.....	467
6. Factores antrópicos .....	468
6.1. Condicionantes de la edad.....	468
6.2. Condicionantes psicológicos .....	470
6.3. Estado emocional.....	471
6.4. Grado de destreza y equipamiento para el entorno.....	472
7. Factores psico-sociales .....	472
7.1. Alarma social.....	472
7.2. Relación con la familia .....	472
7.3. Relación con medios de comunicación.....	472

## PARTE

# 7

## PARTE

## 7

7.4. Actitud psicológica del buscador profesional y voluntario.....	472
8. Prevención.....	474
<b>Capítulo 2. Técnicas de intervención</b>	
1. Métodos de determinación del área de búsqueda.....	476
1.1. Método teórico .....	476
1.2. Método estadístico .....	476
1.3. Método subjetivo .....	476
1.4. Método de Mattson .....	476
1.5. Método combinado.....	476
2. Rastreo .....	477
2.1. Uso de perros entrenados.....	477
2.2. Uso de aparatos aéreos.....	478
2.3. Seguimiento de indicios (huellas y otras evidencias).....	478
2.4. Localización de “trampas de ruta” .....	479
3. Método de búsqueda activa.....	479
3.1. Búsqueda probabilística. Despliegues rápidos .....	479
3.2. Búsqueda sistemática .....	480
4. Método de búsqueda pasiva.....	481
4.1. Localización y guía de navegación .....	481
4.2. Balizamiento.....	481
4.3. Cerco o delimitación.....	481
<b>Capítulo 3. Valoración de condiciones y riesgos de la búsqueda</b>	
1. Diagrama de flujo de la información .....	484
1.1. Sobre la víctima .....	484
1.2. Sobre el entorno.....	484
2. Reconocimiento del área de búsqueda .....	485
3. Datos históricos de desapariciones en la zona .....	485
4. Recursos disponibles.....	485
4.1. Recursos materiales .....	485
4.2. Recursos humanos (baremo de <i>Wartes</i> ) .....	486
4.3. Consumibles .....	486
4.4. Recursos de reposición.....	486
5. Riesgos y amenazas para víctima e intervinientes.....	486
6. Tiempo transcurrido y tiempo estimado.....	486
7. Hipótesis de localización prioritarias.....	487
<b>Capítulo 4. Tácticas de intervención</b>	
1. Intervención de localización en caso de perdidos .....	490
1.1. Localización .....	490
1.2. Guía .....	490
2. Localización de posición de víctima desaparecida.....	491
2.1. Casos en que se justifica el operativo de búsqueda.....	491
2.2. Gestión de una búsqueda .....	491
2.3. Grupo de orden .....	493
2.4. Desarrollo secuencial de una búsqueda .....	495
3. Documentos generados en una búsqueda.....	499
<b>Capítulo 5. Casos prácticos</b>	
1. Aviso de escalador atrapado en un barranco .....	502
2. Aviso de senderistas desaparecidos en un bosque .....	503
3. Aviso de niño perdido en una marcha de campamento .....	512
4. Enfermo con alzheimer que no regresa a la residencia .....	515
<b>Anexos</b>	
1. Manejo y funciones de los GPS de la marca “Garmin”.....	520
1.1. Funciones y configuraciones que se usarán en una búsqueda .....	520
1.2. Aplicaciones BaseCamp .....	521
1.3. Función WayPoint .....	521
2. Técnicas de localización de teléfonos móviles .....	522
2.1. Sistema de localización con paquete de datos .....	522
3. Ejemplo de una ficha de adscripción de buscadores: modelo de hoja de adscripción de personal del CEIS Guadalajara (España). .....	524

**Conviene recordar**

## PARTE

## 8

**RESCATE APÍCOLA Y DE OTRAS ESPECIES****Capítulo 1. Caracterización**

1. Fauna salvaje y doméstica .....	532
2. Especies potencialmente peligrosas -protegidas o no- .....	532
2.1. Mamíferos .....	532
2.2. Aves .....	532
2.3. Reptiles .....	533
2.4. Insectos y arácnidos .....	533
3. Animales de compañía y de producción.....	534
4. Fauna silvestre en núcleos urbanos .....	534
5. Especies protegidas: figura, aplicación y excepciones.....	534
6. El lenguaje de los animales .....	535
6.1. El lenguaje de los perros.....	535
6.2. El lenguaje de los gatos .....	536
6.3. El lenguaje de los caballos.....	536
6.4. El lenguaje de las aves .....	537
7. Material y técnicas de rescate y captura de animales .....	537
7.1. Mamíferos medianos y pequeños .....	538
7.2. Grandes mamíferos .....	538
7.3. Réptiles .....	540
7.4. Aves .....	541
8. Entrega y custodia de animales rescatados .....	541
8.1. Animales domésticos y mascotas .....	541
8.2. Animales silvestres urbanos .....	542
8.3. Animales silvestres .....	542
9. Tipología y estadística en intervención con animales.....	542
10. Abejas y avispas.....	543
10.1. Valor de la abeja en los ecosistemas .....	543
10.2. Consideraciones legales sobre la intervención de los bomberos en la recogida de enjambres .....	543
10.3. Características biológicas de la abeja de la península ibérica.....	544
10.4. Organización de la colonia.....	545
10.5. Anatomía externa de la abeja .....	547
10.6. Ciclo reproductivo (la enjambrazón) .....	548
10.7. Tipos de enjambres según su desarrollo .....	549
10.8. La picadura de la abeja: efectos y primeros auxilios .....	550
11. El grupo de los vespídos.....	551
11.1. Características y especies de los vespídos .....	551
11.2. Pautas para la eliminación de nidos de vespídos .....	552

**Capítulo 2. Técnicas de intervención**

1. Montaje y uso de núcleos de cartón .....	556
2. Uso de feromonas .....	556
3. Aspirado de abejas .....	556
4. Aplicación e influencia del humo .....	557
5. Cepillado de las abejas.....	558
6. Retirada de panales.....	558
6.1. Desodorización de la zona.....	558
6.2. Sellado de orificios .....	558
7. Uso de insecticidas.....	558
8. Limpieza y mantenimiento del material .....	559

**Capítulo 3. Valoración**

1. Fases de la intervención .....	562
1.1. Recepción del aviso .....	562
1.2. Localización e identificación del tipo de colonia.....	562
1.3. Señalización y delimitación de la zona de intervención .....	563
1.4. Evaluación del entorno.....	563
1.5. Colocación de EPI y acarreo del material .....	564
1.6. Acceso a la colonia .....	564

PARTE

8

**Capítulo 4. Tácticas de intervención**

1. Enjambre accesible no establecido .....	566
1.1. Introducción total del enjambre .....	566
1.2. Aspirado de las abejas .....	566
1.3. Aproximación del núcleo feromonado .....	566
1.4. Cepillado del grueso de las abejas .....	567
2. Enjambre establecido accesible .....	567
3. Enjambre establecido no accesible .....	567
4. Colonia de véspidos .....	568

**Capítulo 5. Casos prácticos**

1. Enjambre posado en el suelo .....	570
2. Enjambre posado en una rama con posibilidad de corte.....	570
3. Enjambre posado en rama de difícil acceso o sin posibilidad de corte .....	570
4. Enjambre posado en fachada.....	571
5. Enjambre establecido en el tambor de una persiana .....	571
6. Retirada de colonia de véspidos.....	571

**Conviene recordar**

APÉNDICES

<b>GLOSARIO .....</b>	<b>576</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>585</b>
<b>IMÁGENES .....</b>	<b>588</b>







Javier Carrasbal Onieva

## PARTE 1

# RESCATE EN ALTURA

Manual de  
rescate y  
salvamento

### Coordinadores de la colección

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



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

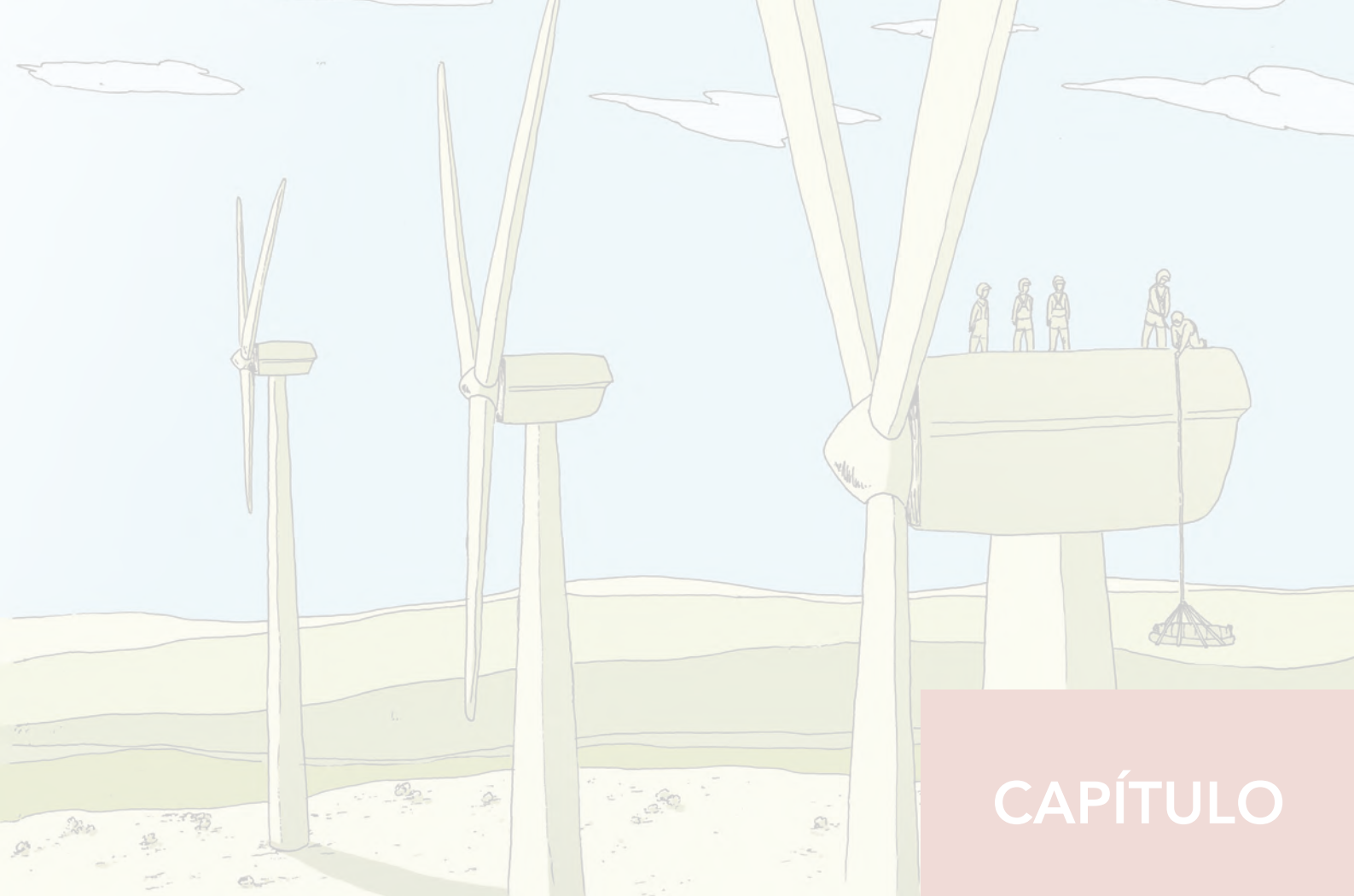
Edición r0 2015.10.05

manualesbb@ceisguadalajara.es  
[www.ceisguadalajara.es](http://www.ceisguadalajara.es)

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción

 Griker  
Orgemer





## CAPÍTULO

# 1

## Caracterización

## 1. NUEVOS REQUERIMIENTOS DEL URBANISMO ACTUAL

La planificación urbanística de las ciudades y entornos industriales trae consigo la existencia de numerosas estructuras verticales de grandes dimensiones. En ocasiones, no es posible acceder a estas estructuras con los medios convencionales (autoescalas, brazos articulados, escaleras de corredera o ganchos, etc.) por lo que el bombero debe adaptarse a esta nueva realidad y utilizar en su lugar, técnicas de socorro en montaña, espeleosocorro y trabajos verticales, con la seguridad, rapidez y eficacia que deben caracterizar cualquier tipo de intervención.

Hoy es imprescindible conocer, practicar y dominar las técnicas utilizadas en el rescate urbano y trabajos en altura, así como los principios generales de seguridad y procedimientos operativos.

## 2. LEGISLACIÓN Y REGULACIONES

### 2.1. LEGISLACIÓN ESPAÑOLA SOBRE TRABAJOS EN ALTURA

Es importante conocer la normativa aplicable a los trabajos en altura, ya que puede servirnos para conocer y consultar la forma segura de desarrollar el trabajo y los materiales que se deben utilizar. Aunque se va a hacer mención a la legislación aplicable al caso de España, su amplitud hace que sea una buena referencia para aquellos lugares en los que no se haya desarrollado una normativa de seguridad.

En España la normativa básica de seguridad se regula en la **Ley de Prevención de Riesgos Laborales** (LPR 31/1995, de 8 de noviembre). Esta ley establece las garantías básicas de los trabajadores y responsabilidades de los empleadores (ya sean entidades privadas o administraciones públicas), necesarias para mantener un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a riesgos derivados de las condiciones de trabajo. Constituye la referencia legal mínima en las relaciones laborales, entendidas como la relación entre empresa y trabajadores.

En el momento de su entrada en vigor se suscitaron dudas sobre si debía aplicarse o no al colectivo de bomberos ya que, en su artículo 3, establecía que no se aplicaba a determinados colectivos (entre ellos, los servicios operativos de Protección Civil). Sin embargo, aclaraciones posteriores reflejan decididamente su aplicación a los Servicios de Bomberos; aunque, por las especiales características de la actividad que desarrollan, se remite al desarrollo de futura normativa de seguridad y salud específica para estos colectivos.

Además de la anterior, son de aplicación en la materia que nos ocupa, las siguientes disposiciones legales:

- **RD 773/1997, de 30 de mayo:** disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual. En esta norma se regulan, entre otras cuestiones, qué debe entenderse por EPI, obligaciones del empresario en esta materia, criterios para su uso, condiciones que deben reunir, cómo elegirlos y cómo se deben de usar y mantener. Son interesantes

sus anexos ya que en ellos se ofrecen listas indicativas sobre el tipo de EPI, cómo hacer un inventario de riesgos, qué actividades reportan riesgos y cómo realizar una evaluación de los riesgos existentes.

- **RD 1407/1992 de 20 de noviembre:** regula las condiciones, requisitos y certificaciones europeas (EN) mínimos que deben cumplir los equipos de protección individual para poder ser comercializados dentro la Unión Europea. Entre otras cosas, regula el proceso y los organismos competentes para la certificación de estos equipos. En lo que a nuestro trabajo concierne, su interés radica en que nos ofrecen una pauta para revisar los materiales que utilizamos y asegurar que cumplen estos requerimientos y condiciones.
- **RD 486/1997, de 14 de abril:** establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En el tema que nos ocupa, su interés radica en que nos permite clarificar las situaciones en las que la ley establece que debe existir protección en altura por los riesgos de caída a distinto nivel. Entre ellas, trabajos en altura a más de 2 metros o trabajo con escaleras de mano de más de 3,5 m
- **RD 1215/1997, de 18 de julio:** establece las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los Equipos de trabajo. Lo más destacable en relación al objeto de este manual, es que vuelve a señalar que la altura en la que es necesario el uso de equipos de protección contra caídas son los dos metros de altura. Además, establece los diferentes requisitos que deben cumplir el equipo del trabajo y el equipo de protección individual.
- **RD 1627/1997, de 24 de octubre:** establece las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Esta normativa también es muy importante para nosotros, ya que muchas las intervenciones se derivan de un siniestro producido en este sector. Además es de gran ayuda, conocer los equipos de protección individual necesarios en las obras de construcción.

El **RD 2177/2004, de 12 de noviembre** es especialmente importante. Modifica el Decreto 1215/1997 al que hemos hecho referencia anteriormente y establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

Dentro de este Real Decreto, merece especial atención, el apartado cuarto de su Anexo en el que se modifican las **disposiciones específicas** sobre la utilización de **escaleras de mano** en los “trabajos verticales” de **altura superior a los 3,5 m**:

*“El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras, se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan*



otras medidas de protección alternativas. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente”.

Además, recoge **disposiciones específicas** sobre la utilización de las técnicas de **acceso** y de **posicionamiento mediante cuerdas**:

“Las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:

- a) El sistema constará de dos cuerdas como mínimo con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- b) Se facilitará a los trabajadores de unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
- c) La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los movimientos del trabajador.
- d) Las herramientas y demás objetos que deba utilizar el trabajador, deberán estar sujetos al arnés, o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
- e) El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- f) De acuerdo con las disposiciones del artículo 5, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones prevista, destinada en particular, a:
  1. Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
  2. Los sistemas de sujeción.
  3. Los sistemas anticaídas.
  4. Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
  5. Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
  6. Las medidas de seguridad ante las condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
  7. Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura”.

También es importante la **conclusión de este Anexo 4**, en el que se autoriza el **uso de una sola cuerda** en circunstancias excepcionales:

*“En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que*

*se justifiquen las razones técnicas que lo motivan y que se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad”.*

Las peculiaridades de la profesión de bombero pueden ponerle en situaciones en las que ocasionalmente no sea posible cumplir esta pauta, como por ejemplo la premura del tiempo por salvar una vida. En estos casos, se podría justificar que prescindieramos de la doble cuerda.



En este sentido, es importante tomar conciencia de que estas normas no son una limitación para realizar el trabajo sino que marcan la pauta para realizarlo con garantías de seguridad.

## 2.2. NORMATIVA Y CERTIFICACIONES

Al no existir una normativa específica para el rescate con cuerdas en los cuerpos de bomberos, tenemos que buscar que el material cuente con las mejores certificaciones y homologaciones posibles con los estándares que existen. De este modo podemos encontrarnos que el material que utilizamos este regulado en diversas directrices:

- **CT. 160:** Comité técnico para los equipos de protección individual contra caídas en altura, pertenece a un entorno estrictamente profesional. Aquí se regula entre otros: dispositivos de descenso, dispositivos anticaídas, absorbedores de energía, cuerdas con bajo coeficiente de alargamiento, arneses de cuerpo entero, etc.
- **CT. 136:** Comité técnico para el equipamiento en montañismo, que regula materiales que utilizamos en nuestro trabajo pero que vienen del entorno de actividades de ocio como la escalada o las actividades de montaña. Dentro de este grupo de materiales están: cordinos o cuerdas auxiliares, bloqueadores, poleas, cuerdas dinámicas, etc.

Además hay otros materiales que están regulados para su uso en diversos ámbitos como los **mosquetones**. En el ámbito del trabajo, se regulan en la normativa CE 362 y en el ámbito deportivo en la CE 12275. Esto no significa que unos sean mejores que otros, sino que su diseño es diferente en función del uso que se va a realizar.

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ENTORNOS DE TRABAJO VERTICAL

El trabajo en altura se define como cualquier actividad o desplazamiento que realice un trabajador mientras esté expuesto a un riesgo de caída a distinto nivel, cuya diferencia de cota sea **superior a 1,5 metros** con respecto del plano horizontal inferior más próximo.

Se considera también trabajo en altura cualquier trabajo que se desarrolle **bajo nivel 0**, como por ejemplo: pozos, ingreso a tanques enterrados, excavaciones de profundidad superior a 1,5 metros cualquier otra situación similar. Estos últimos, comparten peculiaridades del trabajo en **espacios confinados**.

Los riesgos derivados de este tipo de trabajos determinan que se deben cumplir una serie de reglas elementales:

- La ubicación de los **puntos de anclaje** y su instalación debe ser rigurosa y segura: la calidad de los anclajes es primordial para la seguridad. Así, es esencial repartir los esfuerzos y la colocación de los aparatos. Para garantizar un nivel de seguridad óptimo, en especial en el rescate y las tirolinas, es necesario duplicar o triplicar los anclajes.
- Una **organización adecuada** del lugar de trabajo: las instalaciones colocadas para trabajar en altura o para el rescate deben ser **simples** y equipadas correctamente. Además, antes de su utilización debe verificarse sistemáticamente la instalación. Cuanto más simples y ordenados sean los montajes, más rápida y eficaz será la verificación.
- Instalación de un dispositivo de **autoaseguramiento**: siempre que sea posible, se debe asociar un dispositivo de autoaseguramiento independiente a los sistemas de rescate. Esto permitirá garantizar simultáneamente la seguridad de las víctimas y de los socorristas (excepto en el caso de una autoevacuación).
- Plan de evacuación de personas: se debe prever un **plan de evacuación** para permitir a los equipos auto-rescatarse o una evacuación en caso de accidente. Hay que tener en cuenta que los EPI están diseñados para ser utilizados por una sola persona. Sólo está autorizado su uso para evacuar a dos personas simultáneamente en casos excepcionales (descenso acompañado, descenso o izado de camilla, entre otros).

## 4. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL TRABAJO EN ALTURA

### 4.1. RETENCIÓN

Un sistema de retención permite delimitar un sistema de trabajo que impide que el trabajador entre en una zona con riesgo de caída. Este dispositivo no está destinado a detener una caída en altura.

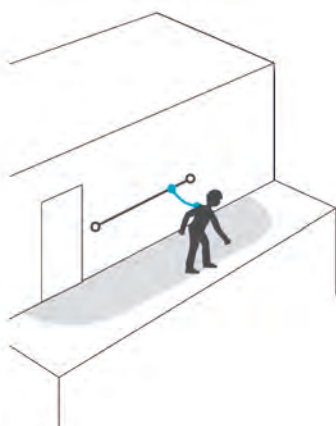


Imagen 1. Retención

### 4.2. SUJECIÓN

Un sistema de sujeción, como su propio nombre indica, sujeta al usuario y le permite posicionarse con precisión en apoyo o en suspensión. Este sistema tampoco se ha diseñado para detener caídas. El trabajador debe estar en tensión sobre su sistema de sujeción. Debe ser completado con un **sistema anticaídas**.

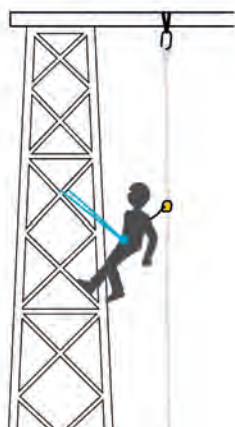


Imagen 2. Sujeción

### 4.3. ANTICAÍDAS

Un sistema anticaídas es un dispositivo de aseguramiento, independiente del modo de progresión o sujeción, conectado al punto de enganche "A" (anticaídas) del arnés. No impide la caída libre, su función es **detenerla**, limitando la fuerza de choque soportada por el usuario. Al utilizarlo, siempre se debe prever una altura que permita la caída libre: altura libre de seguridad.

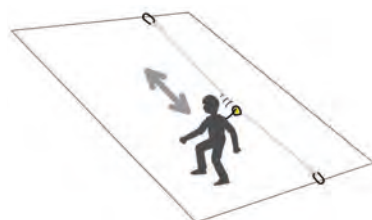


Imagen 3. Anticaídas

### 4.4. DISTANCIA PARA LA DETENCIÓN DE LA CAÍDA Y ALTURA LIBRE NECESARIA

La altura libre es la altura de seguridad mínima requerida que debe preverse por debajo de un sistema anticaídas. La finalidad es que el usuario no choque contra un obstáculo durante la detención de su caída. Así, la altura necesaria dependerá del sistema empleado (elemento de amarre con absorbedor de energía, anticaídas deslizante, etc.), del peso del usuario y de su posición inicial en relación al anclaje.

La altura libre tiene en cuenta:

- La distancia de parada de los aparatos móviles o la longitud del elemento de amarre (A).
- La longitud de desgarró del elemento que absorbe la energía (B).
- La altura media del usuario (C).
- Un margen de seguridad (D).
- Un alargamiento eventual del soporte (elasticidad de la cuerda) (E).

En la ficha técnica de cada aparato se incluye una propuesta para estimar la altura libre.

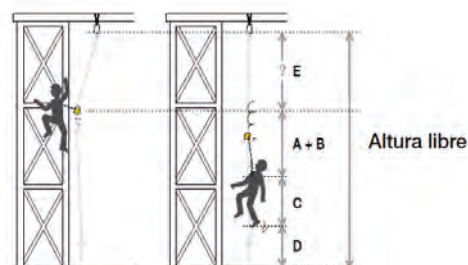
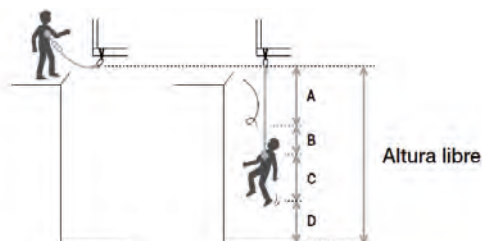


Imagen 4. Altura libre



## 5. LA CADENA DE SEGURIDAD

Es el conjunto de elementos que intervienen en una caída para absorber la energía generada. Su función es lograr una detención “amortiguada” y así evitar que el cuerpo sufra daños. Empieza en el arnés del bombero que cae, continúa con el nudo de encordamiento, la cuerda, los mosquetones y las cintas que están en los seguros intermedios, los anclajes a puntos fijos y el elemento asegurador que tiene, en su caso, el otro bombero y su arnés.



La caída será detenida de forma dinámica, en función de cómo utilicemos la técnica, los anclajes y los materiales.

Se da la coexistencia de tres elementos fundamentales: el peso del bombero, el factor de caída y el tipo de cuerda y, con ella, el sistema de freno. Estos aspectos se desarrollarán con mayor detenimiento al hablar de la física de la caída.

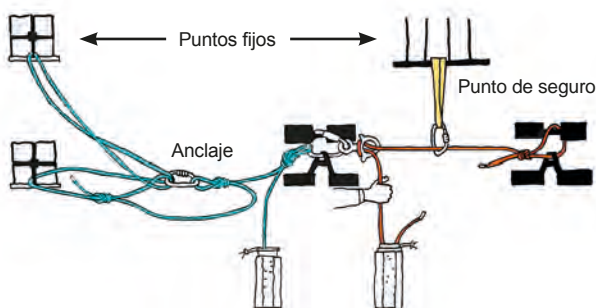


Imagen 5. Cadena de seguridad

## 6. LA CUERDA EN EL RESCATE

### 6.1. LA IMPORTANCIA DE LA CUERDA

En los rescates verticales, la cuerda es el **elemento más importante de la cadena dinámica** de seguridad. Por ello, es necesario hacer un análisis más exhaustivo de este material que de los otros materiales utilizados que requieren un mantenimiento menos delicado y menor atención a la hora de elegirlos.

La cuerda sirve, por un lado, para el acceso en progresiones hacia arriba y hacia abajo y, por otro, nos mantiene seguros frente a las posibles caídas. En espacios confinados como los pozos, nos mantiene unidos a la zona exterior segura como si tratase de un cordón umbilical. Además, es el elemento que vamos a utilizar para el rescate de víctimas en altura tanto en el interior como en el exterior.

### 6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CUERDA

Las cuerdas actuales se fabrican a partir de fibras derivadas del petróleo (poliamidas, poliéster, polipropileno). Su coste de fabricación es bajo, se pueden tejer fácilmente, son imputrescibles\* y tienen excelentes prestaciones mecánicas: alta elasticidad, resistencia a la tracción y al rozamiento. Cuando se las somete a un esfuerzo tienden a recuperar su forma original. Se componen de dos partes:

- La parte interior llamada “**alma**”, está formada por múltiples fibras independientes. Se compone de varios cor-

dones, que son los que aportan mayor resistencia a la cuerda (entre un 75-80% aprox.). Según esté tejida será semiestática o dinámica.

- La camisa o “**funda**” está fabricada con grupos de hilos trenzados, que dotan a la cuerda de mayor resistencia a la abrasión y al desgaste y la protegen de agentes externos (rayos uva, polvo, ácidos, etc.). Esta parte, aporta una resistencia a la cuerda de entre el 20-25%.

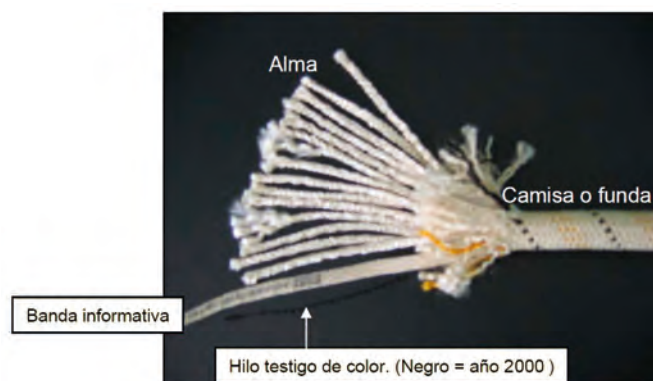


Imagen 6. Partes de una cuerda

### 6.3. CLASES DE CUERDAS

#### 6.3.1. POR SUS PROPIEDADES MECÁNICAS

En función de sus propiedades mecánicas, existen dos tipos de cuerdas: dinámicas y semiestáticas.

##### a) Cuerdas dinámicas

Son las que se utilizan en todas las maniobras en las que existe riesgo de caída a fin de asegurar progresiones de primero o de segundo de cuerda. Su capacidad de alargamiento es un 6-10% mayor, ya que su trenzado en espiral actúa como si se tratara de un muelle. Esto permite que se reduzca la energía de la caída.

En Europa, se regula por la norma EN 892. El número del terminal determina su uso (simple, doble o gemela). Generalmente, se fabrican en variados colores llamativos.

##### b) Cuerdas semiestáticas

Se utilizan para trabajar en suspensión de las cuerdas, ya sea para subir o para descender por ellas. Además, se utilizan para remontar heridos en las maniobras de rescate. Su capacidad de alargamiento es menor (entre el 2-5%) y, al tener poca elasticidad, evitan el efecto “yo – yo”.

En Europa, la norma que las regula es la EN 1891. Generalmente, se fabrican el color blanco, aunque también pueden ser de otros colores.

Existen dos tipos de cuerdas semiestáticas:

- “**TIPO A**” resistencia mínima de 22 kN\*. La fuerza de choque máximo que podría soportar es un factor 0,3 con una masa de 100 kg
- “**TIPO B**” resistencia mínima 18 kN. La fuerza de choque máximo que podría soportar es un factor 0,3 con una masa de 80 kg

\* Ver glosario

En ambos tipos de cuerda, si se supera el factor de caída 0,3, es necesario asegurar con cuerda dinámica.



Imagen 7. Elasticidad de cuerdas

### 6.3.2. POR SU RESISTENCIA

Para valorar la resistencia de la cuerda, lo más importante es su **diámetro**. En el mercado las podemos encontrar cuerdas desde 2 a 11 mm. La medida más habitual es de 8 a 11 mm de diámetro. Por debajo de esa medida suelen denominarse cordinos\*

### 6.3.3. POR SU UTILIZACIÓN

En función de su utilización podemos clasificarlas en uso en simple, uso en doble y uso en gemelas.

#### a) Cuerdas de uso en simple (diámetros entre 9,4 y 11 mm)

Cuando utilizemos este tipo de cuerda, solamente nos uniremos con un cabo.



Nunca debemos atarnos con la cuerda de uso en simple a dos cabos, ya que en caso de caída la fuerza de choque sería muy elevada. En la ilustración siguiente, es el pictograma número 1.

#### b) Cuerdas de uso en doble (diámetro entre 8 y 9 mm)

Con esta cuerda nos encordaremos con los dos cabos a la vez, pero pasándolas por los seguros de manera alterna.

Una de las ventajas de este tipo de cuerda es que en caso de caída sobre un borde afilado, no se depende de una sola cuerda.



Es importante señalar que, estadísticamente, no se conoce ningún caso de rotura de ambas cuerdas (por cortes con baldosines, chapas, etc.). En la siguiente ilustración, este tipo de cuerda se recoge en el pictograma 1/2.

#### c) Cuerdas de uso en gemelas (diámetro entre 8 y 9 mm)

Estas cuerdas se utilizan como si fueran cuerdas simples. Es decir nos tenemos que encordar con las dos cuerdas a la vez como si fueran una y pasarlas por los seguros también a la vez. En la ilustración siguiente se corresponden con el pictograma intersección (dos círculos entrelazados).

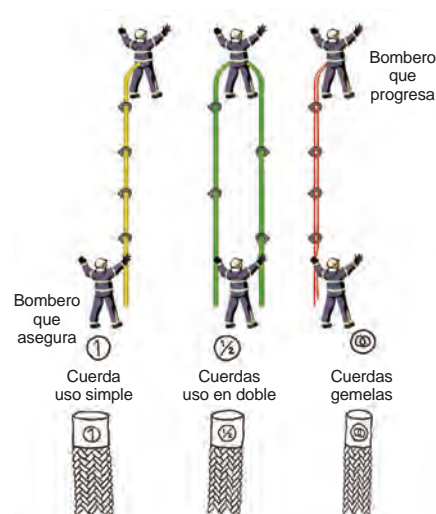


Imagen 8. Uso de cuerdas gemelas

## 6.4. REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CUERDAS



Es importante revisar periódicamente el estado de la cuerda prestando especial atención a posibles cortes, daños en la "camisa" o discontinuidad en el "alma".

En caso de encontrar cualquier tipo de anomalía se debe desechar. Haremos una revisión visual y la prueba del bucle, verificando mediante el tacto que no exista ninguna rotura en el alma de la cuerda, tal como muestra la ilustración de la página siguiente (imagen 9).

Además, debemos revisar la cuerda cuando sospechemos de su integridad por haber sufrido un choque o caída importante. En estos casos, se deben cambiar porque no siempre es evidente su grado de desgaste.

Finalmente señalar que antes de la primera utilización, incluso antes del marcado de su longitud, conviene sumergirla en agua, ya que tienden a encoger en torno a un 2%.

## 7. FÍSICA DE LA CAÍDA

### 7.1. ENERGÍA DE UNA CAÍDA

Es importante tomar conciencia de la cantidad de energía que se puede llegar a generar si caemos cuando se está realizando un trabajo asegurados con cuerda, especialmente en caso de ascenso.

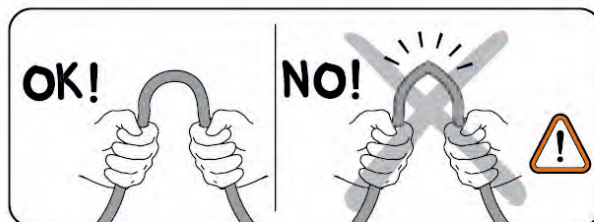


Cuando se realizan trabajos en altura, debe dominarse el concepto de riesgo de caída.

La gravedad de una caída depende de varios parámetros interdependientes:

- **La masa del usuario con su equipo:** cuanto mayor sea la masa, más energía debe disiparse durante la caída. La masa del usuario influye en la fuerza de choque como se explica en el apartado del rescatador, al caer, acumula una energía cinética que aumentará a mayor altura. La cuerda absorbe parte de la fuerza de choque. Los

\* Ver glosario



Hilos cortados			
Quemadura			
Hilos deshilachados			
Alma			
Deslizamiento de la funda			

Imagen 9. Revisión del estado de la cuerda

anclajes, el nudo de encordamiento, el sistema de freno y el rescatador absorben otra parte, pero la fuerza de choque que llegue al rescatador que ha tenido la caída nunca debe llegar a los 12 kN.

- **La altura de la caída:** cuanto mayor sea la altura, más energía debe disiparse durante la caída. El riesgo de chocar contra algún obstáculo también es mayor.
- **La posición en relación al anclaje:** cuando el trabajador asciende por encima del anclaje, la gravedad de la caída aumenta. El concepto **factor de caída** se utiliza en ocasiones para describir la posición del trabajador en relación al anclaje y la gravedad de la caída.

## 7.2. ABSORCIÓN DE ENERGÍA

Tal como se ha dicho, la caída genera energía.



El cuerpo humano sólo puede soportar, como media, una fuerza de choque máxima de 12 kN durante una fracción de segundo. Para limitar los esfuerzos transmitidos al cuerpo humano, es necesario **absorber la energía de la caída**.

En las normas deportivas de caída con cuerdas dinámicas, la fuerza máxima de choque debe ser inferior a los 12 kN. Sin embargo, en el entorno laboral, la normativa establece que, en ningún caso, el trabajador debe sufrir una fuerza superior a 6 kN.

Hay dos formas de conseguirlo:

- Asegurar que los elementos de amarre permanezcan fijados constantemente a los puntos de anclaje por encima del nivel de la cabeza. Esto permite minimizar la altura de la caída y la fuerzas de choque generada por ella.
- Cuando no sea posible limitar la caída, se debe prever un EPI amortiguador de choques. Los más frecuentes son los absorbedores de energía.

## 7.3. FUERZA DE CHOQUE

Cuando un bombero cae, la energía debe ser absorbida por el sistema de aseguramiento y, concretamente, por la cuerda.



Si la cuerda absorbe correctamente la energía, reducirá el impacto sobre el bombero al final de su caída, esto es lo que se denomina **fuerza de choque**.



La energía potencial de un bombero en altura depende de su masa y de la altura de la caída. Cuando una cuerda detiene la caída se convierte en fuerza elástica. Así, si estuviera atado a una goma, rebotaría y la fuerza de choque que le llegaría al cuerpo no sería muy elevada. Sin embargo, si se hubiera atado a un cable metálico, la caída sería muy poco elástica y la fuerza de choque sería tan alta que el cuerpo podría sufrir graves lesiones y se podría romper el arnés u otro elemento de la cadena de seguridad.

<b>Caída:</b> 1,2 m <b>Longitud cuerda dinámica:</b> 0,6 m <b>Fuerza de choque sobre cuerda dinámica=</b> 7kN	<b>Caída:</b> 1,2 m <b>Longitud anillo de cinta o cuerda estática:</b> 0,6 m <b>Fuerza de choque=</b> 18kN
1 kN = 100 kg de fuerza	

Imagen 10. Fuerza de choque según tipo de cuerda

## 7.4. EFECTO POLEA

En caso de caída, el último punto mosquetoneado por el que se ha pasado la cuerda, sufre dos fuerzas a la vez: la fuerza de choque transmitida al bombero y la que viene del bombero asegurador. Estas dos fuerzas se suman y a esto se le llama **el efecto polea**.

Por el rozamiento del mosquetón, la fuerza que proviene del asegurador es menor que la transmitida al bombero al caer. Por ello, la fuerza total ejercida en el último punto por el que se ha pasado la cuerda, es aproximadamente 1,60 veces la fuerza que actúa sobre el bombero que cae.



Así, si en la caída se genera una fuerza de 9 kN, al asegurador le llegan 6 kN aprox. Si en cada lado del anclaje hay unas solicitaciones de carga determinadas por la fuerza de choque (a – bombero que cae) y fuerza para retener la caída (b – bombero asegurador), en el centro, por el efecto polea, se sumarán estas cargas. Es decir en el anclaje habrá una carga de 15 kN (a+b).

En definitiva, en una intervención debemos tener en cuenta que en el centro de la polea (anclaje) se suma fuerza producida por la carga de cada uno de los brazos de la polea.

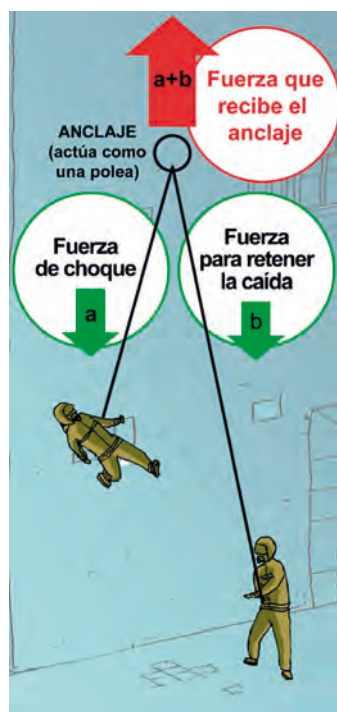


Imagen 11. Efecto polea

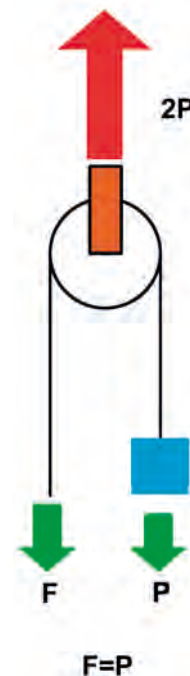


Imagen 12. Efecto polea cargas

## 7.5. FACTOR DE CAÍDA

El factor de caída determina la dureza o gravedad de una caída: a mayor valor, mayor gravedad. Su valor, que en condiciones de escalada normales estará comprendido entre 0 y 2, se calcula dividiendo la altura de la caída entre la longitud de cuerda utilizada.

	Longitud de la caída
<b>Factor de caída</b>	= Longitud de la cuerda para detenerla
Factor de caída máximo = 2 (en circunstancias normales)	



Es importante tomar conciencia de que la dureza de la caída no depende sólo de su altura, sino que la altura estará en relación con la longitud de la cuerda. Así, cuanto más larga sea, más podrá estirarse para amortiguar la caída.

En la imagen nº 13 la figura central muestra la situación más peligrosa. En condiciones normales, el factor de caída más alto que podemos tener es 2 (caída de 10 m con 5 m de cuerda en uso). Además de ser el más peligroso, es el más severo para el cuerpo y el que produce una sobrecarga mayor los anclajes.

La figura de la izquierda muestra una situación con un factor de caída 1 (caída de 10 m con 10 m de cuerda en uso). Este factor es menos grave y menos severo para el cuerpo en caso de caída. Por tanto, los factores de caída inferiores a 1 son mucho menos peligrosos, agresivos y generan menos sobrecarga en los anclajes. Así, cuantos más metros de cuerda estén trabajando y más seguros intermedios se establezcan, más bajo será el factor de caída.

La figura de la derecha es un caso excepcional en el que se sobrepasa el factor de caída 2, llegando en este caso a factor 10 (10 metros de caída con 1 metro de cuerda en uso, que es la

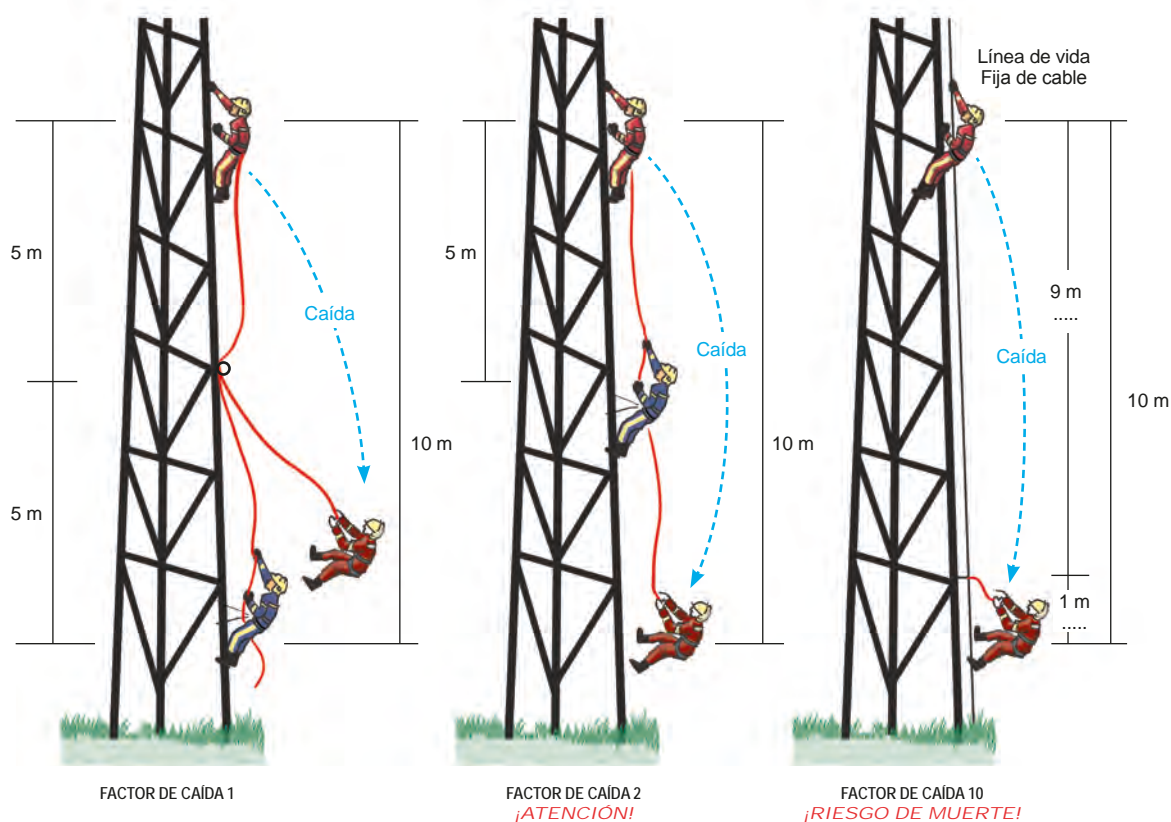


Imagen 13. Factor caída y longitud de la cuerda

del cabo de anclaje). En este caso, el bombero asciende por una línea de vida fija de cable con un cabo de anclaje sin bloqueador. Esta situación es muy peligrosa ya que en caso de caída el arnés o la cuerda podrían romperse produciendo un accidente. Esto es muy útil para intentar solventar la situación de alguna manera e intentar bajarlo. Finalmente, es preciso recordar que la cuerda utilizada en las progresiones siempre debe ser dinámica.

## 7.6. ASEGURAMIENTO DINÁMICO Y ESTÁTICO

Tal como se ha señalado al hablar del efecto polea, la detención de una caída va a provocar una sobrecarga en los anclajes. También va estar relacionada con la fuerza de choque recibida por el bombero en caso de caída y va a repercutir en la instalación que compone la cadena dinámica de seguridad. Insistimos en que siempre se ha de utilizar una cuerda dinámica, por lo que el aseguramiento será dinámico. Sin embar-

go, desde el punto de vista del dispositivo de frenado utilizado en la maniobra de aseguramiento, podemos hablar de dos tipos de aseguramiento: estático y dinámico.

- **Aseguramiento estático:** se produce cuando el dispositivo de freno nos permite bloquear la cuerda de manera fija y sin que apenas se deslice. Esto producirá que se detenga antes la caída, pero todos los elementos de la cadena de seguridad recibirán un fuerte impacto. El GRIGRI® 2<sup>1</sup> o el I'D<sup>2</sup> son un ejemplo de freno estático.
- **Aseguramiento dinámico:** cuando el dispositivo de freno (ocho, nudo dinámico) permite el deslizamiento de la cuerda, se produce una fricción que transforma parte de la energía en calor. Al reducir notablemente el impacto soportado por la cuerda y el resto de elementos de la cadena de seguridad, la detención es más suave y segura.

1 - GRIGRI® 2, en adelante GRIGRI  
2 - I'D, en adelante ID

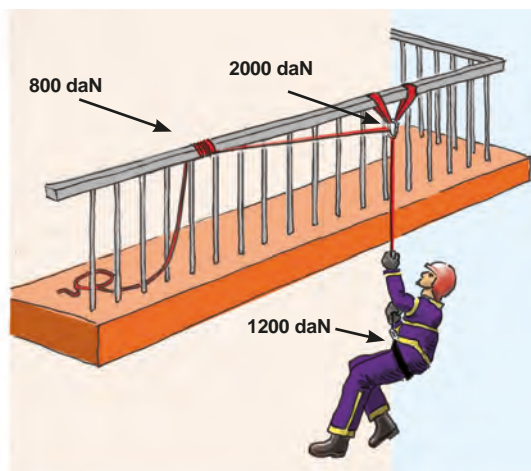


Imagen 14. Aseguramiento estático

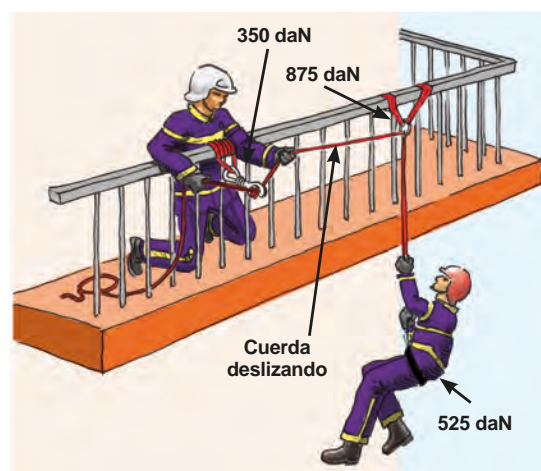


Imagen 15. Aseguramiento dinámico

- **Fuerza de frenado:** es la resistencia máxima que opone un dispositivo de aseguramiento al deslizamiento de la cuerda. Cuanto mayor sea la fuerza de frenado, el esfuerzo que tiene que realizar el asegurador será menor, reduciendo la posibilidad de que suelte al compañero. Sin embargo, cuando la fiabilidad de los seguros es dudosa, una baja fuerza de frenado impide que estos reciban una tracción brusca y breve que podría hacerlos saltar.

**Tabla 1.** Fuerza de frenado de algunos dispositivos

Ocho	125 -150 Kp
Nudo dinámico	150 -250 Kp
GRIGRI	900 Kp
Placas	200 – 300 Kp

## 8. ACCESO MEDIANTE CUERDAS. CONCEPTO DE DOBLE CUERDA



Cuando en rescate se habla de **dobles cuerda** significa que, como norma general, siempre emplearemos al menos dos cuerdas: La cuerda de tracción y la cuerda de vida o seguro. Es importante señalar que no debe confundirse con la ya descrita cuerda de uso en doble.

- **Cuerda de tracción:** es la cuerda que usaremos para realizar las diversas maniobras de rescate y trabajos en altura. Se trata de una cuerda semiestática del “tipo A” y de un diámetro de entre 10-11 mm. Como se ha venido diciendo, este tipo de cuerda no sirve para asegurarnos frente a una caída en una progresión, por lo que siempre usaremos una cuerda dinámica.
- **Cuerda de vida o de seguro:** será la cuerda que nos proporcione seguridad en caso de que falle algún elemento de la parte de tracción (SAS, mosquetones o la propia cuerda). Si esto ocurriera quedaríamos suspendidos por la cuerda de vida o de seguro. Normalmente, será dinámica para absorber la fuerza de choque ejercida al fallar la parte de “tracción”. Si el trabajo está asegurado por un sistema anticaídas con absorbedor de energía, la cuerda de seguro podrá ser semiestática. La cuerda de vida o de seguro, siempre estará sujeta a un SAS independiente a la cuerda de tracción.

## 9. LOS SISTEMAS DE ANCLAJES DE SEGURIDAD (SAS)

Entendemos por SAS el sistema de anclajes de seguridad utilizado en los rescates en altura. En alpinismo y escalada se conoce como reunión. El SAS debe reunir unas características determinadas:

- Deberá contar como mínimo con dos anclajes, aunque lo ideal es que sean tres. Al menos uno de ellos debe ofrecer una garantía total, aunque mejor si son dos o más.

- Los mosquetones de seguridad serán sobredimensionados, con seguro y con una resistencia longitudinal superior a 22 kN.
- Las cintas deben tener la resistencia adecuada y estar en perfectas condiciones.
- Se usarán cuerdas en perfecto estado de uso, nunca auxiliares.
- Además de los otros seguros, debe tener un punto central de anclaje
- Su simplicidad determina que puedan ser comprobados de un solo vistazo lo que nos aportará seguridad usando poco material.

### 9.1. LOCALIZACIÓN DE LOS ANCLAJES



La **selección de los puntos de anclaje** y la **instalación de las cuerdas** son los aspectos más críticos del montaje del sistema de seguridad.

Elegir el lugar de los anclajes depende mucho de la experiencia adquirida por la práctica ya que hay muchos lugares donde se pueden poner. El lugar que se elija debe cumplir los siguientes requisitos:

- Deben ser capaces de resistir grandes cargas (tal como vimos al hablar del factor de caída). En general, han de ofrecer las máximas garantías. Si el lugar no tiene esta capacidad, se debe multiplicar el número de anclajes.
- Condición del anclaje: así es mejor utilizar un árbol vivo que uno muerto o un camión mejor que un coche.
- Naturaleza estructural: es preferible anclar en un elemento de la estructura como una viga o un pilar que en el perfil de una ventana.
- Localización de una fuerza sobre el anclaje: es mejor situar el anclaje lo más abajo posible sobre el plano vertical del lugar. Por ejemplo, si anclamos a una farola, será preferible hacerlo lo más cerca posible de la base, ya que cuanto más arriba lo fijemos, mayor será el brazo de palanca.
- Es recomendable revisar la dirección de la carga y tratar de instalar los anclajes de la misma manera, mejor si es multidireccional. Si tuviéramos que realizar anclajes unidireccionales, es necesario verificar que no puede cambiar la dirección de la carga para incrementar la seguridad.
- Lo ideal es que los anclajes estén cerca y directamente sobre el sujeto. Sin embargo, en ocasiones, esto no es posible y es necesario instalar reenvíos y desviadores.

### 9.2. TIPOS DE PUNTOS DE ANCLAJE DEL SAS

#### 9.2.1. SAS EN LÍNEA

Se utiliza cuando hay que unir anclajes muy distanciados entre sí o la resistencia de los mismos es muy desigual. La carga recaerá sobre el anclaje principal, que será el de mayor calidad. Hay que procurar no dejar grandes bucles entre los anclajes.



Existen dos posibilidades. Tal como muestra la figura de la izquierda, cuando el anclaje más robusto es el más próximo a nosotros, no hay ningún problema ya que sería el primero en actuar y, si fallara, inmediatamente entrarían a trabajar el resto de los anclajes. La segunda posibilidad es la reflejada en la figura de la derecha, hacer el anclaje principal arriba y el secundario más abajo.

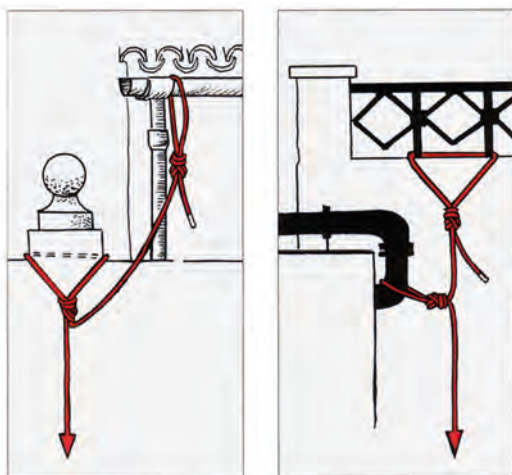
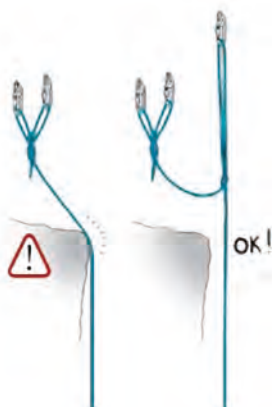


Imagen 16. SAS en línea

Cuando equipes, piensa en los rozamientos: fracciona.



Piensa en la posible rotura del anclaje: factor de caída.

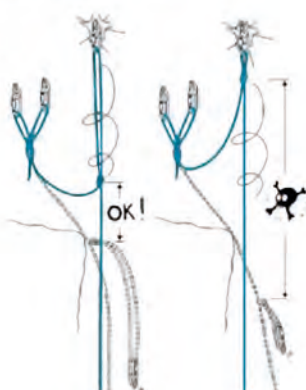


Imagen 17. SAS en línea posibilidad de rotura

### 9.2.2. SAS CON TRIÁNGULO DE FUERZAS

El triángulo de fuerzas es un sistema por el cual la carga del punto central de anclaje se reparte equitativamente y

de forma multidireccional entre los dos o más seguros que utilizemos. De esta forma, aunque la carga se desplace, el triángulo se ajustará a la nueva dirección.

- Hay que prestar atención a los ángulos que forman los lados exteriores del triángulo porque pueden determinar una sobrecarga en los anclajes. Para evitarla es preferible que el ángulo que forman no supere los 60°. Si fuera superior a 60°, se debe tener cuidado con las instalaciones y elegir buenos anclajes (ver apartado A ilustración siguiente).
- Si se utiliza anillo auxiliar: se coge la cuerda entre cada seguro y se aproxima al punto central. A continuación, hacemos un bucle girando la cuerda entre cada seguro, que se unen con un mosquetón. Hay que tener precaución de no dejar el nudo de unión del anillo (si no es cosido) ente dos mosquetones, uno de arriba y el punto central para que no moleste.

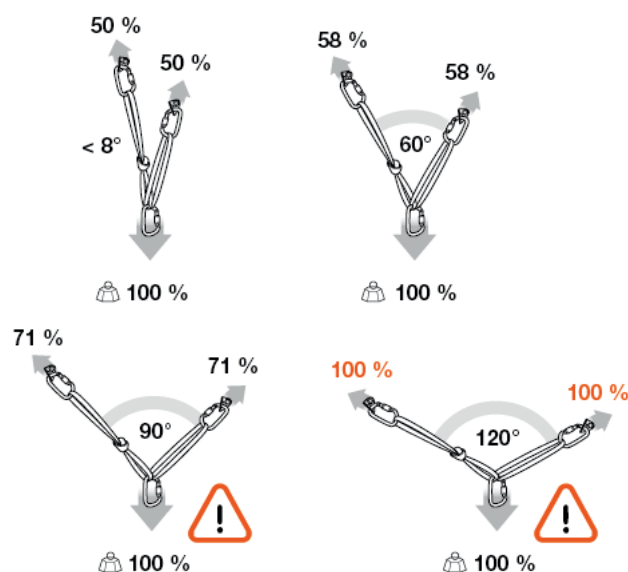


Imagen 18. Consecuencias del ángulo de la triangulación

- Si uno de los anclajes falla, el otro (o los otros) nos aguantarán. Por ello, es importante que todos sean de igual calidad. Si esto no es posible, hay que bloquear el triángulo, realizando un nudo en el lado dudoso del anclaje, tal como muestran las siguientes ilustraciones.

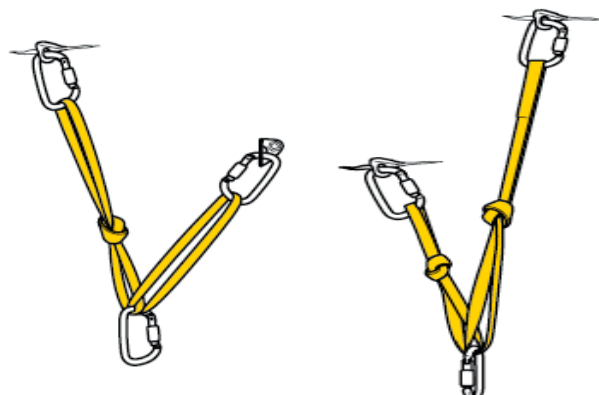


Imagen 19. Reunión con una cinta, un nudo y un giro de la cinta

Imagen 20. Reunión con una cinta, dos nudos y un giro de la cinta

### 9.3. REENVÍOS Y DESVIADORES

Los desviadores son una de las instalaciones más utilizadas en rescate urbano y trabajos verticales hasta el punto de que a veces incluso se utiliza el trípode como desviador. Sin embargo, en muchas ocasiones, sobre todo por la ignorancia de las fuerzas a que están sometidos, se hace mal, incrementándose el riesgo de sufrir un accidente por la sobrecarga de los anclajes.

En la ilustración siguiente podemos ver el porcentaje en que se incrementa la carga en el anclaje del desviador respecto a la carga original, en función del ángulo que hace la cuerda al colocar el mosquetón. Así cuanto mayor sea el ángulo, menor es la sobrecarga del desviador.



Si el ángulo es de  $90^\circ$  la sobrecarga es del 141%. Así, si hay una camilla con un herido que pesa 100 kg, el ángulo de  $90^\circ$  del desviador determina que la carga soportada no sea de 100 sino de 141 kg. Si continuáramos cerrando el ángulo hasta el límite, estaríamos produciendo un efecto polea y el peso soportado por el anclaje sería el doble del peso de la camilla, siguiendo con el ejemplo, 200 kg.

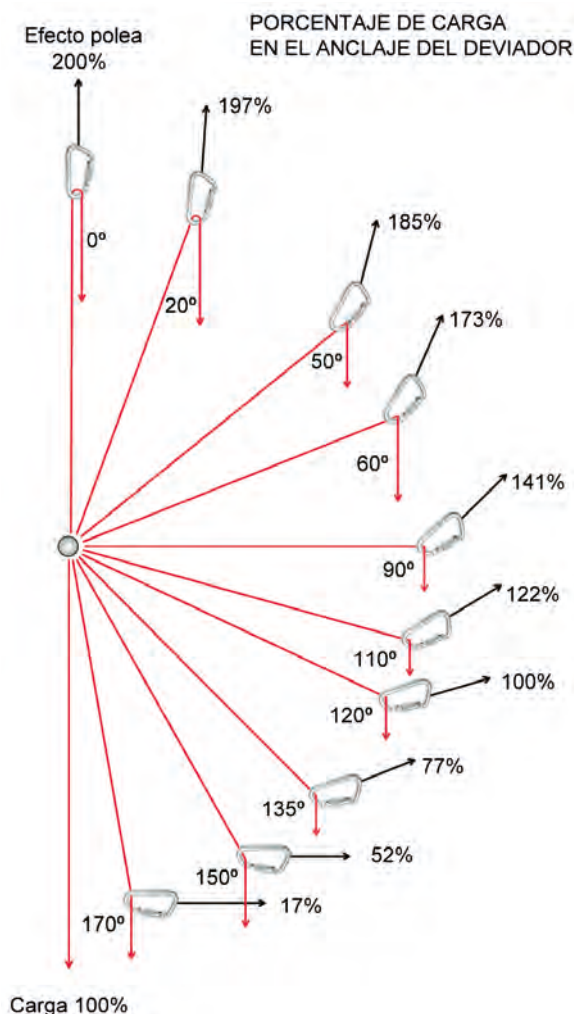
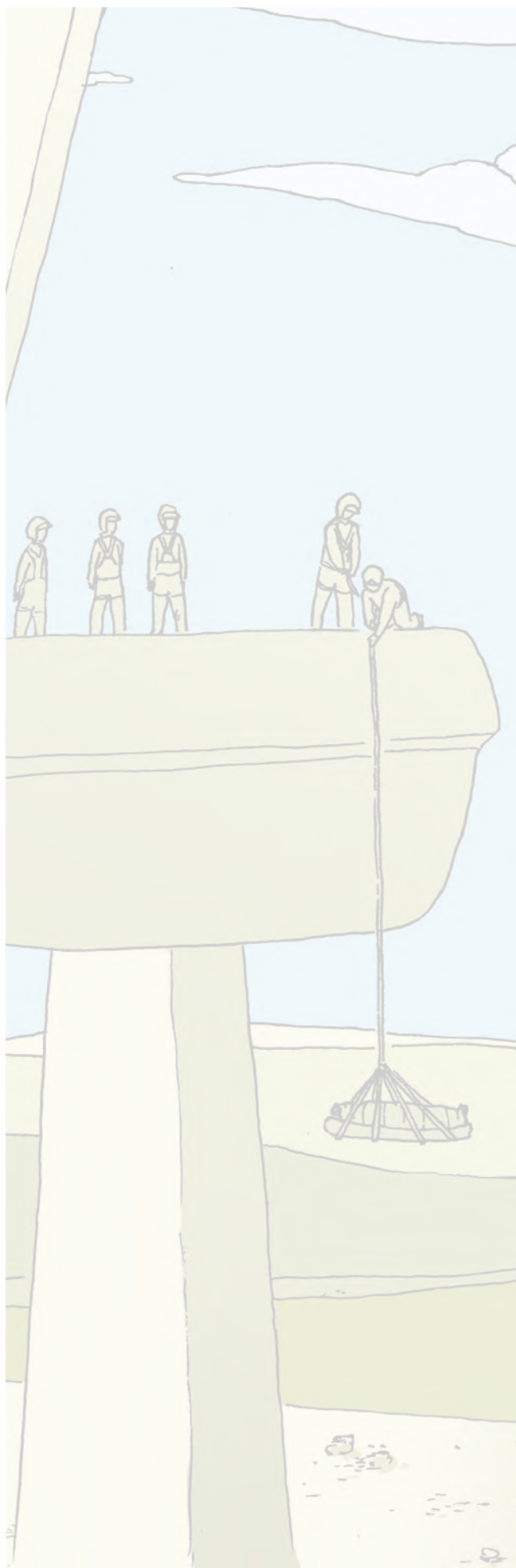


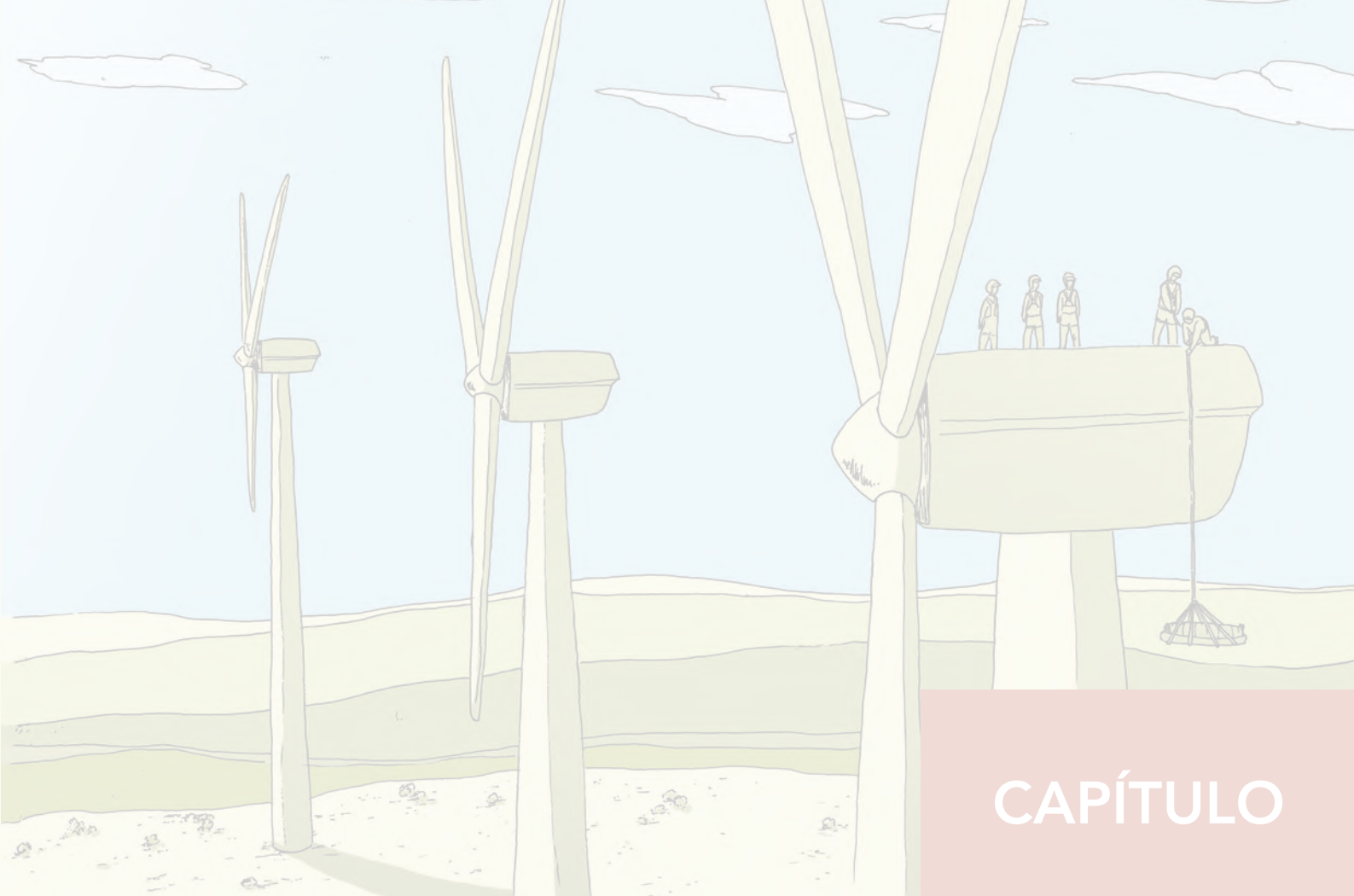
Imagen 21. Desviadores y cargas



En conclusión, se deben vigilar los ángulos de trabajo de los desviadores y sobredimensionar suficientemente los anclajes de los desviadores en cuanto a resistencia del propio anclaje, como de los materiales, mosquetones, cintas, etc.







## CAPÍTULO

# 2

## Técnicas de intervención

# 1. NUDOS

## 1.1. CONCEPTO Y REQUISITOS DE UN NUDO

Un nudo se define como “un lazo que se estrecha y cierra de modo que con dificultad se pueda deshacer por sí solo”.

Los nudos tienen la misión de unir al bombero con la cuerda y la cuerda con los seguros. También sirven para fijar y unir cuerdas y para atar o sujetar objetos. La utilización de los nudos es fundamental para realizar diversas maniobras como encordarse, rapelar o unir cuerdas entre sí.

Un nudo o cabo se compone de diversas **partes**:

- **Chicote**: extremo de la cuerda.
- **Seno**: curvatura entre los extremos.
- **Gaza**: vuelta o bucle cerrado sobre sí mismo.
- **Firme**: parte más larga de la cuerda, el lado contrario al chicote.

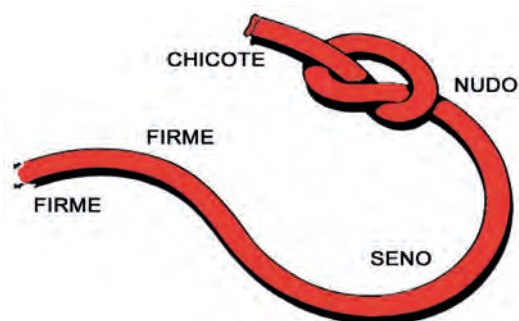


Imagen 22. Partes de un cabo

Los nudos deben cumplir una serie de **requisitos**:

- Fácil de hacer y de revisar su correcta ejecución.
- Resistente, es decir, que aguante muchos kilos de carga.
- Fácil de deshacer después de aguantar una carga o al quitarle la tensión, pero sin que se deshaga accidentalmente cuando esté en tensión.
- Que reduzca lo menos posible la resistencia de la cuerda: esto suele expresarse en % sobre la resistencia de la cuerda y se denomina **pérdida de resistencia**.



La calidad del nudo está directamente relacionada con la calidad de la cuerda con que se realiza. Además, la hora de hacer un nudo debemos tener en cuenta que debe servir para varios usos, quedar ajustado y resultar estético (peinado) ya que facilita su inspección y garantiza el correcto trabajo. Además, la gaza debe ser de un tamaño adecuado.

## 1.2. CLASES DE NUDOS

Todos los nudos a los que nos vamos a referir se consideran básicos por lo que se debe practicar su realización en distintas maniobras. Aunque muchos no se utilizan demasiado, es imprescindible practicar con todos, ya que de ello puede depender nuestra seguridad en una intervención real.

No obstante la cantidad de nudos que se deben aprender para ser un buen profesional depende de cada uno o de cada servicio. Aunque no debe servir de excusa para no aprender-

los, muchas veces es preferible conocer, dominar y utilizar bien unos pocos nudos que conocer muchos nudos que luego no se recuerdan o se utilizan mal en una situación real.

Según su utilidad existen diversas clases de nudos:

Tabla 2. Clases de nudos

Nudos de encordamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocho por chicote</li> </ul>
Nudos de unión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocho por chicote y enfrentado</li> <li>• Pescador doble</li> <li>• Nudo de cinta</li> </ul>
Nudos de amarre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocho por seno</li> <li>• Ballestrinque</li> <li>• Nudo de nueve</li> <li>• Nudo sin tensión</li> <li>• Presilla de alondra</li> <li>• Ocho de doble seno</li> </ul>
Nudos autoblocantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machard doble seno</li> <li>• Prusik</li> </ul>
Nudos tensores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasabloc</li> <li>• Pico de pato</li> </ul>
Nudos direccionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nudo de siete</li> <li>• Nudo romano</li> </ul>
Nudos especiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámico</li> <li>• Nudo de mula</li> </ul>

### 1.2.1. NUDOS DE ENCORDAMIENTO

#### • Ocho por chicote

Es el mejor nudo de encordamiento y el más utilizado. Se debe prestar atención a que esté bien peinado, esto permite comprobar que está bien hecho y favorece la absorción de energía. Es necesario dejar suficiente cabo para rematarlo.

- **Usos**: encordamiento al arnés, siempre a las perneras y a la cintura, no al anillo central.
- **Realización**: se realiza por chicote. Haremos primero un ocho simple en el firme de la cuerda dejando suficiente distancia al extremo para pasarlo por la parte central de la cintura del arnés y por la parte central de las dos perneras. Se cierra siguiendo la salida de cuerda del nudo.
- **Pérdida de resistencia**: la pérdida de resistencia es aproximadamente de entre un 20-30%.

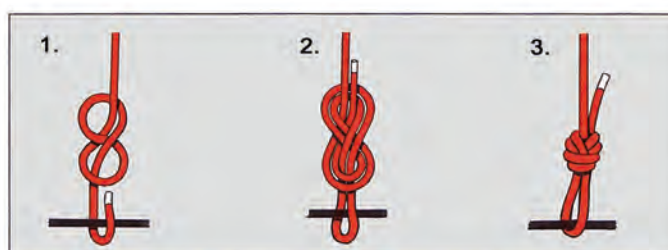


Imagen 23. Nudos de encordamiento. Ocho por chicote

### 1.2.2. NUDOS DE UNIÓN

#### a) Ocho por chicote y enfrentado

Se puede usar para unir cuerdas, pero tienen que ser del mismo diámetro. Su principal ventaja es que es fácil de aprender y recordar ya que es el mismo nudo que el ocho realizado por chicote, pero enfrentando las puntas en lugar de “reseguir” el firme.

- **Usos:** Unión de cuerdas y para hacer anillos con la propia cuerda.
- **Realización:** Haremos primero un ocho simple en una de las cuerdas, enfrentamos el chicote de la segunda cuerda con el de la primera y la “reseguimos” hasta completar el nudo.
- **Pérdida de resistencia:** entre un 20-30%.

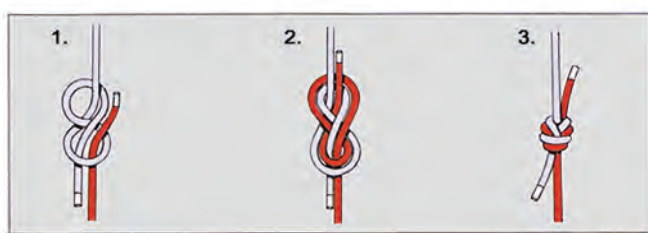


Imagen 24. Nudos de unión. Ocho por chicote y enfrentado

#### b) Pescador doble

Sirve para unir cuerdas, incluso si son de diferente diámetro. No tiene riesgo de deslizamiento, tampoco con cuerdas resbaladizas o húmedas. Después de una fuerte carga es algo difícil de deshacer, sobre todo si esta mojado.

- **Usos:** unión de cuerdas. Posibilidad de hacerlo con cuerdas de diferente diámetro.
- **Realización:** hacemos con el chicote de una de las cuerdas un nudo de gaza doble y con la otra cuerda hacemos el mismo nudo de gaza doble sobre la primera.
- **Pérdida de resistencia:** entre un 20- 30%.

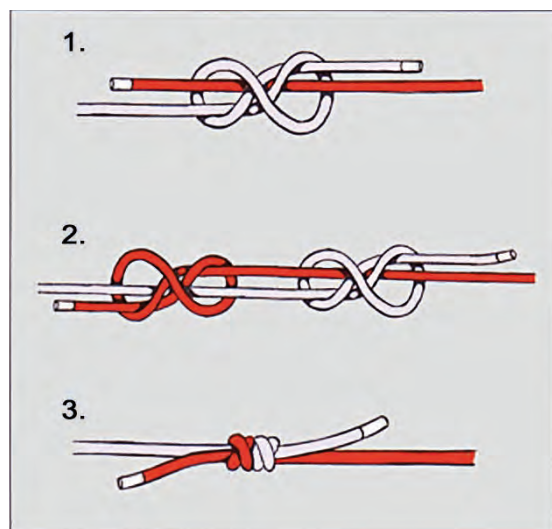


Imagen 25. Nudos de unión. Pescador doble

#### c) Nudo de cinta plana

Es el único nudo fiable para trabajar con cinta plana, ya que éstas tienen más facilidad para resbalar que las cuerdas. Está homologado por la Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo (UIAA). Hay que tener la precaución de dejar los extremos largos, unos 7 cm por cada lado, ya que si no lo hacemos se puede llegar a deshacer.

- **Usos:** unión de cintas.
- **Realización:** se hace un nudo de gaza simple en uno de los chicotes. Con el otro chicote seguimos al chicote en el que hemos hecho el nudo de gaza hasta salir por el otro lado del mismo.
- **Pérdida de resistencia:** del 35-40%.

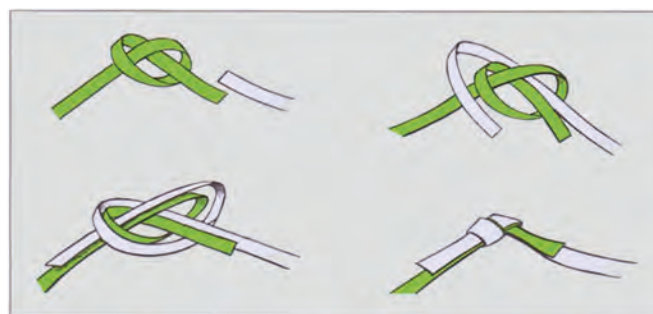


Imagen 26. Nudos de cinta plana

### 1.2.3. NUDOS DE AMARRE

#### a) Ocho por seno

Este nudo se puede hacer en mitad de la cuerda. Sirve para fijar la cuerda a un punto y para autoasegurarse de manera rápida con un conector.

- **Usos:** es el nudo más utilizado en todas las maniobras.
- **Realización:** se realiza igual que el ocho por chicote, pero con un bucle de la cuerda en lugar de la punta.
- **Pérdida de resistencia:** similar al ocho por chicote (es el mismo nudo, solo cambia la realización) del 20-30%.

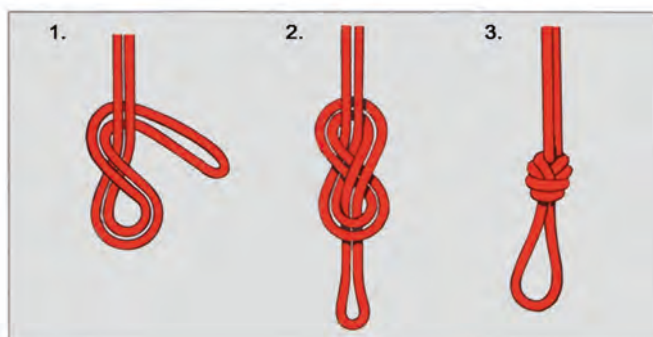


Imagen 27. Nudos de amarre. Ocho por seno

#### b) Nudo de nueve

Es uno de los nudos usados normalmente para grandes cargas y tracciones, ya que se deshace más fácilmente que otros nudos y, además, tiene poca pérdida de resistencia.

Con sólo media vuelta se comporta bastante mejor que el nudo de ocho.

- **Usos:** anclados que vayan a soportar mucha tensión, como tirolinas, o anclados para el levantamiento de grandes cargas rescates con camillas y bomberos rescatadores.
- **Realización:** el inicio es como el de un nudo de ocho, pero cuando se va a terminar para meter el seno sobre el nudo, no se mete sino que se rodea media vuelta más y se mete para acabar así el nudo.
- **Pérdida de resistencia:** entre el 17-25%.

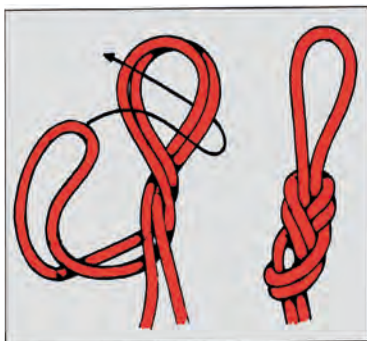


Imagen 28. Nudos de amarre. Nudo de nueve

#### c) Nudo sin tensión

Es el mejor nudo en grandes cargas y/o tensiones. Se utiliza preferentemente sobre puntos de anclaje cilíndricos, como un tubo, un pilar, un árbol, etc. Si lo colocamos en pilares cuadrados, el nudo resiste, pero desperdiciamos una de sus principales características, que es que la cuerda no pierde absolutamente nada de resistencia.

- **Usos:** en cabeceras de tirolinas, en anclados de máxima responsabilidad y mucha tensión.
- **Realización:** hacemos en el chicote un nudo de ocho por seno y luego rodeamos el anclaje cilíndrico 4 o 5 veces, dependiendo del diámetro del elemento y de lo pulido de su superficie. Acabamos uniendo el ocho con un mosquetón al firme de la cuerda que sale del nudo.
- **Pérdida de resistencia:** ninguna.

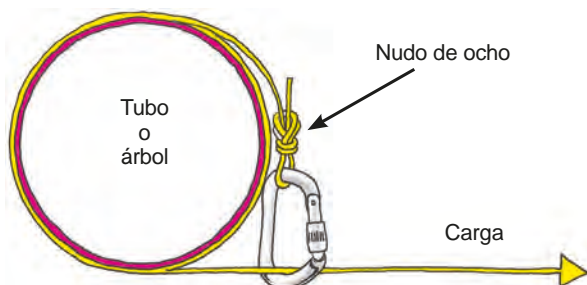


Imagen 29. Nudos de amarre. Nudo sin tensión

#### d) Presilla de alondra

Es un nudo auxiliar con multitud de aplicaciones, aunque es mejor si trabaja siempre con tensión. Puede deshacerse si se somete a ciclos de tensado y destensado si tenemos un chicote cerca del nudo.

- **Usos:** anclados de poca responsabilidad. Sobre anclajes cilíndricos de gran diámetro tiende a deshacerse, si tiramos de un solo firme. Por ello, es preferible tirar de los dos firmes o utilizar otro nudo. Hay que prestar atención a la pérdida de resistencia.
- **Realización:** por seno se hacen dos cocas por el mismo lado, y se cierran como un libro.
- **Pérdida de resistencia:** entre 45-50% e incluso más, según haya sido su realización sobre el anclaje.

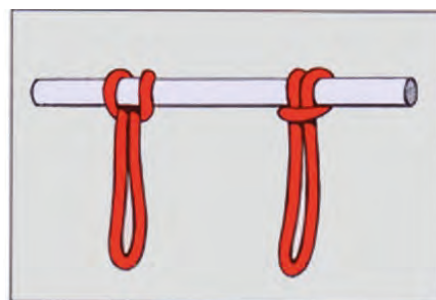


Imagen 30. Nudos de amarre. Presilla de alondra

#### e) Ballestrinque

Muy conocido y utilizado en el mundo de los bomberos. Es un nudo que se utiliza para atar y fijar cuerdas. Su mayor virtud es la facilidad de su ejecución y que se regula muy fácilmente. Desliza a partir de 450 kg sobre todo con cuerdas estáticas al ser más rígidas.

- **Usos:** muy útil para anclados rápidos. Es posible retensarlo sin necesidad de deshacer el nudo.
- **Realización:** por seno haciendo dos bucles contrapeados y superponiéndolos conectándolos a un mosquetón. Por chicote alrededor de un anclaje.
- **Pérdida de resistencia:** oscila entre el 35-45%.

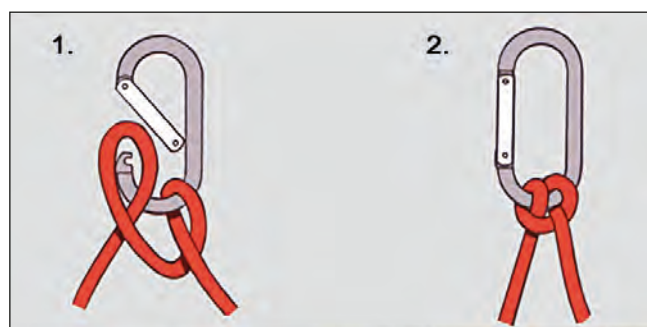


Imagen 31. Nudos de amarre. Ballestrinque

#### f) Ocho doble seno

Útil en anclajes de SAS (sistemas de anclajes de seguridad), ya que con la cuerda unimos dos anclajes a la vez. Si lo hacemos con un seno mayor que otro podemos conseguir que reparta la carga y que sea multidireccional.

- **Usos:** montaje de SAS. Podemos utilizar los dos senos en el mismo anclaje, con lo que aumenta el radio de la cuerda sobre el anclaje. Se aprieta menos que el nudo de ocho de un seno al tener más cantidad de cuerda involucrada.



- **Realización:** iniciamos el nudo como para realizar un ocho por seno, pero en la última vuelta en lugar de meter el seno, metemos el lateral del seno; volteamos la punta del seno por encima de todo el nudo y lo apretamos para terminarlo.
- **Pérdida de resistencia:** entre un 10-20%.

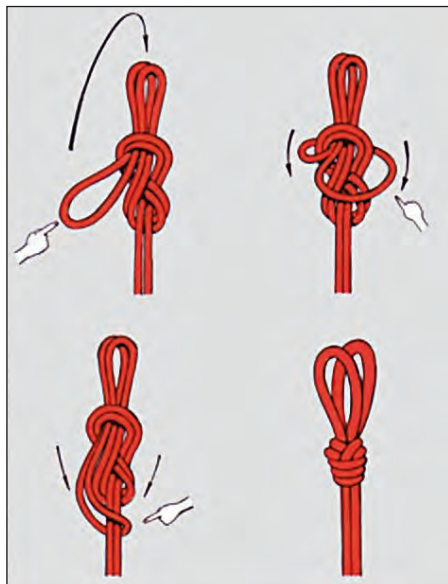


Imagen 32. Nudos de amarre. Ocho doble seno

#### 1.2.4. NUDOS AUTOBLOCANTES

##### a) Machard con dos senos

Bloquea en ambas direcciones. Se puede realizar con cuerda, cordino o cinta. La eficacia del bloqueo depende de la diferencia entre el diámetro de la cuerda y el cordino. Lo mismo ocurre con el número de vueltas que demos, que varía entre cuatro y siete. Se calcula que con seis vueltas bloquea hasta unos 300 kg y con cuatro hasta unos 200 kg. Con cuerdas del mismo diámetro el nudo desliza.



Imagen 33. Nudos de autoblocante. Machard con dos senos

- **Usos:** bloqueos sobre cuerdas con la ventaja de su fácil deslizamiento para moverlo.
- **Realización:** apoyamos un seno del corino sobre la cuerda en la que vamos a bloquear y lo enrollamos en doble unas cinco vueltas. Con un mosquetón unimos los dos senos.
- **Pérdida de resistencia:** aprovecha el 100% de la resistencia del cordino.

##### b) Prusik

Tiene mayor capacidad de bloqueo que el Machard. Es también bidireccional. Su principal ventaja es la rapidez de su ejecución, la menor cantidad de vueltas para su bloqueo y que se bloquea muy rápido al someterlo a carga. El principal inconveniente es que, una vez sometido a carga, es difícil desbloquearlo.

- **Usos:** se utiliza en cuerdas que sean difíciles de bloquear bien por la gran carga o bien porque estén resbaladizas, mojadas o congeladas.
- **Realización:** Con un seno del cordino, damos vueltas alrededor de la cuerda a bloquear y metemos cada vuelta dentro del primer seno, dando hasta cuatro o cinco vueltas. Es importante colocar bien los cordinos, que deben quedar alineados, no montados.
- **Pérdida de resistencia:** en torno al 40% de la resistencia del cordino.

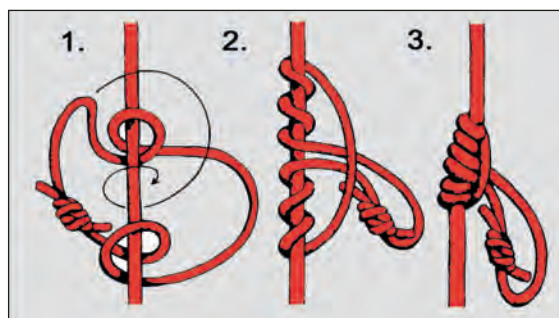


Imagen 34. Nudos de autoblocante. Prusik

#### 1.2.5. NUDOS TENSORES

##### a) Pasabloc

Es un sistema de tensado, cuya principal ventaja es que se puede retensar y aflojar con rapidez. Para tensarlo solo hay que tirar hacia un lado de una de sus cuerdas y la otra hacia el lado. Para destensarlo, haremos lo contrario.

- **Usos:** se utiliza para tensar o hacer vientos para los tripodes, escaleras de corredera, u otros elementos que necesiten ser sujetos en tensión. También se utiliza para el montaje de tirolinas.
- **Realización:** preparamos cuerda del doble de longitud del vano entre el elemento a tensar y el elemento de anclaje, más un metro y medio para los dos nudos a realizar. Pasamos la cuerda por el elemento de anclaje y el elemento a arriostar\*, y enfrentamos las cuerdas atándolas una por detrás de la otra. Ya solo queda tensar el sistema.

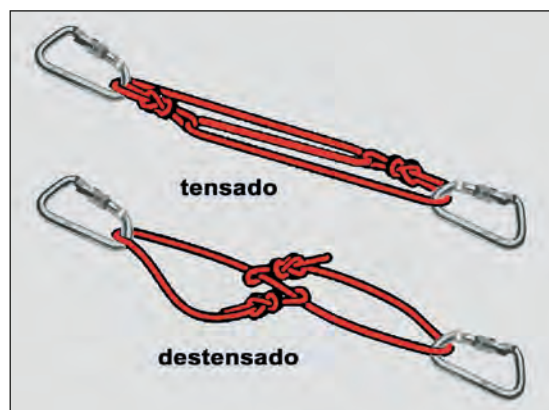


Imagen 35. Nudos tensores. Pasabloc

##### b) Pico de pájaro

Sirve para hacer un tensado sin mosquetones sobre la propia cuerda. En la gaza que forma hace de polea móvil y tiene una

\* Ver glosario

ventaja mecánica de 3:1 por lo que realiza una gran fuerza de tracción.

- **Usos:** tensados rápidos y fáciles con el empleo de poca cuerda.
- **Realización:** anclamos uno de los chicotes a un punto resistente. Se hace un nudo simple corredizo en la cuerda cerca del otro chicote y que queramos tensar; rodeamos con el otro chicote la pieza a tensar y lo metemos por el seno del primer nudo hecho, tiramos de él y conseguimos la ventaja mecánica. Rematamos con un nudo de fuga cerca del seno, o en el lado contrario cerca del elemento a tensar.

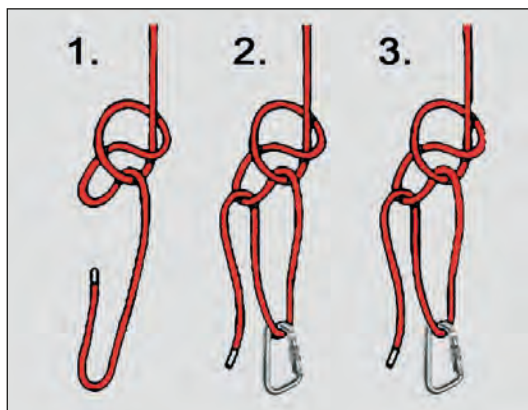


Imagen 36. Nudos tensores. Pico de pájaro

### 1.2.6. NUDOS DIRECCIONALES

#### a) Nudo de siete

Se realiza por seno. Es un nudo direccional, lo que significa que solo deja un firme y un seno en un sentido y otro firme en otro de los sentidos. Es sencillo de realizar pero se aprieta bastante y es menos resistente que otros nudos direccionales como el romano (ver la ilustración).

- **Usos:** su utilización principal es el tensado de tirolinas o hacer tensores para arristrar elementos o tensado de cuerdas, también para ciertos polipastos.
- **Realización:** iniciamos el nudo con el seno hacia el lado contrario al que queremos que quede al finalizar el nudo, para poder utilizarlo de anclado. Con una vuelta en la cuerda, rodeamos uno de los firmes y lo metemos dentro de la gaza resultante hacia atrás.
- **Pérdida de resistencia:** entre un 30-35 %.

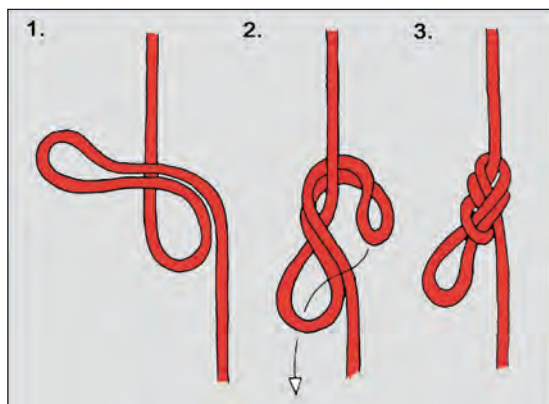


Imagen 37. Nudos direccionales. Nudo de siete

#### b) Nudo romano

Es un nudo direccional más resistente que el nudo de siete y, además se afloja mejor después de grandes cargas. Es un poco más difícil de hacer y gasta más cuerda.

- **Usos:** es un nudo que sirve para hacer tensores de cuerda como por ejemplo, tirolinas.
- **Realización:** iniciamos con el seno orientado hacia el lado donde queremos que quede terminado el nudo. Cogemos un seno y lo giramos a un lado, hacemos un nudo sencillo sobre un solo cabo; después rodeamos con ese seno el otro extremo de la cuerda. Por último, volvemos al lado contrario y lo metemos paralelo al otro firme, quedando el seno y el firme juntos y paralelos.
- **Pérdida de resistencia:** aproximadamente como el nudo de ocho, 20-30%.

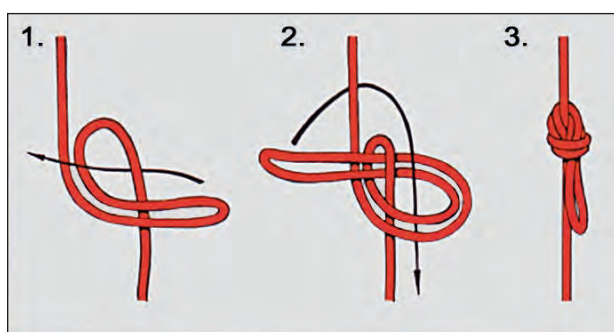


Imagen 38. Nudos direccionales. Nudo romano

### 1.2.7. NUDOS ESPECIALES

#### a) Nudo dinámico

Este nudo, también llamado medio ballestrinque o nudo UIAA, da nombre a los mosquetones HMS, que están diseñados específicamente para ser usados con él. Las siglas utilizadas, se corresponden "aseguramiento con medio ballestrinque" en alemán.

- **Usos:** su utilización principal es el aseguramiento y tiene la virtud de que, como su nombre indica, es muy dinámico. Su principal inconveniente es que la fuerza de frenado no es muy alta, entre 150 y 300 kg Siempre debemos utilizarlo con guantes. También se utiliza como descensor de fortuna.

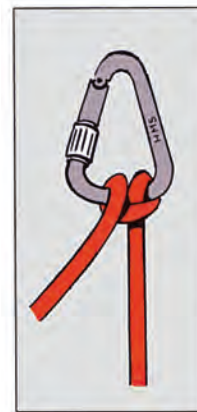


Imagen 39. Nudos especiales. Nudo dinámico

- **Realización:** para realizarlo haremos dos bucles por seno, uno por arriba y otro por abajo, y lo cerramos como un libro, así queda listo para introducir el mosquetón.
- **Pérdida de resistencia:** 55% aproximadamente.

#### b) Nudo de mula (fuga)

Es un nudo que utilizaremos para bloquear la cuerda sobre el sistema de seguro que estemos usando. Conviene rematarlo en maniobras de seguridad. También se utiliza para unir la cuerda a la bolsa. El conjunto de un nudo dinámico rematado con un nudo de mula se utiliza como nudo de fuga.

- **Usos:** bloqueo de cualquier cuerda que debamos soltar. Combinado con el nudo dinámico, es uno de los mejores sistemas de embrague, aunque no permite fallos una vez desbloqueado, ya que debe estar permanentemente vigilado (no es necesario en un embrague con aparato).
- **Realización:** una vez hecho el nudo dinámico, dejamos que entre en carga. Con el lado opuesto a la carga hacemos un bucle que rodea las dos cuerdas, la de carga y la libre, y cerramos con un seno por dentro.

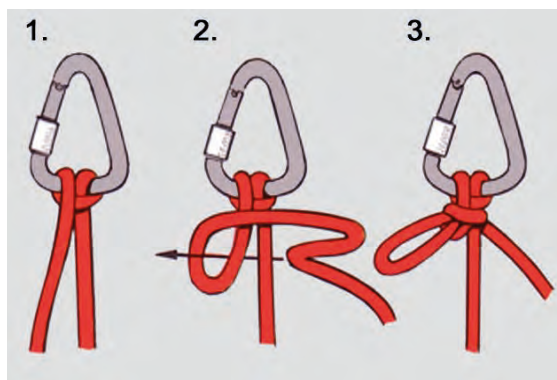


Imagen 40. Nudos especiales. Nudo de mula (fuga)

## 2. LOS POLIPASTOS

### 2.1. DEFINICIÓN Y UTILIDADES DE LOS POLIPASTOS

Los polipastos son una combinación de poleas fijas y móviles recorridas por una cuerda que tiene uno de sus extremos anclado a un punto fijo. Esto permite realizar un esfuerzo menor que si tuviéramos que mover la carga a pulso.



La relación entre la fuerza que tenemos que aplicar para mover una carga (E) y el peso de ésta (R) se denomina Ventaja Mecánica (VM).

La utilización de polipastos es muy útil en la realización de las siguientes maniobras:

- Maniobras de izado de material.
- Maniobras de rescate.
- Otros: tensar tirolinas, remolcado de vehículos con sus cabrestantes, etc.

La elección del polipasto dependerá de los siguientes factores:

- Metros de la vertical y de cuerdas disponibles.
- Número de poleas: según aumente el número de poleas móviles en el polipasto se conseguirá una mayor desmultiplicación de la fuerza ejercida. Por ejemplo, con una polea se aplica la mitad de esfuerzo para elevar una determinada carga que si elevara sin polea; con dos poleas se aplica un tercio del esfuerzo que si se elevara sin polea y así, sucesivamente.
- Número de efectivos para el izado (a mayor número menor desmultiplicación).
- Cantidad de peso a elevar (a mayor peso mayor desmultiplicación).

- Rapidez del sistema (cuanta más desmultiplicación, más lento es el sistema).
- Calidad de los anclajes SAS (a mayor desmultiplicación menor carga en los anclajes).

### 2.2. COMPONENTES DE LOS POLIPASTOS

Tal como se decía al principio, los polipastos combinan **poleas fijas y móviles**, también llamadas palancas de primera clase y palancas de segunda clase. También pueden incluir un freno o bloqueador, siempre combinado con una polea, recibiendo el nombre de **polifreno**. Antes de presentar los diferentes tipos de polipastos vamos a conocer mejor estos elementos.

#### 2.2.1. POLEA FIJA

Es una palanca de primera clase. Un ejemplo que nos permitirá visualizar el funcionamiento de este tipo de palanca, son los balancines de los parques de niños. El punto de apoyo está situado entre el empuje y la resistencia.

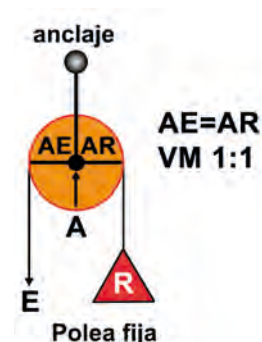


Imagen 41. Polipastos. Polea fija

En una polea fija este apoyo se localiza en el eje de la polea (A). Como la roldana\* es redonda, la distancia (AR) entre el punto de apoyo (A) y el punto en que la cuerda deja la roldana y se dirige a la resistencia (R), es igual a la distancia (AE) entre el punto de apoyo (A) y el punto en que la cuerda deja la roldana para dirigirse al esfuerzo (E).

Por ello, en este caso, los dos brazos son iguales ( $AR = AE$ ) y la ventaja mecánica es de 1:1. Así, para levantar una resistencia de 100 kg ( $R=100$  kg), tendremos que aplicar un esfuerzo de 100 kg ( $E=100$  kg).

#### 2.2.2. POLEA MÓVIL

Es una palanca de segunda clase. En este caso, el ejemplo sería el de una carretilla. En ella el punto de apoyo y el empuje o potencia están cada uno a un extremo y la resistencia en el centro.

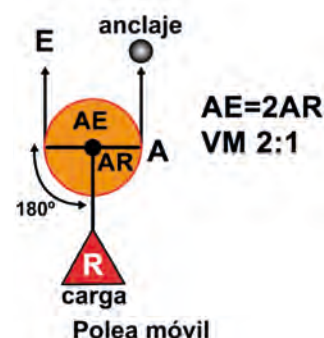


Imagen 42. Polipastos. Polea móvil

En una polea móvil el punto de apoyo (A) se encuentra en el filo de la roldana, debajo del punto en que la cuerda se une al anclaje. En este caso, el brazo de palanca AR se extiende desde el punto de apoyo A, a la resistencia R en el eje de la roldana (que es donde está la carga). Por su parte el brazo AE, va desde el punto de apoyo A hasta el esfuerzo E (que es desde donde estiramos para elevar la carga).

El brazo AE, tiene el doble de longitud que el brazo AR, por lo que la ventaja mecánica es de 2:1. Así, si queremos levantar una carga de 100 kg ( $R = 100$  kg), la fuerza necesaria para elevarla es de 50 kg ( $E = 50$  kg).

\* Ver glosario



### 2.2.3. POLIFRENO

Como su propio nombre indica, está compuesto por una polea y un freno. La polea sirve de reenvío, lo que permitirá al bombero izar una carga no muy grande utilizando el peso de su cuerpo. Por su parte el bloqueador (o freno) sirve para que la carga no retroceda cuando dejamos de izarla.

En el mercado hay poleas con el bloqueador incorporado que permiten montar de manera más simple los sistemas anti retorno en los polipastos (por ejemplo pro-traxion y mini-traxion entre otras). Entre ellos destaca el PRO-TRAXION, ya que su diseño, además del orificio superior para la conexión al anclaje mediante mosquetón, tiene un orificio inferior que permite conectar otra polea con un mosquetón. Además, permite colocar y retirar la cuerda sin desenganchar la polea.



Imagen 44. PRO TRAXION de Petzl

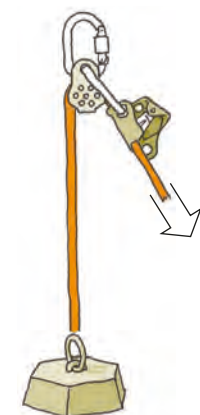


Imagen 43. Polifreno



En función del número de poleas móviles que forman el conjunto se tendrá una mayor desmultiplicación de la fuerza ejercida.

Los factores de desmultiplicación (2:1, 3:1 etc.) se determinan en situaciones ideales donde se considera que no existen rozamientos en el giro de la polea sobre su eje, ni entre la polea y la cuerda que realiza el esfuerzo, que el radio de las poleas es igual y que no existe dinamismo en la cuerda; por tanto, los datos obtenidos en el laboratorio no alcanzan el valor teórico. Sin embargo, como su magnitud es muy inferior a la del esfuerzo conjunto de la polea y la cuerda, los valores no son muy distantes (por ejemplo, en lugar de obtener un factor de desmultiplicación de 2, se obtiene 1,8).

En la ilustración de la página siguiente (imagen 46) encontraremos los siguientes datos sobre el uso de los polipastos:

- El ahorro de fuerza para elevar una carga de 100 kg según sea la disposición de las poleas.
- La carga de rotura de la cuerda al pasar por la leva dentada del polifreno.
- La carga máxima de trabajo (limitada fundamentalmente por las poleas).
- Carga en el punto de anclaje (recordar el efecto polea visto en el capítulo anterior), en este caso carga real, al tener en cuenta los rozamientos.
- Eficiencias es decir ventajas mecánicas.
- Fuerza teórica (sin tener en cuenta rozamientos).
- Fuerza real (influye el diámetro de las poleas utilizadas, rozamientos y pesos).
- Longitud de cuerda estirada (número de veces la longitud recorrida por el peso).

#### 2.3.1. POLIPASTOS SIMPLES

Los polipastos simples son aquellos cuya ventaja mecánica se obtiene de la suma de poleas móviles utilizadas en la carga.

Un sistema para calcular la ventaja mecánica que nos proporciona un sistema de polipasto simple, es contar en paralelo las cuerdas que soportan la carga, así en el ejemplo de la tabla anterior vemos cómo va aumentando la desmultiplicación de izquierda a dcha. 1:1, 2:1, 3:1, 4:1.

Según la ventaja mecánica, los polipastos simples pueden ser de diversos tipos.

##### a) Polipasto 2:1

Al tener una polea que se mueve con la carga (móvil) obtenemos una desmultiplicación de la mitad:

$$F = P / 2$$

Donde:

F = Fuerza ejercida      P = Peso

Esto es así, siempre y cuando las cuerdas estén paralelas (ángulo de 0°) ya que no se suele tener en cuenta. En muchas publicaciones se dibujan angulaciones de 60°, aunque con ese ángulo perdemos lo que ganamos:

- 0° = P/2
- 45° = P/1,4
- 30° = P/1,7
- 60° = P

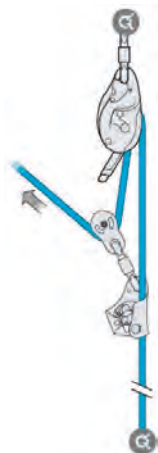


Imagen 45. Polipasto con descensor ID de Petzl ®



Los polipastos se pueden configurar con un sistema desembragable de ascenso-descenso, incluyendo en el polipasto un descensor como el ID. Esto es muy útil en muchas maniobras, ya que permite revertir la maniobra de izado rápidamente. No obstante es importante ser consciente de que no se trata de una polea propiamente dicha por lo que tiene una pérdida de VM de aproximadamente un 10%.

### 2.3. TIPOS DE POLIPASTOS

Existen diversas posibilidades a la hora de combinar los elementos que formen el conjunto. Estas combinaciones y, en concreto, el número de poleas móviles que incorpore, determinarán el grado de desmultiplicación.

Como el polipasto es el resultado de la combinación de los dos tipos de poleas (fijas y móviles), se beneficia de la ventaja de ambos sistemas: disminuir el esfuerzo y una correcta dirección de tiro.



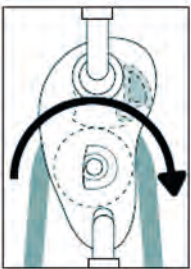

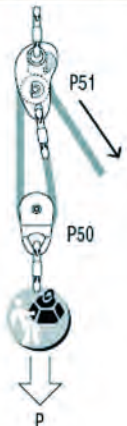
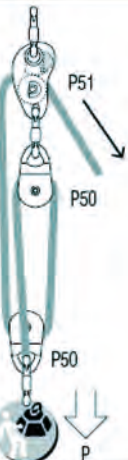


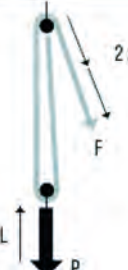

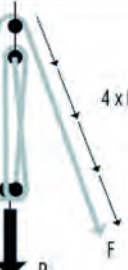
SISTEMAS DE POLEAS				
				
Carga de rotura	$P = 4 \text{ kN}$	$P = 8 \text{ kN}$	$P = 12 \text{ kN}$	$P = 16 \text{ kN}$
Carga máxima de trabajo	$P = 2,5 \text{ kN}$	$P = 3 \text{ kN}$	$P = 3 \text{ kN}$	$P = 3 \text{ kN}$
Carga en el punto de anclaje	$2,05 \times P$	$1,54 \times P$	$1,37 \times P$	$1,3 \times P$
Eficiencias				
Fuerza teórica	$F = P$	$F = 0,5 \times P$	$F = 0,33 \times P$	$F = 0,25 \times P$
Fuerza real	$F = 1,05 \times P$	$F = 0,54 \times P$	$F = 0,37 \times P$	$F = 0,3 \times P$
Ahorro de fuerza para una carga de 100kg	$100\text{kg} \rightarrow 100\text{kg}$	$100\text{kg} \rightarrow 50\text{kg}$	$100\text{kg} \rightarrow 33\text{kg}$	$100\text{kg} \rightarrow 25\text{kg}$
Longitud de cuerda estirada	1 vez la longitud recorrida por el peso	2 veces la longitud recorrida por el peso	3 veces la longitud recorrida por el peso	4 veces la longitud recorrida por el peso

Imagen 46. Sistemas de poleas

### b) Polipasto 3:1

Es el más común y también se le llama “polipasto en N”. Es muy versátil para elevar cargas. Consiste en la combinación de una polea móvil y una polea fija (polifreno).

- Su ventaja mecánica como su propio nombre indica es de 3:1.
- Para su montaje necesitamos el siguiente material: polifreno, polea, bloqueador y dos mosquetones simétricos con seguro.
- El polifreno se monta en el punto de anclaje para evitar que se caiga la carga mientras movemos la otra polea con otro bloqueador para poder tirar de la carga.
- El procedimiento es el siguiente: se va izando la carga hasta que el bloqueador polea móvil llegue al polifreno. Se aleja tanto como podemos y continuamos el izado. Repetimos el procedimiento hasta que la carga llegue arriba.
- Tal como hemos venido diciendo, el polifreno se puede sustituir por un ID para poder revertir con rapidez el sistema ascenso – descenso.

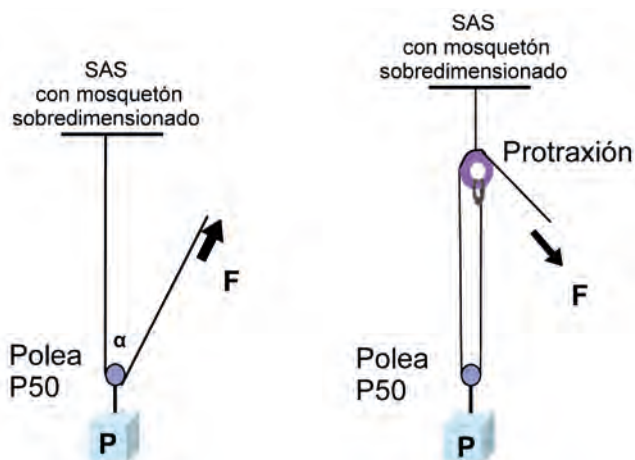
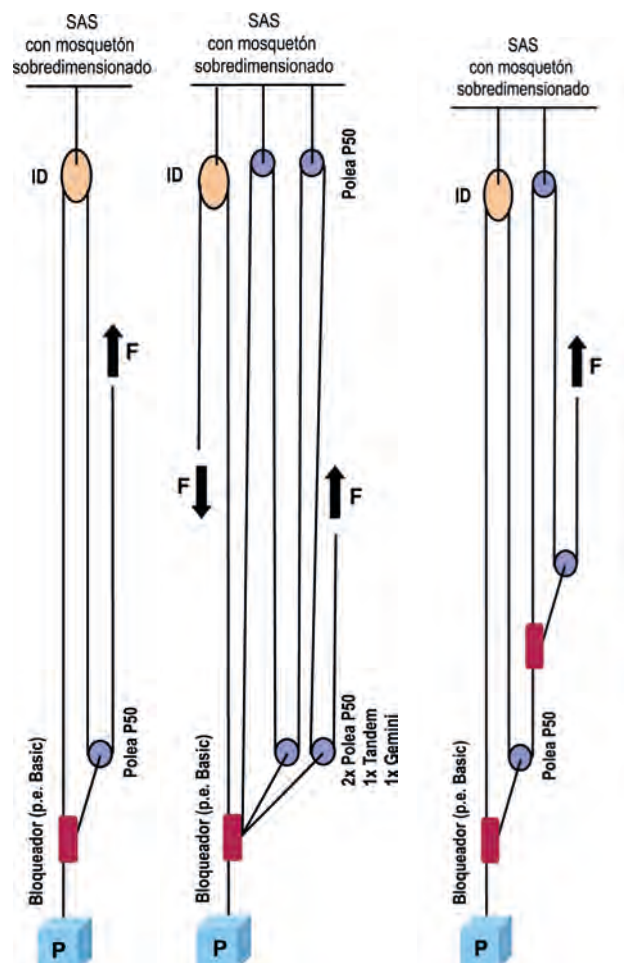


Imagen 47. Tracción polipasto 2:1



**Imagen 48.**  
Sistema de tracción  
polipasto 3:1

**Imagen 49.** Sistema de  
tracción polipasto 5:1

**Imagen 50.** Tracción  
polipasto 9:1

### c) Polipasto 5:1

El montaje es similar al polipasto 3:1 en "N". La diferencia estriba en que, o bien se añade otra polea móvil al bloqueador o bien se sustituye la que teníamos (la móvil) por una doble (llamada también twin o tandem) y se añade otra polea fija en el punto de anclaje SAS. De esta manera obtendremos una desmultiplicación 5:1. Este incremento en la desmultiplicación, determina que, en su montaje, sean necesarios más metros de cuerda.

En ocasiones, para aprovechar toda la longitud de la cuerda larga, podemos hacer el polipasto con la cuerda auxiliar. Esto se realiza montando un polifreno o ID en la cuerda de tracción y, a continuación, se hace un polipasto 5:1 con una cuerda auxiliar desde el bloqueador. A medida que vamos izando la carga vamos recogiendo la cuerda de tracción. Al igual que en los anteriores polipastos, cuando llegue el bloqueador al polifreno lo alejamos y volvemos a izar hasta que llegue la carga.

### 2.3.2. POLIPASTOS COMPUESTOS

Son polipastos montados sobre otros polipastos. Para calcular la ventaja mecánica, tenemos que calcular por separado la VM de cada uno de los polipastos y después multiplicarlos.

### a) Polipasto 9:1

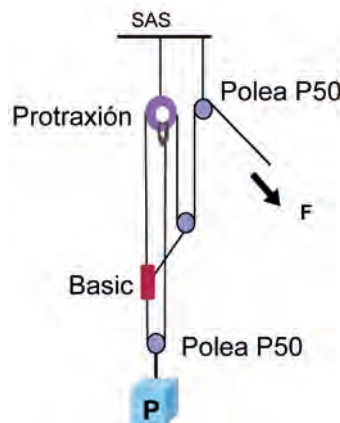
Como muestra la siguiente ilustración, sobre un polipasto 3:1 se monta otro 3:1. La ventaja mecánica es el resultado de la

multiplicación de ambos sistemas, esto es 9:1.

En la práctica tanta desmultiplicación, requiere mucha cuerda y ofrece poco avance en cada tracción, por lo que no es muy útil salvo que se sea necesario mover una carga con pocos efectivos.

### b) Polipasto 6:1

En este caso, se montaría un polipasto 3:1 sobre otro 2:1. El resultado es un polipasto con ventaja mecánica 6:1.



**Imagen 51.** Tracción polipasto 6:1

## 3. DESCENSOS Y ASCENSOS CON CUERDAS

### 3.1. DESCENSO DE CARGAS

Se utiliza para el descenso de cualquier cosa (accidentados, camillas, evacuaciones, etc.). Lógicamente, siempre que sea posible optaremos por descender la carga ya que además, de la comodidad derivada de trabajar a favor de gravedad, las maniobras de descenso requieren menos material y personal que las de izado.

Existen tres posibilidades en el descenso de cargas:

- El control de la carga desde arriba.
- El método STEF.
- El control de la carga desde abajo.

#### 3.1.1. CONTROL DESDE ARRIBA

Controlar la carga desde arriba es un método muy cómodo, adecuado para lugares que permitan un buen ascenso superior. Presenta las siguientes características:

- Es fácil de controlar y parar si es preciso.
- Se pueden utilizar desviadores o reenvíos.
- Es importante prestar atención a los posibles rozamientos de la cuerda con algún elemento.

Para su **montaje** procederemos de la siguiente manera:

- Instalamos un sistema de anclaje de seguridad (SAS) proporcional a las cargas con las que vamos a trabajar.
- En el punto de anclaje central del SAS, se instalará un freno con buena capacidad de frenado, como por ejemplo un ID.

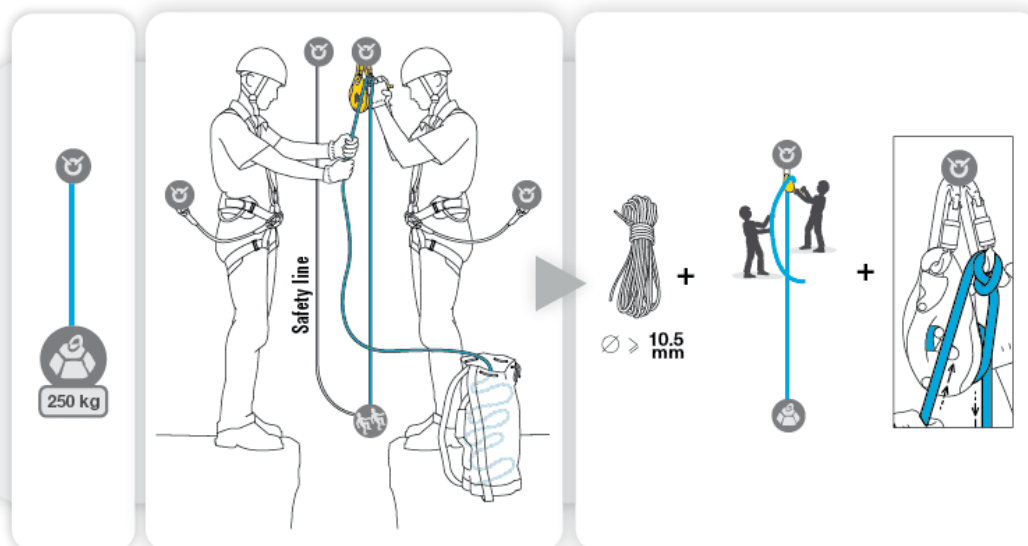


Imagen 52. Control de carga de peso elevado

- Si es posible, el bombero que acompaña, guiará el descenso. Si no lo es, se montaran líneas para dirigir el descenso (vientos).
- Instalaremos otro SAS para la línea de seguro, montado en las mismas condiciones que la de tracción.

En ocasiones, si el peso a descender es elevado, se puede mejorar el frenado realizando la manipulación por dos operadores y realizando un nudo dinámico en el mosquetón de frenado, según muestra la imagen 52.

En situaciones menos críticas, el aumento excesivo del frenado puede convertirse en un problema. Entonces se recomienda esta técnica para mejorar el frenado (imagen 53).

### 3.1.2. MÉTODO STEF

Sus siglas significan **Sistema Técnico de Equilibrado Fácil**. Se trata de un procedimiento para equilibrar la camilla fácilmente. Su utilización nos permitirá cambiar la posición de la camilla de horizontal a vertical y viceversa.

Existen varios métodos de realización, pero por su simplicidad y seguridad, destacamos el comercializado por la marca PETZL® con el mismo nombre, ya que permite cambiar la camilla de una posición a otra, conectando y desconectando un mosquetón.

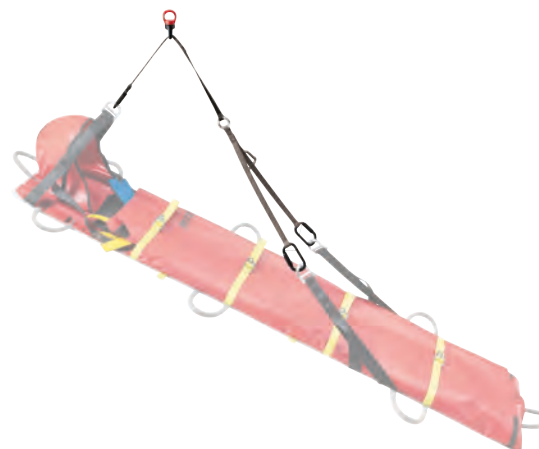


Imagen 54. STEF de Petzl

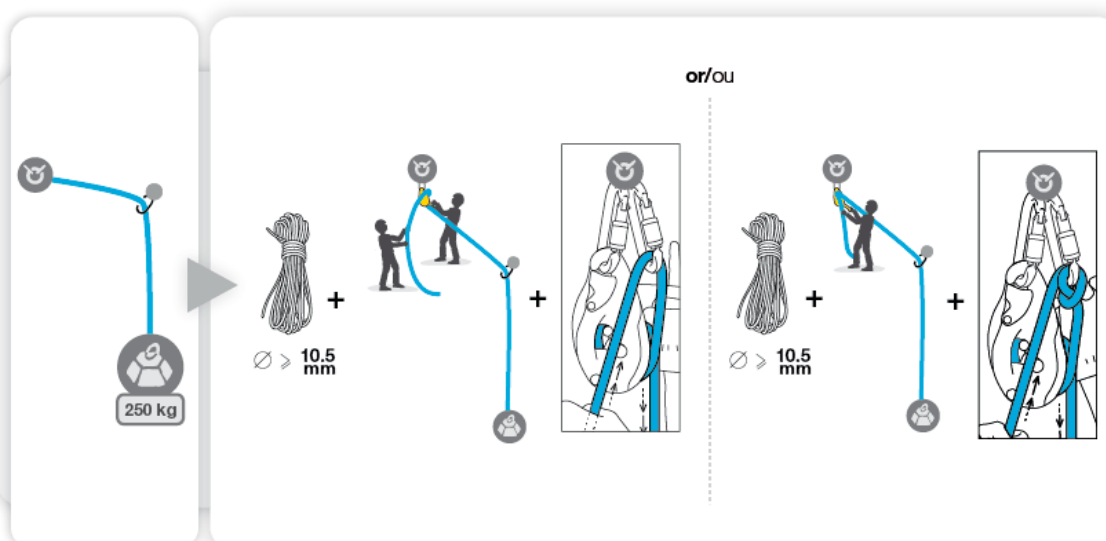
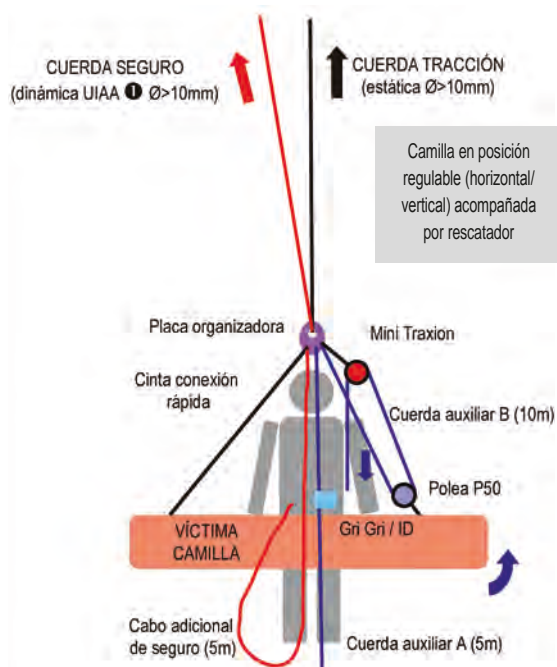


Imagen 53. Técnica para mejorar el frenado



Para aplicar el sistema STEF procederemos de la siguiente forma:

- Colocaremos un polifreno (pro-tracción o mini-tracción) en la unión de las cintas fast de los pies de la camilla, mediante una cuerda auxiliar de unos 10 metros anclada a la placa de reparto y pasada por el polifreno.
- Desbloquearemos el gatillo de la pro-tracción y pasaremos la camilla a la posición vertical. Hecho esto bloquearemos de nuevo el gatillo y recuperando la cuerda, pondremos la camilla en posición horizontal.
- Otra posibilidad es poner una polea en las cintas de los pies de la camilla y la mini-tracción en la placa de reparto. De este modo, nos resultará más cómodo manipular el gatillo del polifreno.



El rescatador está asegurado mediante un GRIGRI a la cuerda auxiliar A, anclada a la placa de anclaje, de modo que puede regular su altura respecto a la camilla con la ayuda de un puño con pedaleta. Para pasar la camilla de posición vertical (inicia en salida) a horizontal se tracciona la cuerda auxiliar B.

Imagen 55. Uso del STEF

### 3.1.3. CONTROL DESDE ABAJO



Si optamos por controlar la carga desde abajo es imprescindible vigilar que cuerda no sufra rozamientos. Además, es importante considerar que requiere el doble de cuerda que el control desde arriba y que el reenvío superior debe ser de gran calidad ya que, por el efecto polea, se sobrecarga en exceso.

Para su **montaje** procederemos de la siguiente forma:

- Montamos un SAS arriba y otro abajo. El superior servirá para el reenvío y en el inferior instalaremos el sistema de frenado.
- La cuerda de seguridad se puede montar en las mismas condiciones pero duplicaremos los SAS.
- El guiado se puede realizar desde abajo (viento) o colocando una cinta con mosquetón en la cuerda que va al reenvío. (Ver imagen 56)

### 3.2. IZADO DE CARGAS

Puede utilizarse para el izado de cualquier tipo de carga. Hay que tener en cuenta que izar la carga es siempre más costoso, ya que se necesitará más material y personal, en función, del peso que sea necesario elevar.

En su montaje es necesario tener cuenta las siguientes consideraciones:

- Es necesario instalar un polifreno en la cuerda de tracción para que no retorne la carga que vayamos elevando.
- Emplearemos un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar, personal para traccionar, número de poleas, metros de cuerda disponibles, etc.
- Al igual que en el descenso, siempre que icemos personas, víctimas o camillas, montaremos una cuerda de seguro sobre un SAS independiente.
- Para evitar rozamientos en el izado de cargas de modo directo, se pueden utilizar desviadores.

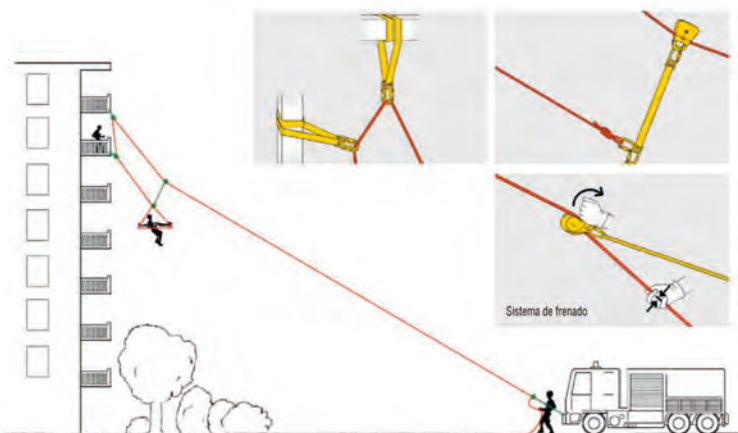


Imagen 56. Control desde abajo

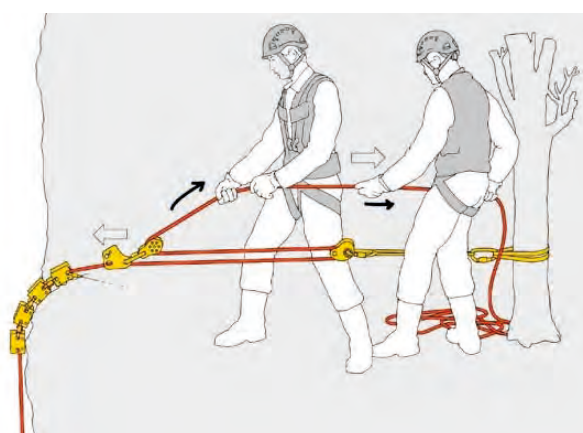


Imagen 57. Uso de desviadores para evitar rozamientos

### 3.3. DESCENSO POR CUERDA

La técnica de descenso más usual y recomendable es el **rapel**. Consiste en descender por una cuerda con un sistema de frenado llamado descensor.



Existen varios tipos de descensores (ocho, stop, id, etc.). Para el uso profesional es conveniente elegir uno que cuente con una buena capacidad de frenado, sistema antipánico y sistema de bloqueo ya que, ocasionalmente, descenderemos acompañados de una víctima. Por ejemplo, el ID de Petzl cumple estos requisitos.

El procedimiento para utilizar el descensor es el siguiente:

1. El anclaje debe ofrecer suficientes garantías de resistencia (un pilar, viga, árbol de dimensiones considerables, etc.). Es importante proteger las aristas u otros elementos que podrían dañar alguno de los componentes de la cadena de seguridad (cinta, cuerda, mosquetón,...).
2. Un extremo de la cuerda se conecta al anclaje y se hace un nudo al final de la cuerda como seguridad (nudo de final de cuerda). Es importante verificar que la cuerda llega hasta el punto al que queremos llegar con el descenso.
3. Después, se pasará la cuerda por el descensor (Imagen 58, pasos 1 y 2) y se fijará el descensor al arnés. La cuerda que va del descensor al final, será la cuerda inactiva.
4. Es importante ejercer tensión en el aparato para comprobar que bloquea (Imagen 58, paso 3).
5. A continuación, se sujeta la cuerda inactiva con una mano y se tira de la empuñadura del descensor, de forma progresiva para hacer deslizar la cuerda. Hay que verificar que cuando se suelta la empuñadura, el descensor debe bloquear la cuerda (Imagen 58, paso 4).
6. Si el descensor no bloquea la cuerda o no se puede descender porque la cuerda estará bloqueada hagamos lo que hagamos con la empuñadora, en este caso, se revisará el sentido de la instalación de la cuerda.
7. Si el aparato dispone de función de bloqueo antipánico se debe comprobar su correcto funcionamiento. Para ello, se ejercerá una tensión, tirando con fuerza de la empuñadura. Si el bloqueo antipánico funciona, el aparato bloqueará la cuerda.

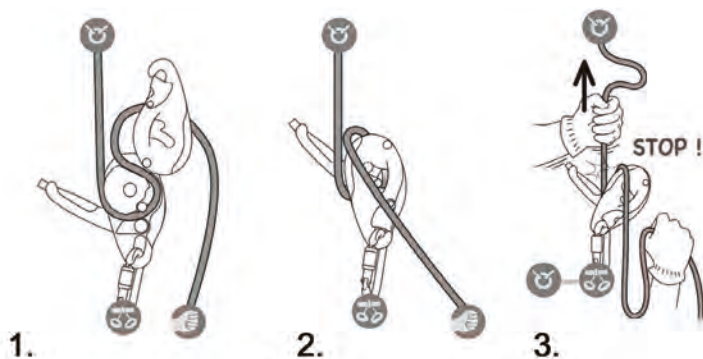


Imagen 58. Uso del descensor

Al realizar el descenso es importante tomar precauciones y seguir las siguientes recomendaciones:

- Se debe bajar deslizando suavemente.
- Hay que evitar dar saltos ya que con ellos nuestra carga sobre el anclaje se duplica, o incluso, se triplica, por lo que lo podemos sobrecargar.
- El descenso debe ser lento, especialmente si es muy largo, ya que si bajamos muy rápido podemos sobrecalentar el descensor y quemar la cuerda al pararnos.
- Se deben usar mosquetones de seguridad en los descensores.
- El rapel siempre debe realizarse asegurado.

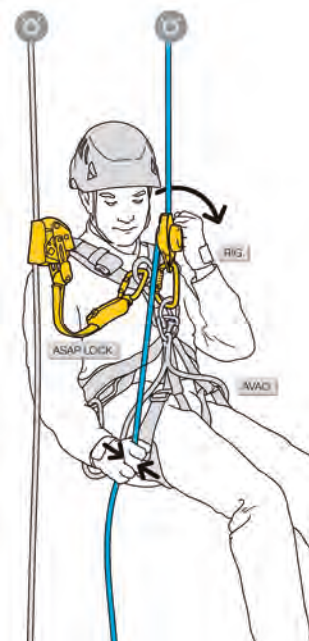


Imagen 59. Recomendaciones de uso del descensor

### 3.4. ASCENSO POR CUERDA

El ascenso por cuerda es una técnica complementaria al rapel, por lo que si lo dominamos, nuestra autonomía en las cuerdas será completa. La técnica es muy segura y se debe dominar para poder desenvolverse con soltura en el medio vertical.

Existen diversas técnicas destacando, por su utilidad, las siguientes:

- Ascenso por recorridos verticales cortos: con descensor autoblocante y puño bloqueador.
- Ascenso por recorridos verticales largos: con puño bloqueador y bloqueador ventral.

#### 3.4.1. ASCENSO POR RECORRIDOS VERTICALES CORTOS

En estos casos utilizaremos un descensor autoblocante (preferiblemente ID, aunque también puede utilizarse un GRIGRI, stop u otro) y un puño bloqueador. Su principal ventaja es que, al tener el bloqueador montado en la cuerda, es muy fácil cambiar de ascenso a descenso.

Para su montaje procederemos de la siguiente forma:

- Se pasa la cuerda por el descensor que tenemos unido al arnés.
- Por medio de un cabo de anclaje de la medida adecuada, se une el puño al arnés y junto a su pedal, se coloca en la cuerda por encima del descensor.
- Recuperamos cuerda hasta quedar suspendidos del descensor.



- Metemos el pie en el pedal y sin cargar el peso, elevamos el puño hasta donde lleguemos.
- Al mismo tiempo que nos elevamos sobre el pedal, se recupera la cuerda con el descensor para volver a quedar colgados de él. Para aprovechar al máximo la fuerza de la pierna, es importante realizar la patada sobre el pedal de la forma más vertical posible.
- Esta misma operación se repite hasta llegar al objetivo.
- Si nos resulta más cómodo para facilitar la recuperación de la cuerda, podemos re-enviar la cuerda que sale del descensor por medio de un mosquetón al puño bloqueador.

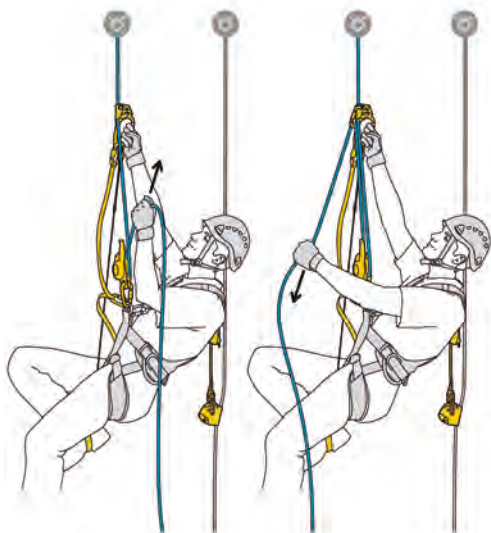


Imagen 60. Ascenso por recorridos verticales cortos

### 3.4.2. ASCENSOS POR RECORRIDOS VERTICALES LARGOS

En este caso, realizaremos el ascenso con puño bloqueador y bloqueador ventral (croll). Consiste en colgarse alternativamente del bloqueador ventral (croll) y del puño bloqueador.



Colocamos el croll en la anilla de la cintura del arnés integral y lo fijamos en la anilla del pecho. Es importante que quede bien tenso sobre nuestro cuerpo pues facilita mucho la operación de ascenso por la cuerda.

El puño se coloca por arriba y anclado a nuestro arnés con un cabo de anclaje largo de forma que, aunque estemos colgados, tengamos acceso a él. De esta forma, estaremos unidos a los dos bloqueadores.

La secuencia de ascenso es la siguiente:

- Con la pierna en el pedal, se sube el puño estirando el brazo al límite. (la longitud del cabo de anclaje debe coincidir con la distancia hasta la que lleguemos con puño bloqueador, estirando el brazo al límite).
- Una vez tenso y con la pierna encogida, se tira de las manos agarrando el puño, al tiempo que se empuja la pierna sobre el pedal, para poder subir lo más posible el croll que va anclado al arnés.
- En ese momento, hay que sentarse sobre el arnés y quedarse colgado del bloqueador ventral.
- Se repite la operación hasta llegar al punto de destino.

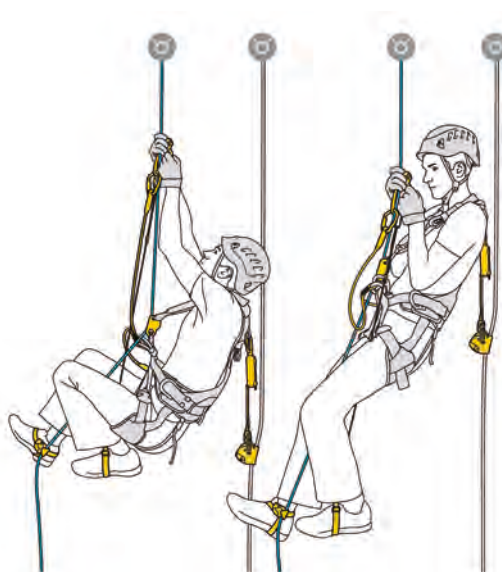


Imagen 61. Ascenso por recorridos verticales largos

## 3.5. DINÁMICA DE LA PROGRESIÓN

### 3.5.1. TÉCNICAS DE PROGRESIÓN

Son las técnicas que se utilizan para ascender sin la ayuda de cuerda que, en este caso, sólo se utiliza como seguro. No se deben confundir con las técnicas de ascenso por cuerda que hemos expuesto en el apartado anterior.

Sin incluir aquí los accesos de línea fija (flexible o rígida), los ascensos por escalera (como los aerogeneradores) y los ascensos por la propia estructura (como en el transporte de electricidad por apoyos en torres de celosía), podemos distinguir tres formas de acceso a trabajos en estructuras verticales:

- **Accesos por cabo de anclaje doble**, con absorbedor de energía y mosquetones de gran tamaño. Es una técnica muy lenta y poco polivalente, utilizada sólo ocasionalmente

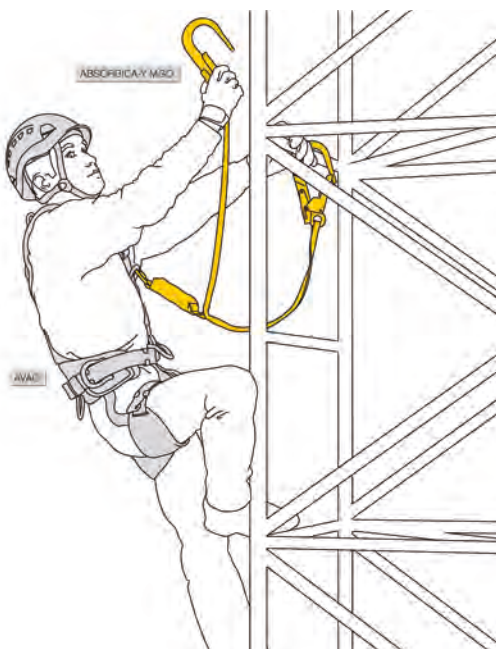


Imagen 62. Ascenso por cabo de anclaje doble



- **Accesos con pértiga** de ciertos metros con línea de vida temporal o mediante lanzacabos para montar una línea de seguro fija. Es más polivalente que la anterior, pero con ciertas limitaciones.
- **Accesos con progresión de primero de cuerda.** Es la más polivalente para su utilización por los bomberos y también, la más exigente, ya que requiere buena forma física y es la más peligrosa en caso de caída.

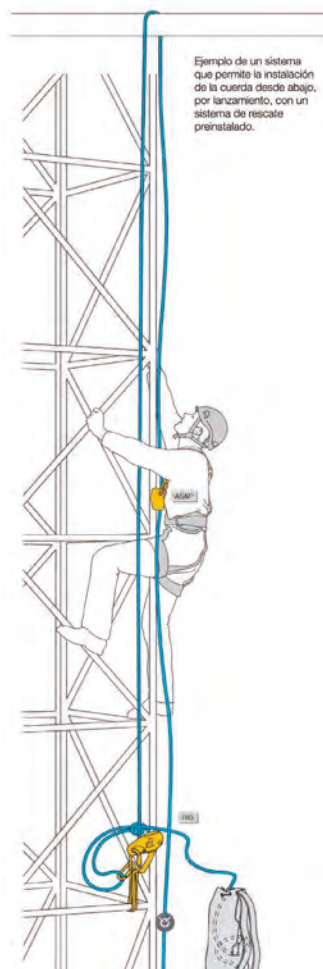
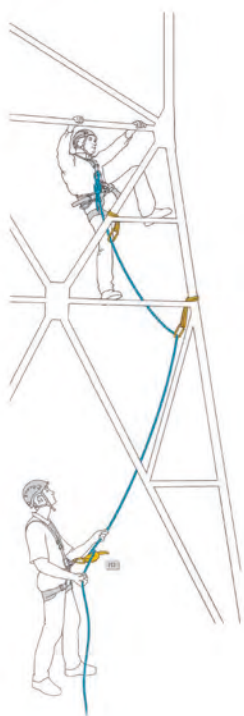


Imagen 63. Ascenso asegurado con anticaidas

Imagen 64. Ascenso con progresión de primero de cuerda

### 3.5.2. PROGRESIÓN DE PRIMERO DE CUERDA

#### a) Preparación de la progresión

En primer lugar se prepara todo el material necesario para asegurar la progresión: cintas preparadas cada una con su mosquetón, anillos de cinta, cabo de anclaje, etc.

El bombero que va a realizar la progresión debe encordarse a la cuerda dinámica con un nudo de ocho al arnés pasándolo por las perneras y la cintura.

El otro bombero que actuará de asegurador irá desplegando la cuerda asegurándose que no tiene nudos ni bucles. Además, se debe autoasegurar para impedir desplazamientos peligrosos en caso de caída del bombero que va a realizar la progresión.

El bombero asegurador pasa la cuerda por el aparato asegurador y asegura a su compañero.



Antes de iniciar la progresión se realizará un chequeo visual. El bombero que asegura se debe cerciorar de que su compañero se ha encordado correctamente. El que va a progresar se debe cerciorar de que su compañero ha pasado la cuerda por el aparato de forma correcta.

#### b) Progresión

El bombero empezará a progresar por la estructura. Cada ciertos metros, se debe parar para asegurar la progresión. Primero se autoasegura por medio del cabo de anclaje y, a continuación, colocará la cinta de punto de seguro y pasará la cuerda.

La distancia entre los puntos de seguro debe impedir que el bombero que progresa llegue al suelo en caso de caída. Por este motivo, los primeros seguros, estarán más juntos entre sí y, a medida que se vaya ganando altura, se podrán ir distanciando.

Por su parte, el bombero asegurador irá dando cuerda al compañero a medida que vaya progresando. Debe hacerlo de forma que no vaya ni demasiado tensa (lo que dificultaría la progresión), ni demasiado comba (que en caso de caída podría provocar que el bombero que progresa cayera demasiados metros).

Una vez arriba, el bombero se autoasegura y si su compañero va a ascender también, lo asegurará. Si no, fijará la cuerda que servirá de línea de vida vertical temporal para que los bomberos puedan ascender y/o descender con seguridad por la estructura.

### 3.5.3. ASEGURAMIENTO AL SEGUNDO DE CUERDA

Este procedimiento es menos arriesgado ya que por la forma en que se realiza no hay factor caída. Para ello, se irá soltando o recuperando cuerda a medida que asciende o desciende el bombero asegurado.

El bombero que hace la función de asegurador, al igual que en el aseguramiento al primero de cuerda, debe permanecer autoasegurado para evitar desplazamientos peligrosos o ser arrastrados en caso de que el compañero caiga.

Siempre que sea posible, el asegurador se debe colocar en un lugar que le permita mantener el contacto visual con el compañero que progresa. Esto le permitirá dar o recoger la cuerda justa en cada momento.

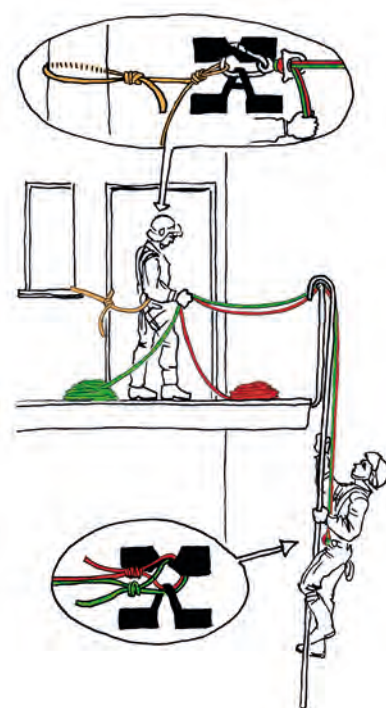


Imagen 65. Aseguramiento al segundo de cuerda

## 3.6. LA LÍNEA DE VIDA

### 3.6.1. DEFINICIÓN Y TIPOS DE LÍNEAS DE VIDA

Podemos definir las líneas de vida como sistemas de protección que permiten el tránsito, permanencia o realización de trabajos en zonas donde existe riesgo de caídas desde altura.

Tal como se dijo en el capítulo primero de este manual, la Ley Española de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), define qué debe entenderse por altura. Así, aunque existen muchas aplicaciones de las líneas de vida, esta normativa viene señalando que, a partir de los 2 m de altura desde los pies del trabajador, debe preverse algún tipo de protección que elimine o reduzca la posibilidad de un riesgo de caída. Aunque sería imposible citar aquí todas las situaciones en las que sería necesaria su instalación, sí podemos señalar que, generalmente, se instalan en trabajos realizados en tejados, cubiertas, escalas verticales, torres, puentes grúas, pasarelas, aerogeneradores, entre otros.

Las líneas de vida son, básicamente, sistemas anticaídas que garantizan la seguridad del usuario que debe estar conectado a ellas de forma correcta mediante equipos de protección individual (EPI). Normalmente, estos EPI son: arnés, cabos de anclaje (en ocasiones dotados de bloqueadores para permitir cabos de longitud mayor), mosquetones o conectores y absorbedores de energía o, en su defecto, cabos de anclaje dinámicos.

En Europa, la norma UNE 795 regula diversos tipos de línea, anclajes y los niveles de resistencia mínima que deben tener estos sistemas para poder ser homologados.

Los **tipos de líneas de vida** se definen en función de diversos criterios:

- Atendiendo a su **temporalidad**: líneas provisionales (para actuaciones temporales) y líneas definitivas (su diseño está previsto para una duración indeterminada).
- Atendiendo al **plano en que se encuentran**: líneas de vida horizontales (Sistemas horizontales, sistemas en planos inclinados) y líneas de vida verticales (Sistemas para ascenso y descenso de escalas, torres, etc.).
- Atendiendo al **material que las compone**: líneas rígidas (cable) o flexibles (cuerda).

### 3.6.2. MONTAJE Y TRÁNSITO DE LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL PROVISIONAL

#### a) Montaje

La línea de vida horizontal provisional se monta con una cuerda en horizontal que debe estar relativamente tensa. Si la longitud de la línea de vida determina la necesidad de instalar seguros intermedios, se fraccionará haciendo nudos.

- El bombero progresa hasta donde interese utilizando las técnicas de progresión normales, asegurado por su compañero a una cuerda dinámica e instalando los seguros necesarios.
- Al mismo tiempo que progresa, irá montando la línea de vida. Utilizará una cuerda semiestática que portará en una bolsa de cuerda o saca. La fijará al inicio y, en cada punto de seguro, realizará un fraccionamiento haciendo un nudo ballestrinque (más fácil de retensar) o un nudo mariposa.

- Para evitar el roce de la cuerda de dinámica de progresión con la cuerda semiestática, irá colocando mosquetones adicionales en los puntos de seguro intermedios.

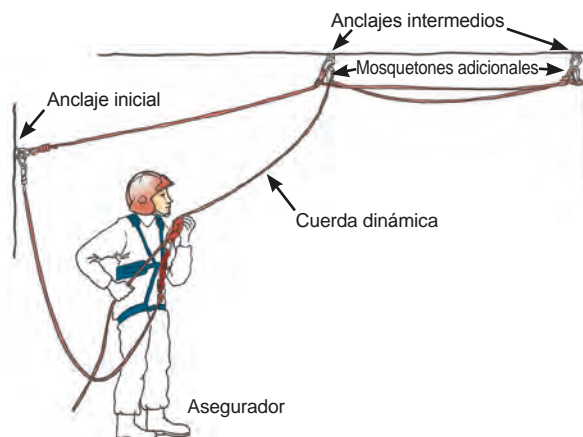


Imagen 66. Montaje de línea de vida horizontal provisional

- Al finalizar, se tensará el conjunto, se fijará y se bloqueará. La forma más rápida y práctica de hacerlo es con un ID o con un bloqueador similar. Hecho esto, nos aseguraremos a la línea de vida y podremos prescindir del aseguramiento del compañero. Comenzaremos el regreso asegurados por el cabo de anclaje.

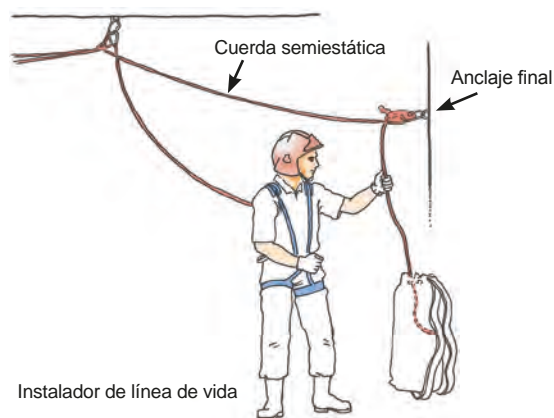


Imagen 67. Fijación, bloqueo y tensado de instalación

En el montaje de la línea de vida es importante observar las siguientes **precauciones**:

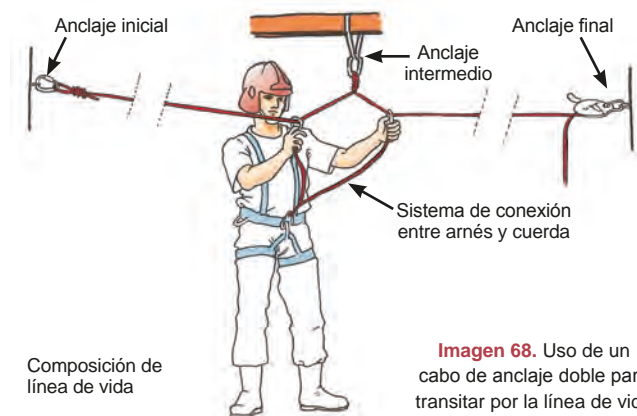
- Es conveniente que la distancia entre seguros no sea muy grande, ya que en cada tramo solo se admite un bombero trabajando y/o transitando.
- Hay que procurar que la línea de vida quede montada por encima de la cintura. Si no fuera posible sería necesario realizar el tránsito y/o trabajo con un absorbedor de energía en el cabo de anclaje.
- Adicionalmente se puede montar una línea de vida de regreso. Para ello, primero progresaremos hasta donde queramos finalizar de la forma expuesta. Al llegar el final, fijaremos un extremo de la cuerda semiestática y la iremos fraccionando con nudos ballestrinque en los puntos de seguro que hemos instalado a la ida. En este caso, la tensaremos al principio, utilizando también un bloqueador ID o similar. El inconveniente de este sistema es que el bombero asegurador, debe asegurarnos también en el regreso.



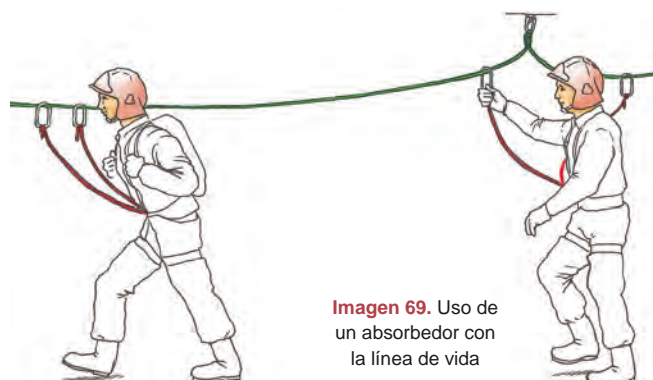
## b) Tránsito

La utilización de un cabo de anclaje doble nos permitirá transitar por la línea de vida y estar permanentemente asegurados, incluso al pasar los anclajes.

Primero, se sacará uno de los brazos del cabo de anclaje y se conectará el mosquetón al otro lado del anclaje. Después, el otro, para conseguir que siempre estemos anclados a la línea.



Por cada tramo fraccionado no debe transitar más de un bombero. Si fuera necesario transitar y/o trabajar con la línea de vida por debajo de la cintura, debe tenerse un cabo de anclaje con absorbedor de energía (ver factor de caída).

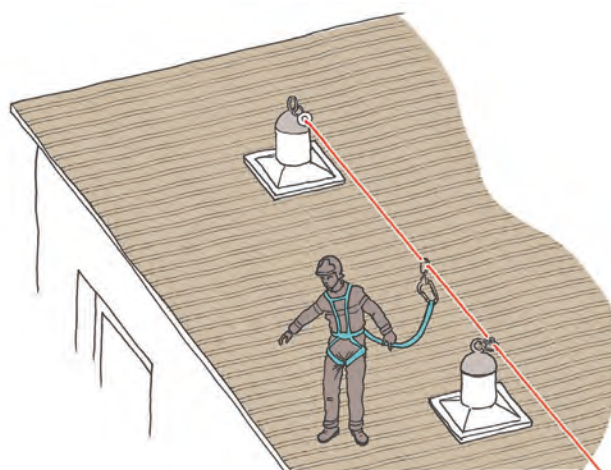


### 3.6.3. LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL FIJA

Una línea de vida horizontal fija está formada por los dispositivos de anclaje que se instalan de forma permanente en lugares con riesgo de caídas de altura. Su finalidad es per-

mitir el desplazamiento del trabajador, equipado con EPI y arnés anticaídas, a lo largo del dispositivo de anclaje o línea de vida.

Durante el desplazamiento debe permanecer conectado para prevenir el riesgo de una posible caída de altura. Este tipo de línea de vida facilita las labores de acceso y posicionamiento para la realización de labores de mantenimiento en los lugares en que se instala.



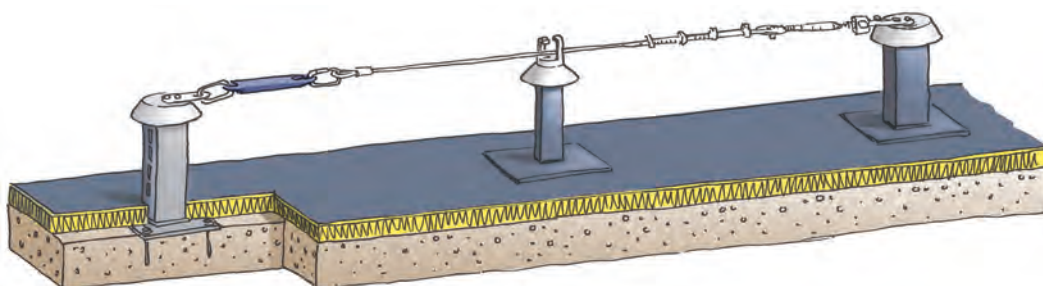
Los componentes habituales de una línea de vida fija son:

- Anclaje inicial: donde comienza la línea de vida, placa de anclaje.
- Anclaje terminal: donde acaba la línea de vida, placa de anclaje.
- Tensor: elemento metálico que posibilita la tensión adecuada del sistema.
- Absorbedor de energía: dispositivo que absorbe la energía producida en caso de una caída.
- Anclaje intermedio: anclaje que fija la línea al soporte, en zonas entre las placas de anclaje inicial y terminal, además de permitir el paso del anclaje móvil por ellos.
- Anclaje móvil: dispositivo de conexión a línea de vida.

Las podemos encontrar en vertical y horizontal, pueden estar fijas o ser portátiles y, también, ser rígidas o flexibles. La ubicación en que se encuentra y el tipo de material empleado en su realización nos dará una pauta del tipo de línea de que se trata.



En una zona de tejado o cubierta podemos encontrar una línea de vida horizontal, flexible y fija que nos servirá para aportar seguridad durante los trabajos sobre una zona de tejado o cubierta.



### 3.6.4. MONTAJE Y TRÁNSITO DE UNA LÍNEA DE VIDA VERTICAL PROVISIONAL

#### a) Montaje

La instalación de las líneas de vida verticales se realizará de forma similar y aplicando las mismas técnicas que en la progresión vertical.

Cuando el bombero que instala llega a la parte alta en que queremos instalar la línea de vida, anclará la cuerda al anclaje mediante un nudo. Por su parte, el bombero que permanece abajo hará lo mismo en la parte inferior de la instalación, anudará la cuerda anclándola cerca del suelo mediante un nudo que permita tensarla un poco (por ejemplo un ballestrinque). Hecho esto, quedará instalada y lista para ser utilizada la línea de vida.

Si fuera necesario realizar fraccionamientos para agilizar el tránsito por la longitud del tramo (sólo una persona puede transitar por cada tramo), lo realizaremos de la siguiente forma. Al llegar al punto de fraccionamiento, nos aseguraremos a él con el cabo de anclaje. Después pasaremos el anticaídas al tramo siguiente y continuaremos la progresión.

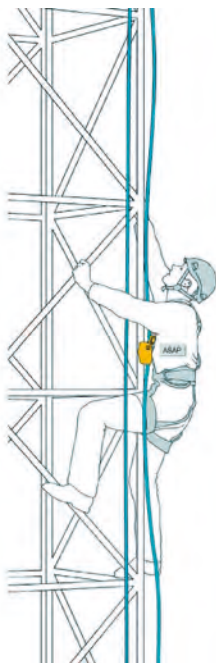


Imagen 72. Montaje línea de vida vertical temporal

#### b) Tránsito

Para transitar por una línea de vida vertical de cuerda (como la que hemos expuesto) es necesario utilizar un aparato anticaídas, preferiblemente con absorbedor de energía (por ejemplo, el ASAP de la marca Petzl).

Nunca se transitará pasando sólo los mosquetones del cabo de anclaje de la cuerda (como hacíamos en el tránsito horizontal), ya que en caso de caída, el factor de caída sería superior a 2 (según la distancia de los anclajes), lo que podría provocar una rotura de material y/o graves lesiones.

### 3.6.5. LÍNEA DE VIDA VERTICAL FIJA

Una línea de vida vertical puede estar compuesta de cuerda, carril o cable. El elemento de unión a la línea dependerá del tipo de línea de que se trate pero, en todos los casos, es obligatorio el uso de arnés anticaídas.

- Las líneas de vida de **cable**, “cuelgan” de un anclaje y por tanto deben cumplir los requisitos de anclajes (En la Unión Europea, Norma EN 795).
- Las líneas de vida de **carril** se fijan a una estructura. Estas fijaciones se pueden considerar estructurales.
- Las líneas de vida de **anclaje rígido** o “carros”, se regulan en la Unión Europea por la norma EN 353/1 que establece los dispositivos anticaídas deslizantes sobre el carro. Este es el nombre que reciben elementos de conexión al cable o carril en las líneas de vida vertical o en el arnés anticaídas del usuario.

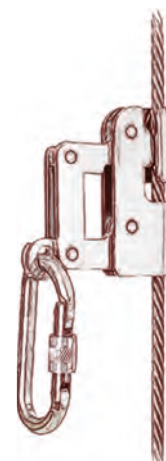


Imagen 73. Deslizador anticaídas para líneas de vida verticales fijas

Este tipo de instalaciones la encontramos en aerogeneradores, grúas, torres de celosía, etc. A nivel operativo es de gran ayuda disponer del anclaje móvil (dispositivo de conexión) propio de la línea de vida en cuestión, ya que agiliza nuestra progresión.

## 3.7. TIROLINAS

### 3.7.1. DEFINICIÓN DE TIROLINAS

Las tirolinas o teleféricos son sistemas de cuerdas anclados entre dos puntos. Su finalidad es conectar los dos puntos sobre los que están anclados para descender, elevar o transportar entre ellos, cargas, personas o personal interviniente en un siniestro.

La pendiente de la tirolina puede ser variada. Así, podría estar totalmente horizontal, en cuyo caso sería necesario instalar una cuerda de tracción y otra de retención. También podría tener tanta pendiente, que la cuerda de soporte casi no trabaje y sea la cuerda de retención la que lleva toda la tensión de trabajo.

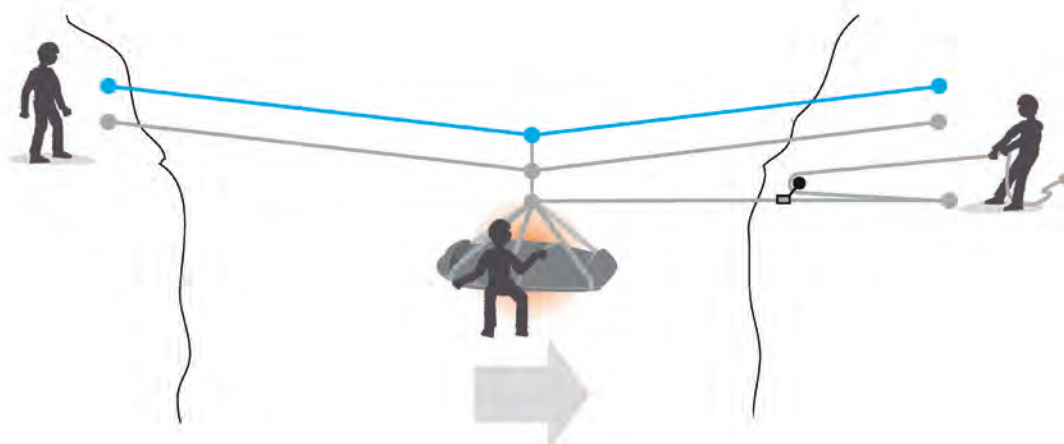


Imagen 74. Tirolinas

### 3.7.2. CUERDAS INVOLUCRADAS EN UNA TIROLINA

En este tipo de montajes, cierto número de cuerdas estará duplicado lo que permite, a su vez, duplicar los sistemas de seguridad (en España, esto es un imperativo de la legislación laboral).



Al duplicar el número de cuerdas subimos exponencialmente el llamado **factor de seguridad** esto es, la relación entre el límite de carga de un sistema y el límite real de rotura. Si se realizarán estos montajes con cuerdas simples el factor de seguridad disminuiría peligrosamente.

Las cuerdas involucradas en una tirolina son:

- **Cuerda de soporte:** las cuerdas que utilicemos en la línea de soporte deben ser semiestáticas para poder soportar las tensiones a las que se las va a someter. También, porque si utilizáramos una cuerda dinámica, dado que el porcentaje de alargamiento es mayor, el tensado sería más difícil.
- **Cuerda de seguro:** aunque podríamos utilizar también una cuerda semiestática, la cuerda dinámica ofrece más garantías por varios motivos. El primero, que al ser de distinto color, en el montaje será más fácil distinguir cuál es la cuerda de seguro y cuál es la de soporte. También, que al utilizar una cuerda de seguro dinámica, la carga también es dinámica; por lo que, si cometemos un error, ocurre un accidente o se rompe el material, el margen de seguridad ante un choque o caída será más alto.
- **Cuerda de tracción:** esta cuerda, también llamada cuerda tractora, tiene como finalidad tirar de la carga (ya sea material o personas) hacia arriba de la tirolina, bien porque la estemos usando para sacar cargas de trabajo o bien porque sea una tirolina horizontal. En este último caso, la pendiente que hace la carga determina que sea deba remontar hasta el extremo.
- **Cuerda de retención:** esta cuerda tiene como misión frenar la carga mientras va descendiendo por ella.

### 3.7.3. TENSADO DE LA TIROLINA

El comportamiento de las tirolinas sobre los anclajes es el mismo que el de los SAS en triángulo. Es decir, los ángulos muy abiertos de 180° o cercanos, sobrecargan los anclajes. Frente a esto, tenemos dos alternativas. La primera, no tensar demasiado la cuerda y la segunda, que los anclajes situados a ambos lados de la tirolina sean lo suficientemente resistentes. En una tirolina horizontal, el punto en que la sobrecarga es mayor es cuando la carga está justo en el centro. La tensión es menor cuando la tirolina tiene cierta pendiente y/o la carga está próxima a uno de los dos anclajes.

Para evitar que el tensado sea excesivo (lo que supondría un peligro para las cuerdas), no debe realizarse por más de dos bomberos. Así, si son dos los bomberos que tensan la tirolina, realizarán un pasabloc (se detalla más adelante) u otro sistema de ventaja mecánica 3:1. Cada bombero apoyado en el suelo es capaz de mover el equivalente a su propio peso (en torno a los 80 kg). Al ser dos los bomberos, serían 160 kg y al usar una desmultiplicación de 3:1., resultaría 480 kg. Si resulta que a esto le añadimos el peso del bombero rescatador, la víctima y la camilla, el resultado es que estaremos aplicando a la cuerda una tensión enorme.



Es importante sobredimensionar lo suficiente cada punto SAS, ya que es difícil saber cuándo estamos sobrecargando la tirolina.

El siguiente cuadro nos puede proporcionar una idea de las cargas teóricas que podemos tener en los anclajes si cargamos sobre el punto central de la tirolina. El cálculo de la tensión en cuerda, está basado en un peso de 90 kg

**Tabla 3.** Cálculo de la tensión en cuerda según el ángulo

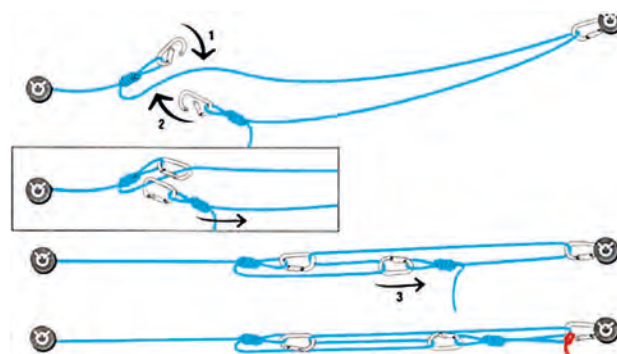
Ángulo	Tensión en cuerda
30°	46,5 kg
60°	51,9 kg
90°	63,6 kg
150°	174,6 kg
175°	1035 kg

Como puede observarse, cerca de la horizontal (175°), la sobrecarga de un peso de 90 kg, sería de 1035 kg, imaginemos a cuánto ascendería la tensión si en lugar de 90 kg, fueran 200 kg

En definitiva, la sobrecarga de la tirolina puede ocasionar la rotura de la instalación provocando un accidente, por lo que es importante tomar las medidas expuestas para tratar de evitarla.

Los **tipos de tensado de las tirolinas** más importantes son:

- **Tensado por pasabloc:** es el sistema menos traumático para las cuerdas, puesto que no se utilizan bloqueadores, solo nudos y poleas. Su ventaja mecánica es bastante alta, 4:1. Además, es fácil y cómodo de realizar. Su principal desventaja es que, en tirolinas largas, utiliza mucho espacio de tensado.



**Imagen 75.** Tensado por pasabloc

- **Tensado con aparato:** en el final de la tirolina se coloca un aparato bloqueador (un stop, por ejemplo, o, preferiblemente, un ID). De esta manera podemos utilizar la tirolina prácticamente hasta el final. En este tipo de tensados, es mejor usar un aparato como el rescucender, porque no daña la cuerda con la leva dentada y, además, actúa de fusible (si tensamos demasiado, patina hasta que se bloquea de nuevo).



Una vez tensada, se retira el aparato. Es más polivalente debido a su rapidez y por el espacio que deja en el lugar del tensado de la tirolina.

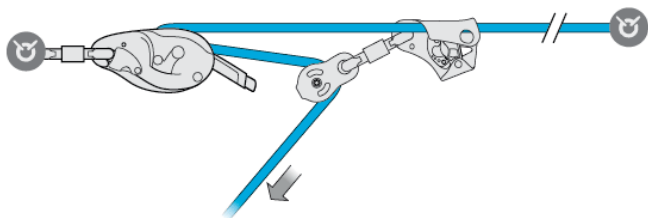


Imagen 76. Tensado con aparato

- Si hemos tensado la tirolina sobre un ID, una sobrecarga puntual puede provocar un deslizamiento de la cuerda sobre el aparato de hasta 80 cm. Este deslizamiento participa en el amortiguamiento del choque y no debe ser impedido por el nudo. El nudo impedirá el deslizamiento de la cuerda en el ID si la sobrecarga es prolongada.

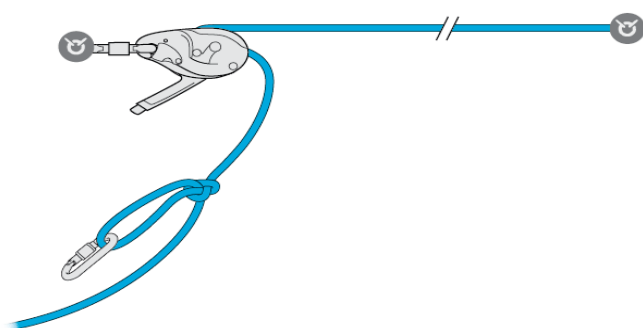


Imagen 77. Tensado sobre un ID

- **Desembrague del sistema:** Para descender al usuario que está en la tirolina, añadir un mosquetón de frenado en el punto de anclaje del ID. Accionar la empuñadura en modo «descenso» sujetando el cabo lado frenado para controlar la velocidad.

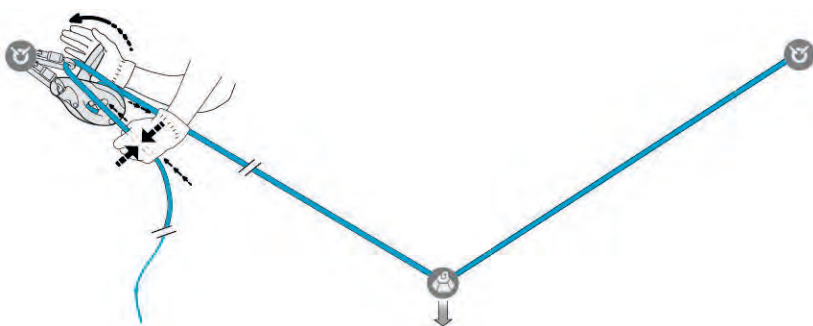


Imagen 78. Desembrague del sistema

#### 3.7.4. DISTRIBUCIÓN DE POLEAS Y CUERDAS EN UNA TIROLINA

- Montaremos la cuerda de seguro por encima de la cuerda de soporte.
- Las poleas se colocarán de la siguiente manera: poleas fixe/rescue sobre la cuerda de seguro (ancladas a cabeza y pies de camilla o bien al punto central de ésta) y poleas tándem sobre la cuerda de soporte, ancladas por un mosquetón o cinta a las poleas fixe/rescue.

- Las cuerdas de tracción y retención irán a los pies y cabeza de la camilla en función de si es necesario traccionar o retener.
- Si la carga debe remontarse por una tirolina con mucha pendiente (por ejemplo, estamos sacando un herido de un barranco), se debe instalar un polipasto en la cuerda de tracción para facilitar la operación.
- Si por el contrario la pendiente de la tirona es descendente, instalaremos un sistema de frenado (ID, GRIGRI) para frenar la cuerda de retención.

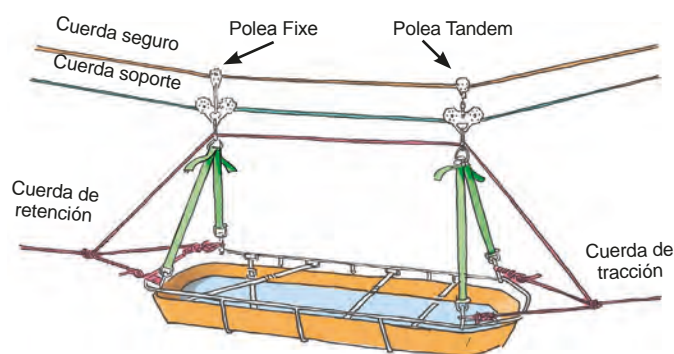


Imagen 79. Componentes de una tirolina

## 4. ACCESO MEDIANTE ESCALERAS

### 4.1. TÉCNICAS DE UTILIZACIÓN Y POSICIONAMIENTO DE ESCALERAS

Las diferentes escaleras empleadas por los bomberos son herramientas diseñadas para el rescate y también como elemento auxiliar en otras intervenciones en las que es necesario alcanzar las partes superiores de una estructura.

El trabajo en altura es un riesgo que genera un gran número de accidentes evitables si se cuida la fabricación, conservación y uso de estos elementos. En principio, puede entenderse que se recomienda que el uso de escaleras de mano (RD 2177/2004, apartado 4.1.2.) se limite a circunstancias en las que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo (poca frecuencia de uso, poca altura, poca duración de uso) o bien porque el emplazamiento tenga unas características que no se puedan modificar.

El mismo R.D. (punto 4.2.) recoge una serie de disposiciones específicas que deben ser tenidas en cuenta en la utilización

de las escaleras de mano:

- Las escaleras de mano se colocarán de forma que la estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano se deben asentar de forma sólida en un soporte estable, resistente, inmóvil y que cuente con las dimensiones adecuadas. Los travesaños deben quedar en posición horizontal.
- Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y de tal forma que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo, excepto las de cuerda.

- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros o bien, mediante un dispositivo antideslizante u otra solución de eficacia equivalente.
- Las escaleras de mano utilizadas para el acceso deben sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
- Las escaleras con ruedas deberán inmovilizarse antes de acceder a ellas.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- El ascenso, descenso y la realización de trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas.

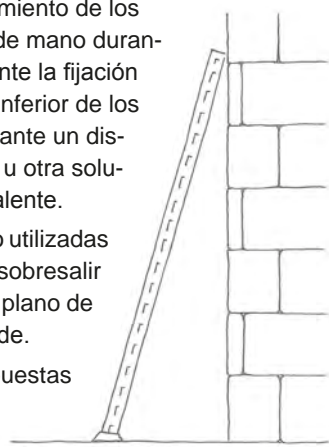


Imagen 80. Colocación escalera de mano

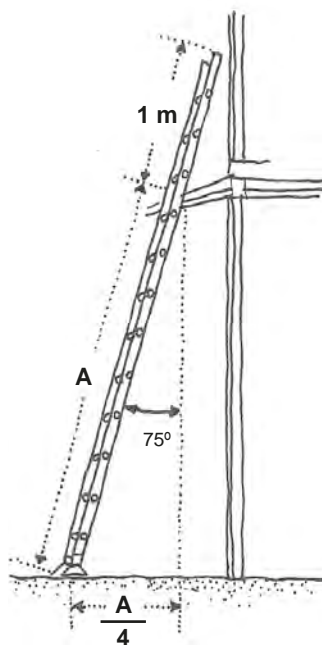


Imagen 81. Ángulo de colocación escalera de mano simple

- El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se realizará de modo que no impida una sujeción segura.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando, por su peso o dimensiones, puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- No se utilizarán escaleras de mano de más de 5 m de longitud si no se tiene garantías de su resistencia.



Imagen 82. Precaución de uso escalera de mano

- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.



Las escaleras deben revisarse en el momento de su adquisición y periódicamente; además, antes de cada uso y si sufren algún incidente (golpes, accidentes, etc.).

Si se detecta cualquier anomalía, será marcada como peligrosa, se prohibirá su uso y se dejará en condiciones de seguridad hasta que sea reparada por personal competente. Si esto no fuera posible, se señalará para evitar que sea utilizada hasta que sea retirada.

## 4.2. TIPOS DE ESCALERAS

En el desarrollo de nuestro trabajo los bomberos utilizamos, diversos tipos de escaleras.

### 4.2.1. ESCALERAS DE MANO

Se utilizan para diversos trabajos y son entre otras: escalera de corredera, escalera de bisagra y escalera articulada

Cuando se adquiera una escalera de este tipo debemos asegurarnos que cuenta con la certificación "EN-131". Esta certificación nos garantiza que la escalera ha pasado los ensayos de seguridad en cuanto a materiales, acabado de la superficie, diseño, articulaciones, medidas de seguridad contra apertura durante el uso, peldaños, dispositivos de soporte y cierre, dispositivos antideslizantes y cuerdas o cables. En definitiva, que cumple las características y requerimientos de este tipo de escaleras regulados por la norma UNE-EN-131.

La marca "EN-131" debe contener los siguientes puntos:

- Nombre del fabricante y/o distribuidor.
- Tipo de escalera: tipo, número y longitud de las piezas.
- Año y mes de la fabricación y/o número de serie.
- Indicación de la inclinación de la escalera (excepto en los casos en que por su fabricación o diseño resulte obvio que no se puede inclinar).
- Carga máxima admisible.
- En cualquier caso deberá exigirse al fabricante, importador o suministrador correspondiente la documentación acreditativa de que la escalera se ajusta a esta Norma.

Respecto a las escaleras ya existentes en los centros de trabajo que no cumplan estas características, personal competente debe revisar su estado, utilización y usuarios para, en caso de duda, retirarlas y sustituirlas inmediatamente.

#### a) Escalera de corredera

Es un elemento construido en aluminio o madera, compuesto de dos tramos de largueros de 5 m de largo cada uno y 16 travesaños que se deslizan entre sí por medio de unas gargantas.

El tramo superior lleva dos perrillos para la fijación de los largueros cuando se deslizan por los canales para aumentar su longitud (no supera los 9 m). Los pezones de los largueros tienen unos protectores de plástico. En algunos modelos, la punta superior de los largueros lleva unas ruedecillas fijadas para mejorar su deslizamiento por la pared.

El tramo inferior lleva una polea sujeta al último travesaño por donde se desliza una cuerda que hace descender el tramo superior. Después, esta cuerda se ata al tramo para mayor seguridad. En el extremo inferior lleva unos pequeños calzos móviles para mejorar la fijación.

Se utiliza en intervenciones de salvamento en balcones y ventanas que no superen los 3 pisos. También es un elemento auxiliar en situaciones de ataque a fuego, demoliciones, saneamiento de revocos, enfoscados, repisas en balcones, batir tapias, bajada a pozos o a patios interiores. Puede ser utilizada como puente, subir a árboles, entre otras utilidades.

Normalmente se transporta con los apoyos inferiores por delante y el tramo superior por detrás.

Al llegar al lugar de emplazamiento, se dejan en el suelo los apoyos inferiores. Por la parte de atrás, un bombero hará tope con los pies sobre los pezones inferiores para evitar que se deslice.

Para elevar la escalera, se empuja por los largueros hasta alcanzar la verticalidad. Un bombero tirará de la cuerda para que se deslice el tramo superior hasta alcanzar la altura deseada y, después de asegurar el tramo superior en los dos perrillos de fijación, atará la cuerda sobrante a los peldaños del tramo inferior. Después, se apoyará la escala sobre el elemento que hay que batir y ya se puede utilizar. Hay que procurar que la escala forme un ángulo de  $30^\circ$  con la pared. Siempre se bajará de espaldas evitando dar saltos al subir o bajar por ella.

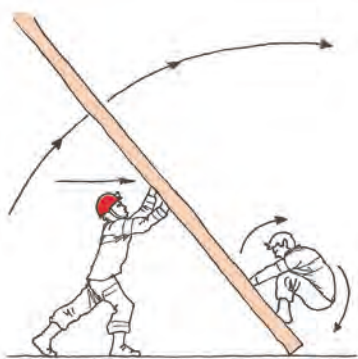


Imagen 84. Colocación de la escalera



Imagen 83. Escalera corredera

Tiene que estar completamente vertical al hacer el despliegue y la recogida. Es importante tener cuidado de no pillarse los dedos.

Además de la descrita, existe otra **escala de corredera pequeña** que tiene dos tramos de 8 peldaños de cada uno. No lleva cuerda de fijación, lleva dos soportes fijos con forma de gancho para afirmar el tramo subido. La altura que se puede alcanzar con esta escala es de 4,80 m

#### b) Escalera de bisagra

Son escaleras de dos secciones cuya unión se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite plegarla. Están diseñadas para que puedan ser usadas como las "escaleras de extensión" o "escaleras simples".

Se trata de una escalera muy versátil y de gran utilidad para trabajos a poca altura por sus reducidas dimensiones, peso y manejabilidad.

Si se utiliza como escalera de tijera, se desbloquea la articulación y la abrimos hasta alcanzar el ángulo apropiado ( $30^\circ$ ) delimitado en el sistema de bloqueo.

Si se utiliza como escalera simple, se desbloquea la articulación hasta llegar a los  $180^\circ$  y se vuelve a bloquear otra vez.



Imagen 85. Escalera de bisagra

#### c) Escalera articulada

Es un tipo de escalera articulada en 3 puntos, lo que permite su utilización como escalera de tijera, escalera simple (similar a la anterior) o tipo andamio. Esta última función es muy utilizada en bomberos para realizar trabajos de excarcelación en accidentes de tráfico en vehículos pesados y como andamio a escasa altura (menos de 2 m del suelo). Usada así, es preciso tomar la precaución de fijar algún tipo de plataforma, como un tablero espinal para evitar meter los pies entre los peldaños





Imagen 86. Escalera articulada

#### 4.2.2. ESCALERAS DE ASALTO

En este grupo se incluyen las escaleras o escalas de ganchos y de antepechos. Generalmente, se utilizan en condiciones adversas, por lo que las especificaciones de fabricación y el margen de seguridad son muy estrictos. La norma europea que regula su fabricación es UNE-EN 1147: Escaleras portátiles para uso en servicio contra incendios. Será la propia tarea a desarrollar durante la emergencia o trabajo en altura la que determine la necesidad de usar una u otra escala.

##### a) Escala de ganchos

Es una herramienta empleada principalmente para salvamento y como auxiliar en otras intervenciones.

Se compone de dos largueros de madera de unos 4 m de longitud enlazados por 13 travesaños, también de madera. En los extremos superiores de cada larguero lleva un gancho de hierro terminado en semicírculo. Cada uno de estos ganchos va sujeto por tres tornillos pasantes a la punta del larguero. Los últimos tornillos de los travesaños se encuentran unidos a un regatón de hierro, con una pequeña curva en el centro, en el que puede engancharse el mosquetón.

Cada larguero lleva encastrado, por su cara interna, un cable de acero a lo largo para evitar que, en caso de rotura, se descuelgue la escala.

Suele utilizarse generalmente para colgarse en los balcones, trepar por fachadas, batir tapias, subir a marquesinas, tirar o sanear fachadas a poca altura, subir a tejados de planta baja, descender de un balcón a otro, como puente, para pisar y subir en los tejados de pizarra, etc., además de saltar por tapias y otros obstáculos verticales de poco grosor.

Normalmente se utiliza por una sola persona. Se transporta sobre el hombro, entre los peldaños 6 y 7, con los ganchos hacia delante y hacia adentro. Una vez en el lugar de empla-

zamiento, se apoya en el suelo y se empuja por los largueros hasta hacer tope en la pared. Los ganchos quedarán hacia afuera.

Una vez esté vertical en el suelo, se cuelga haciendo una semiflexión de piernas, cogiendo los largueros por su base y elevándola a la altura del balcón haciendo un giro de 180° para que los ganchos queden metidos en la balaustrada del mismo.

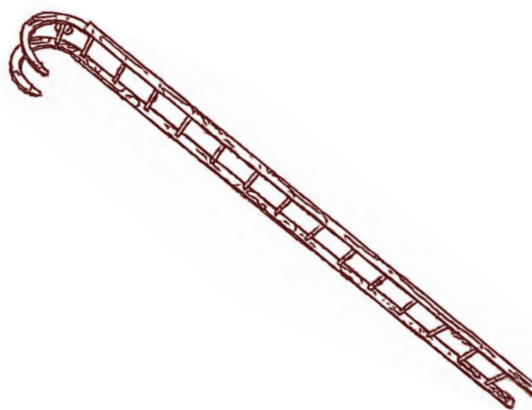


Imagen 87. Escala de ganchos

##### b) Escalera de antepecho

Es una herramienta de trabajo construida en aluminio, compuesta de dos largueros, enlazados ambos por 14 peldaños. En la punta de ambos largueros lleva dos grandes ganchos con un diámetro de 60 cm, unidos por un regatón. En la parte externa del final de los ganchos lleva un pincho.

Se utiliza principalmente para acceder a ventanas, terrazas, muros de patio, etc., dotados de antepecho. Se emplea muy frecuentemente en siniestros de salvamento, extinción, y como puente, auxiliar de demolición, etc.

Se eleva hasta la altura deseada, cogiéndola con ambas manos por los extremos inferiores de los largueros, con los ganchos hacia afuera. Después se da un giro de 180° para que los ganchos penetren en el interior y se baja hasta que queden apoyados.

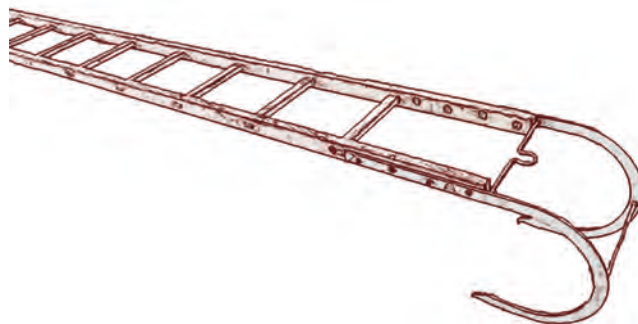


Imagen 88. Escalera de antepecho

Para subirla de una planta a otra se sacan los brazos por fuera de la ventana, se gira 180° para que los ganchos vayan hacia fuera y se la hace ascender con amplias brazadas. Una vez en el objetivo, se le da media vuelta y se vuelve a colgar. Si fuera necesario subirla a alturas elevadas, se la atará por el regatón.



### 4.3. INMOVILIZACIÓN DE UNA ESCALERA

Siempre es recomendable asegurar la inmovilización. Se debe tener en cuenta la forma de atar la escalera y los puntos fijos donde se va a sujetar la cuerda. En la siguiente figura se muestran las fases a seguir para fijar una escalera a un poste.



Imagen 89. Inmovilización de la escalera

### 4.4. ASCENSO POR UNA ESCALERA DE GANCHOS O ANTEPECHO ASEGURADO

Cuando no es posible acceder a las viviendas con los vehículos autoescala, disponemos de otros medios utilizados tradicionalmente como son las escalas de ganchos y de antepecho.

Los accesos por fachada son un buen ejemplo para entender y aplicar los sistemas de progresión que han sido explicados a lo largo del capítulo. A continuación vamos a ir detallando una serie de supuestos de acceso a viviendas por la fachada utilizando escalas que se pueden plantear en la práctica.

#### 4.4.1. SUBIR ASEGURADOS A UNA 2ª PLANTA DESDE PLANTA SUELO

De la planta 0 a la primera realizaremos el acceso por fachada de la siguiente manera:

- El bombero 1 (en adelante, BB1) instalará un mosquetón de seguridad en el regatón de la escala, pasará la cuerda por él y se unirá al extremo corto de la cuerda con un mosquetón y nudo de ocho por chicote.
- El bombero 2 (en adelante BB2), dejará suficiente cuerda suelta para que el BB1 pueda colgar la escalera en la 1ª planta. Hecho esto, el BB2 pasará la cuerda por el aparato asegurador con mosquetón colocado en la anilla ventral de su arnés.

- Cuando el BB1 haya colgado la escala en la balastrada, procederá a escalar mientras el BB2 va recogiendo cuerda. Una vez en la planta 1ª, el BB1 se anclará en la barandilla con su cabo de anclaje (antes debe valorar el paso al interior del balcón).
- El BB1 procederá a colgar la escala en la barandilla del piso superior, realizando la misma maniobra que desde el suelo. A continuación, se repetirá la operación de soltar cuerda por parte del BB2, mientras que el BB1 cuelga la escalera en la segunda planta.
- Una vez colgada en el piso superior, el BB1 pisará en el peldaño de la escala, se soltará del cabo de anclaje e iniciará la escalada mientras que el BB2 va recogiendo cuerda.
- Al llegar a la segunda planta, el BB1 montará un SAS y se anclará a ella (valorar el paso al interior del balcón).
- Si es necesario que el compañero también suba, el BB1 recuperará la cuerda, anclará la escala de ganchos y la descenderá a su compañero para que ascienda, mientras el BB1 le asegura.
- Si se asciende con equipos de respiración autónoma (E.R.A) se debe usar el arnés de pecho.

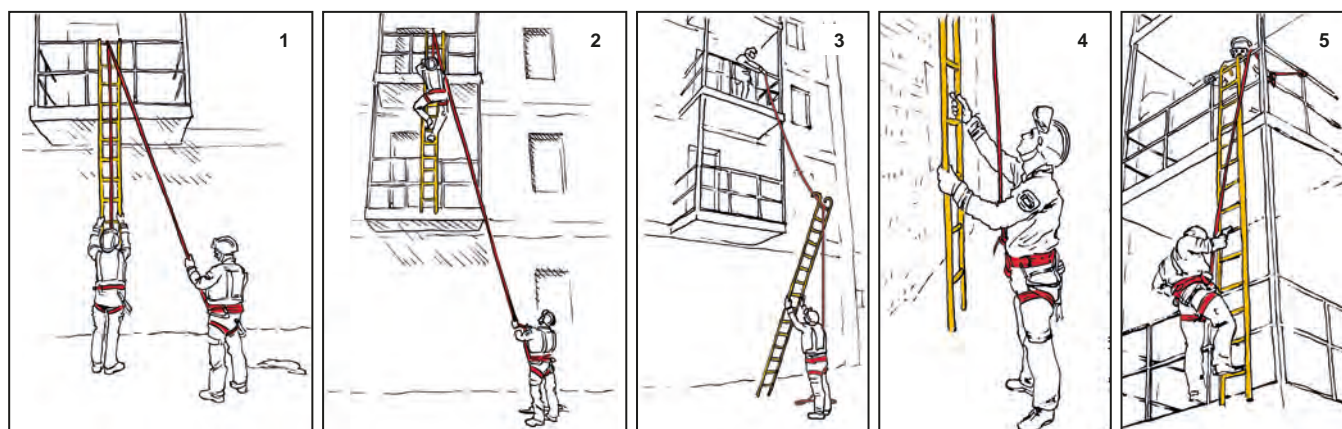


Imagen 90. Subir asegurados a una 2ª planta desde planta suelo

#### 4.4.2. SUBIR DE 2ª A 4ª PLANTA ASEGURADOS

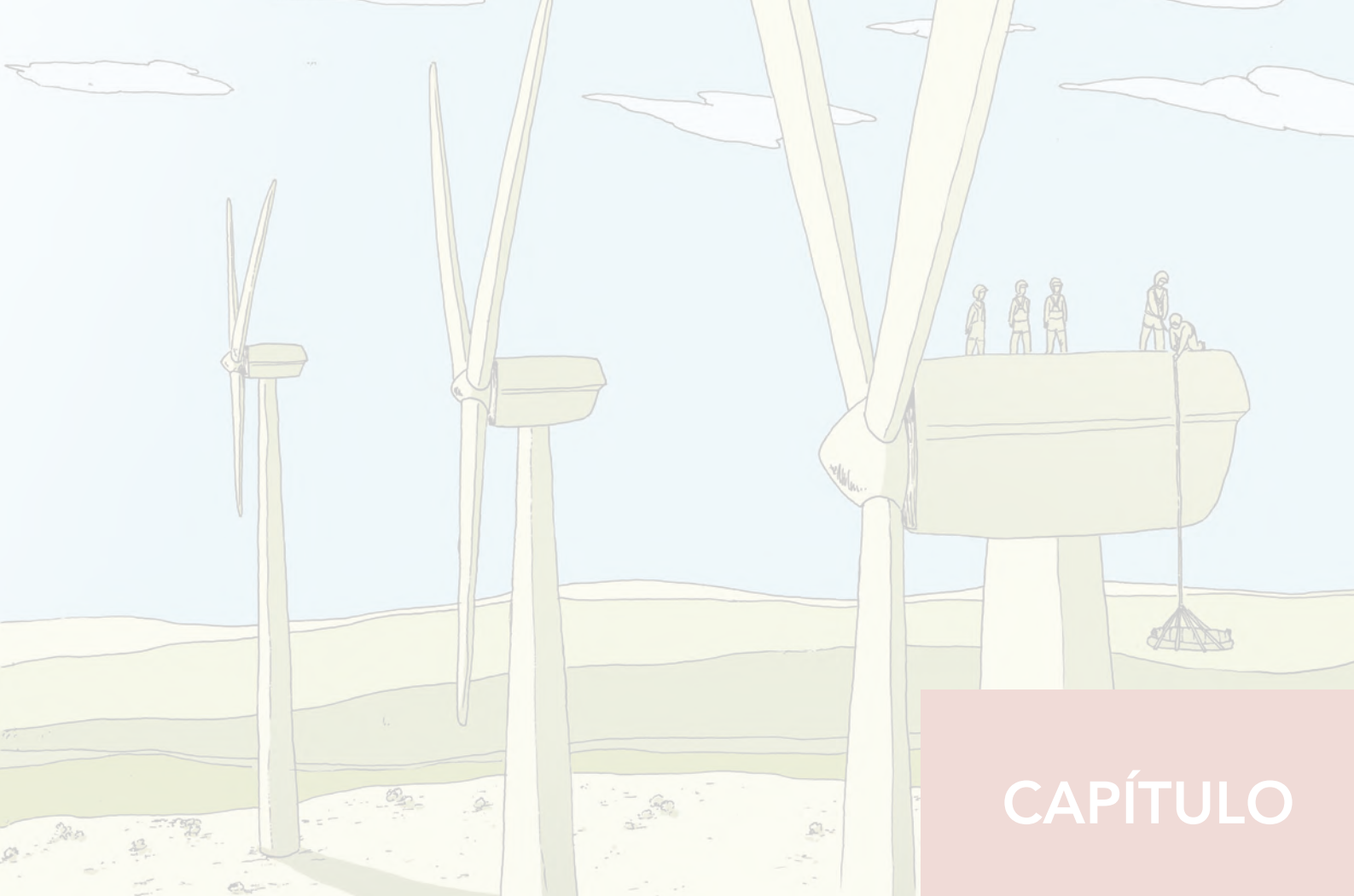
- En este caso, el punto de partida será la segunda planta donde el BB2 montará un SAS, se anclará a él y asegurará al BB1 pasando su cuerda por el aparato asegurador anclado al punto central de la instalación o bien al anillo ventral.
- El BB1 instalará un punto de seguro intermedio lo antes posible. Se anclará con el cabo de anclaje y procederá a colocar la escala en la 3ª planta, esta vez sin pasar previamente su cuerda por el regatón de la escala. Después ascenderá por la escala hasta alcanzar la barandilla superior.
- Insistimos en que si se asciende con E.R.A., se debe usar el arnés de pecho.
- Una vez en la 3ª planta, se anclará a ella con el cabo de anclaje, montará un seguro intermedio y volverá a realizar la misma operación hacia la 4ª planta.
- Al llegar a la 4ª planta, montará el SAS, se anclará a él, recuperará la cuerda, anclará la escala de ganchos y, si fuera necesario, la descenderá a su compañero para que suba por ella, mientras lo asegura.
- Hay un procedimiento para disminuir el factor caída cuando pasemos de la 2ª a la 3ª planta y no exista posibilidad de colocar ningún punto de seguro intermedio hasta llegar a la balastrada de la tercera planta. Este procedimiento consiste en colocar un punto intermedio en la balastrada de la segunda planta y montar la instalación de seguridad en el interior de la vivienda (Imagen 91, 4).



**Imagen 91.** Subir de 2º a 4º planta asegurados







## CAPÍTULO

# 3

## Valoración



Cuando nos enfrentemos a una situación que requiera un rescate técnico, antes de iniciar cualquier acción, debemos valorar sistemáticamente la intervención. Esta valoración se compone de 10 pasos críticos para llevar a cabo con éxito el rescate y evitar nuevos daños y complicaciones.

## 1. INSPECCIONAR LA ESCENA

Hay que evitar nuevos daños identificando los riesgos potenciales, ambientales o de otro tipo, que podrían afectar a los bomberos – rescatadores, a la víctima o a otras personas.

Es posible que sea necesario, buscar víctimas, lo que implicaría un incremento del personal necesario en la intervención.

## 2. DETERMINAR NECESIDADES EN CUANTO A PRIMEROS AUXILIOS

Con la información previa obtenida de la inspección de la escena podemos identificar posibles necesidades en cuanto a primeros auxilios y solicitar la presencia de medios sanitarios al centro coordinador.

Puede ser que en la inspección previa ya detectemos un accidentado pero también, cuando la complejidad o riesgo del rescate así lo aconsejen, se deben solicitar medios sanitarios a modo preventivo aunque no haya un accidentado.

En ocasiones, la complejidad o lejanía del siniestro puede requerir la presencia de medios sanitarios helitransportados. Incluso, puede ser aconsejable que sean ellos quienes lleguen hasta la víctima.



Trasladar los medios hasta la víctima suele ser más aconsejable que trasladar a la víctima.

## 3. ANALIZAR EL RIESGO

Cuando realizamos un rescate en altura es necesario analizar con frialdad la situación para llegar a la solución más sencilla posible. En ocasiones, especialmente en operaciones de rescate de alto riesgo, esto puede resultar complicado.

Aunque el riesgo es un elemento intrínseco de nuestro oficio, debemos tener en cuenta que está especialmente presente en las maniobras en altura.

Es importante tomar conciencia de que, considerando los materiales que portamos, está catalogado como riesgo para la vida (riesgo de nivel 3). Sin embargo, si nos atenemos a las intervenciones en sí, nos encontraremos en situaciones de mínimo riesgo y también con situaciones en las que el riesgo sea tan alto que sea difícil de asumir.

Cuando el riesgo es muy alto nos encontraremos en una zona crítica de riesgo que será mayor para un inexperto que para un profesional experto. La elección de la respuesta debe estar lo más alejada posible de esa zona crítica. Si está cerca de esa zona crítica, debe ser porque voluntariamente asumamos el riesgo.

Al analizar los riesgos, debemos asegurarnos de que disponemos del material necesario para minimizarlos como Equipo de protección respiratoria (EPR), Equipo NRBQ (Nuclear-Biológico – Químico). Así como de los equipos necesarios para el rescate en altura (iluminación, achique, etc.).

## 4. ELABORAR EL PLAN DE ACTUACIÓN

El plan de actuación es una de las partes más importantes del rescate. Su elaboración depende de los datos que hemos obtenido en las fases previas, del reconocimiento del lugar, de nuestros conocimientos y experiencia así como de los recursos materiales y humanos disponibles.

En función de las habilidades y destrezas, distribuiremos el equipo humano de la forma más coherente posible: mando, equipo de rescate, equipo SOS, equipo de seguro.

## 5. DEMARCAR LAS ZONAS DE ACTUACIÓN Y ADECUAR EL LUGAR DEL SINIESTRO

Según la peligrosidad y la cercanía al área del siniestro distinguiremos tres zonas de actuación: **zona caliente, zona templada y zona fría.**

Dependiendo de la naturaleza y complejidad del rescate adecuaremos el lugar del siniestro. Así, no es lo mismo un pozo de gran diámetro, un colector con acceso por un registro de boca de hombre o un trabajador colgando de una grúa.

Además, para adecuar el lugar, debemos considerar los recursos que necesitamos como por ejemplo, iluminación para la noche, protección contra el fuego, control de peligros secundarios, entibaciones\*, etc.

## 6. INSTALAR UN SISTEMA DE RESCATE

Dependiendo de la zona y los peligros, antes de proceder al rescate, puede ser necesario montar un acceso para uno o dos bomberos – rescatadores, con la finalidad de que puedan reconocer a la víctima y evaluar una posible asistencia de personal médico para proporcionar los primeros auxilios.

Se debe elegir el emplazamiento del dispositivo para subir o bajar a las víctimas, considerando el sistema a utilizar y los posibles incidentes. Si existen varias opciones posibles, trataremos de elegir en primer lugar la más sencilla. Por ejemplo, debemos tener en cuenta que es más sencillo descender a la víctima que izarla.

Se debe prestar especial atención al montaje de los sistemas de anclajes de seguridad (SAS) para rescate. En este montaje se deben considerar dos conceptos que nos permitirán incrementar el margen de seguridad:

- El primero es que siempre que sea posible trataremos de “sobredimensionar los SAS”.
- El segundo concepto es el de “redundancia”, que por un lado se refiere a la utilización de materiales más resistentes que en otras labores verticales y por otro a la redundancia de instalaciones.

\* Ver glosario





Es importante tomar conciencia de que el tiempo y el material que vamos a invertir en sobredimensionar una instalación, es insignificante comparado con los perjuicios y riesgos que se pueden derivar de no hacerlo. Así, se debe recordar que una cadena es tan resistente como el más débil de sus eslabones.

## 7. REVISAR Y COMPROBAR EL SISTEMA DE RESCATE

Antes de comenzar rescate, el grupo de rescate debe hacer **una segunda revisión de todas las instalaciones**. Por este motivo, es importante que el montaje sea simple y sea ordenado, ya que nos evitará perder un tiempo, que en este tipo de situaciones puede ser vital.

Se debe comprobar que todo el material a utilizar se encuentra en la posición correcta, los seguros de los mosquetones cerrados, que los materiales y cuerdas no tienen rozamientos en la dirección tiro, palancas, etc.

## 8. SIMPLIFICAR

El hecho de que conozcamos y dominemos las técnicas no implica necesariamente que tengamos que usarlas.



Tenemos que tratar de simplificar al máximo la utilización de las técnicas para no complicar la maniobra innecesariamente.

Así, por ejemplo, si en un edificio podemos llegar a un balcón utilizando la autoescala, no utilizaremos otros materiales que sólo complicarían y comprometerían la intervención.

## 9. PRESTAR ATENCIÓN A LOS DETALLES

Con ello nos estamos refiriendo a la necesidad de mantener una **vigilancia continua** de cualquier tipo de instalación que montemos.



Mantener nuestra atención en estos casos es muy importante ya que se trata de un medio muy peligroso y las consecuencias de un error o fallo pueden resultar fatales.

Además, el bombero rescatador debe ser observador. Esto es, debe ser capaz de ver circunstancias que para otra persona podrían pasar desapercibidas y que podrían ser peligrosos o facilitar el montaje de instalaciones.

Así, debemos reconocer los peligros inherentes a la altura como: lugares de anclaje, filos cortantes, superficies abrasivas, etc.

## 10. VALORACIÓN INICIAL: REELABORAR / MODIFICAR EL PLAN DE ACTUACIÓN

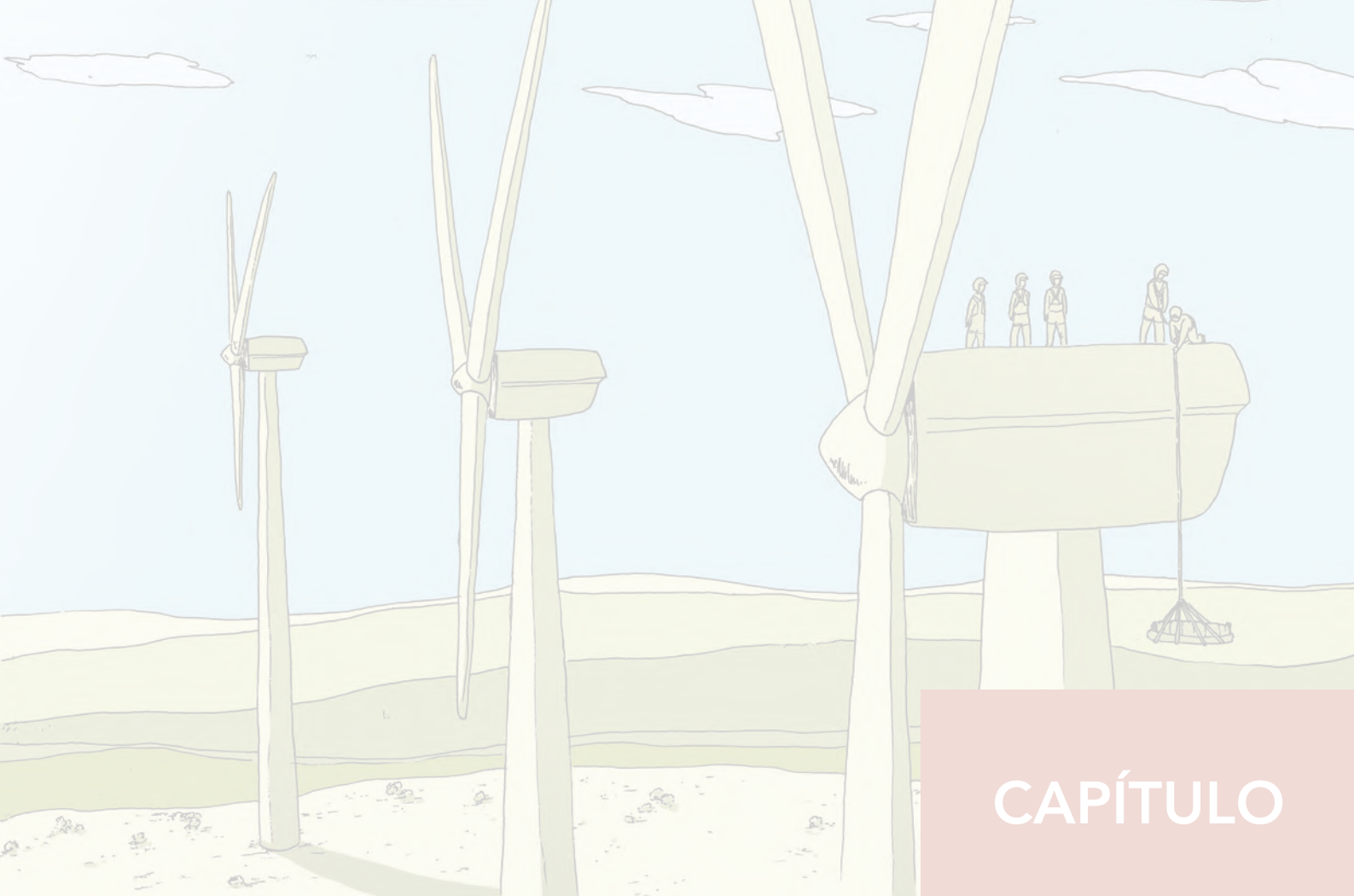
Una buena elaboración del plan de actuación, evitará que dejemos cosas a la improvisación. Hemos de tener en cuenta que el tiempo corre en nuestra contra, por lo que una mala planificación podría poner en peligro nuestra vida o la de la víctima, al incrementar el tiempo de exposición al riesgo.

El plan de actuación depende de los datos obtenidos en la fase previa y de la observación directa en el reconocimiento en el momento de la llegada. Sin embargo, es posible que en el transcurso del rescate, **surja la necesidad de ir adecuando el plan** a posibles circunstancias sobrevenidas. Por ejemplo, el plan de actuación no será el mismo para rescatar una víctima viva, que si muere en el transcurso de la intervención y sea necesario plantear la recuperación del cadáver.

Por este motivo, el plan de actuación debe estar bien estructurado pero ser lo suficientemente **flexible** para adaptarse a hechos inesperados improvisando soluciones para darles respuesta que supongan una modificación del plan preestablecido. Por ejemplo, en un edificio colapsado con bomberos ya trabajando y rescatando, un nuevo derrumbamiento puede hacer que tengamos que rescatar a los rescatadores. En la medida de lo posible, es necesario anticiparse a este tipo de hechos.







## CAPÍTULO

# 4

## Tácticas de intervención

## 1. PLANTEAMIENTO TÁCTICO

Una táctica de intervención es el conjunto coordinado y planificado de herramientas y técnicas de intervención cuyo objetivo es hacer frente a una intervención.

En una intervención de bomberos la decisión más crítica es el planteamiento táctico, ya sea ofensivo o defensivo. En muchos casos se trata de decisiones irreversibles que determinan que la intervención vaya en un sentido u otro.

Para definir el planteamiento táctico, el Mando de Intervención debe basarse en cuatro elementos fundamentales:

- **Experiencia profesional:** de los intervinientes. Así, si cuenta con personas especialistas en la materia, el mando se dejará asesorar por el equipo.
- **Conocimiento técnico científico:** entre los intervinientes puede haber personal con conocimientos técnicos que ayuden a resolver posible problemas relacionados con el cálculo de cargas, elementos estructurales, etc.
- **Abanico de técnicas disponibles:** contar un gran número de soluciones posibles, nos ayudará elegir la más ajustada en cada caso.
- **Valoración del incidente:** una valoración correcta, limitará las improvisaciones durante la intervención.

A lo largo de este apartado iremos detallando las tácticas más habituales en el rescate en altura: rescates por descenso; rescates por ascenso; rescates bajo cota 0; rescates en terraplenes y taludes; rescates por tirolina.



La segunda parte de este manual está dedicada íntegramente al rescate en simas, cuevas y barrancos.

## 2. RESCATE POR DESCENSO

### 2.1. EVACUACIÓN POR DESCENSO DE VÍCTIMA COLABORADORA

#### a) Objetivo

Rescate y evacuación de una persona atrapada en un edificio por diversos peligros (humo, fuego, etc.).

#### b) Técnicas de referencia<sup>3</sup>

- Descenso por cuerda.
- Los SAS.

#### c) Indicaciones

- Evacuaciones en zonas no accesibles a vehículos de rescate en altura.
- Evacuaciones rápidas por peligros inminentes.
- Siempre que sea posible realizar el rescate tanto por ascenso como por descenso, optaremos por hacerlo en descenso, ya que es más sencillo y menos costoso.

#### d) Ejecución

- El Mando y 2 bomberos (en adelante BB1 y BB2) se sitúan en la planta superior de la persona atrapada.
- El BB2 y el mando: localizan y montan 2 SAS.
- El BB1: se coloca el arnés y prepara los elementos que

va a portar, un descensor (ID), el triángulo de evacuación y cinta de conexión rápida (fast).

- Se ancla una cuerda (semiestática) a un SAS, por la que rapelará el BB1 y en otro SAS, el BB2 asegurará al BB1 mediante una cuerda dinámica, a la que se habrá atado BB1.
- Comienza la maniobra de rescate: El BB1 comienza a descender asegurado por el BB2 y coordinado por el mando. El mando debe ubicarse en un lugar que le permita controlar los dos equipos.
- BB1 se parará un poco por encima de la víctima y le colocará el triángulo de evacuación. Anclará al mosquetón de seguridad de su descensor ID, la cinta de regulación rápida y la ajustará para que quede bien tensa.
- Una vez colgada la víctima, debe quedar mirando hacia el rescatador de forma que quede protegida su cabeza e impida que se agarre. Hecho esto, se descenderá hasta la planta que esté fuera de peligro o, en su caso, hasta el suelo.

#### e) Medidas de seguridad

- Evitar roces en la cuerda utilizando elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- El descensor a utilizar debe tener capacidad suficiente para el frenar el peso de dos personas, como el ID.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.

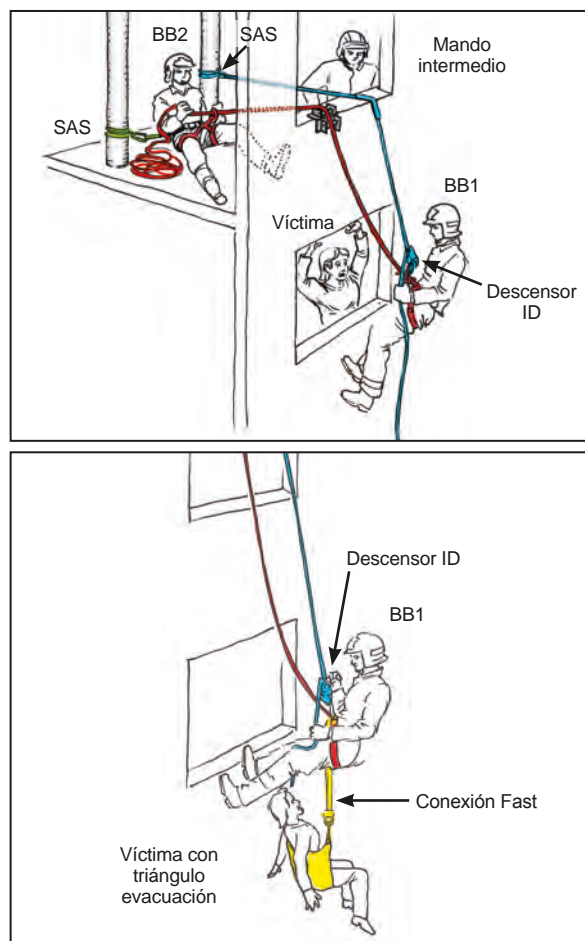


Imagen 92. Medidas de seguridad

3 - Todas las técnicas de referencia que se indican en este capítulo han sido descritas en los capítulos previos, por lo que aquí solo se nombran.



## 2.2. EVACUACIÓN POR DESCENSO CON CAMILLA

### a) Objetivo

Rescate de heridos en camilla o por medio de triángulo de evacuación, acompañados por bombero – rescatador.

### b) Técnicas de referencia

- Descenso de cargas.
- Control desde arriba.
- Reenvíos y desviadores.
- Método STEF.

### c) Indicaciones

- Método muy cómodo. Ideal para lugares con buen acceso superior.
- Fácil de controlar y parar si es preciso.

### d) Ejecución

- El mando y 2 bomberos (en adelante BB1 y BB2) se sitúan en la planta de la persona atrapada.
- El BB2 y el mando: localizan y montan 2 SAS en la planta superior para ganar el máximo de altura y poder sacar cómodamente la camilla en su momento.
- Se ancla un ID al SAS por el que se vaya a descender a víctima + rescatador (cuerda estática- esta será la cuerda de descenso) y otro ID al SAS por el que se les va a asegurar (cuerda dinámica – esta será la cuerda de seguro).
- Si la localización de los SAS no permite controlar un descenso cómodo y seguro, se podría utilizar un desviador, pero, en este caso, tenemos que tener cuidado con el efecto polea.
- Después de aparejar debidamente a la víctima en la camilla, probaremos la horizontalidad de la misma, ajustándola con las cintas de conexión rápida (fast) y sistema STEF si se ha previsto su utilización.
- Ambas cuerdas (la de descenso y la de seguro) se anclarán al ojal grande de una placa de reparto. Por su parte, el BB1 y la camilla se anclarán a los ojales pequeños de la placa de reparto.
- El BB1 rescatador anclará una cuerda suficientemente larga (al menos 5 metros) a la placa de reparto por medio de un GRIGRI. Esto le aportará mayor autonomía para moverse en el entorno de la camilla y, si fuera necesario poder pasarla de posición horizontal a vertical (método STEF) o solucionar posibles contratiempos.
- Comienza la maniobra de rescate: el BB2 inicia el descenso de camilla + rescatador. Debe tener en cuenta que es necesario que para garantizar el control del descenso y evitar tirones, debe reenviar la cuerda inactiva que sale del ID por el mosquetón de rozamiento. Mientras, otro bombero asegura por medio del otro ID a la cuerda dinámica de seguro. La cuerda de seguro, al no llevar tensión, no es necesario reenviarla.
- El mando coordinará la maniobra desde un lugar donde tenga visión de ambos equipos.

- Si durante el descenso hay peligro de golpeo con voladizos de balcones u otros obstáculos, utilizaremos una cuerda anclada a la camilla en “v”, mediante un nudo de ocho de doble seno a modo de “viento”, para que desde abajo nos vayan separando de la pared.

### e) Medidas de seguridad

- Hacer un nudo en los finales de cuerda.
- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- El descensor a utilizar debe tener capacidad suficiente para el frenar el peso de dos personas (como por ejemplo el ID).
- El bombero que asegura debe sujetar la cuerda de seguro/frenado con la mano y basculará el ID para facilitar la circulación de la cuerda en el aparato, según muestra la Imagen 94.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
- Poner casco a la víctima.

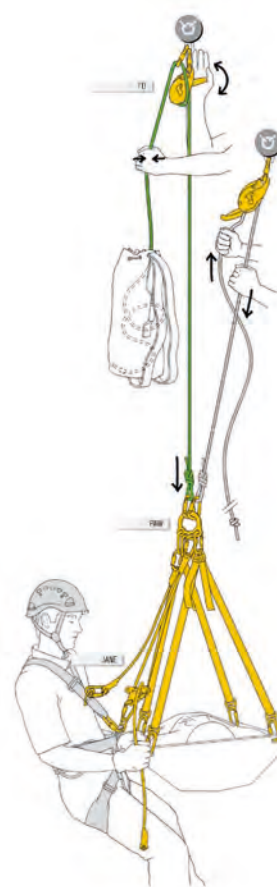


Imagen 93. Cuerda anclada en “V”

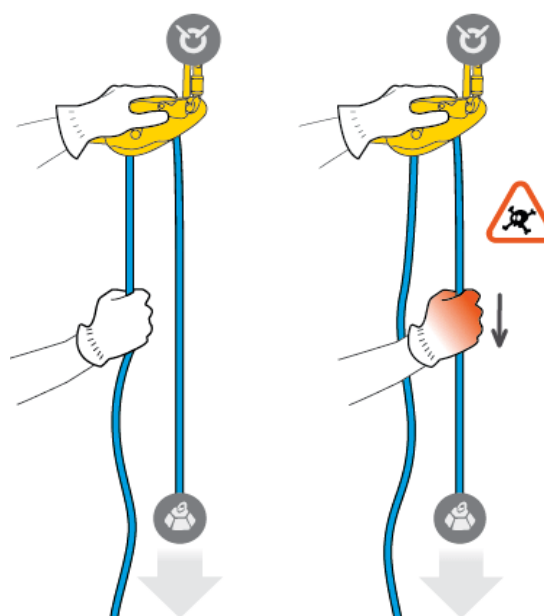


Imagen 94. Técnica de aseguramiento en descenso

## 2.3. EVACUACIÓN POR DESCENSO DE VÍCTIMA SUSPENDIDA

### a) Objetivo

Rescate de una víctima suspendida de una cuerda o un trabajador suspendido de su elemento de amarre con el absorbedor de energía desgarrado por la caída.

### b) Técnicas de referencia

- Descenso por cuerda.
- Ascenso por cuerda.
- Control desde arriba.

### c) Indicaciones

- Evacuación sin acompañamiento (la víctima no necesita vigilancia particular).
- Evacuación acompañada (protección y separación de la víctima de la estructura).

### d) Ejecución

#### I. Evacuación sin acompañamiento

- El mando y el BB1 acceden por encima de la víctima y montan, bien 2 SAS independientes o bien, si ofrecen suficientes garantías, utilizan los SAS empleados por la víctima).
- Se conecta al SAS, el kit de rescate preparado previamente, (polipasto 3:1 o 4:1 según disposición de las poleas).
- A continuación, unimos al kit un ID con una cuerda lo suficientemente larga para descolgar a la víctima hasta el suelo. Se la hacemos llegar a la víctima con un mosquetón de seguro, para que se lo enganche al anillo ventral de su arnés.
- BB1 tensará lo más posible la cuerda que va a la víctima y, a continuación, la recuperará por medio

del kit de rescate hasta que la víctima pueda liberarse del elemento del que se encontraba suspendida.

- Finalmente, una vez liberada la víctima del elemento del que se encontraba suspendida, BB1 inicia el descenso de la víctima por medio del ID, de forma similar a una evacuación por descenso con control desde arriba.

#### II. Evacuación acompañada

- El mando y el BB1 acceden por encima de la víctima y, o bien montan 2 SAS independientes o bien, si ofrecen suficientes garantías, utilizan los empleados por la víctima.
- El BB1 prepara el material necesario: kit de rescate (polipasto 3:1 o 4:1 según disposición de las poleas), ID para descender y cinta fast para anclar a la víctima.
- El BB1 inicia el descenso en rapel hasta llegar un poco por encima de la víctima, asegurado mediante anticaídas a la cuerda de seguro.
- El BB1 ancla el kit de rescate al mosquetón de su ID y el otro extremo del kit al anillo ventral del arnés de la víctima. Hecho esto, recupera cuerda del kit de rescate para aproximarse a la víctima y se une a ella por medio de la cinta fast. Finalmente, libera la víctima del elemento de amarre del que se encontraba suspendida.
- Si la víctima está inconsciente para ganar tiempo y reducir los efectos del “síndrome del arnés” (se detallará más adelante, en el apartado.2.4), podríamos saltarnos el anclado del kit de rescate y anclar a la víctima directamente al mosquetón de nuestro ID por medio de la cinta fast. Hecho esto, tensaremos y cortaremos la cuerda de la que la víctima se encuentra suspendida.
- Una vez liberada la víctima de su anterior amarre, BB1 inicia el descenso junto con a ella, protegiéndola con sus piernas de posibles choques con la estructura.
- El BB2 recepciona a la víctima y la pone en manos de los servicios sanitarios.

• Evacuación sin acompañamiento (la víctima no necesita vigilancia particular o se evacua al vacío):

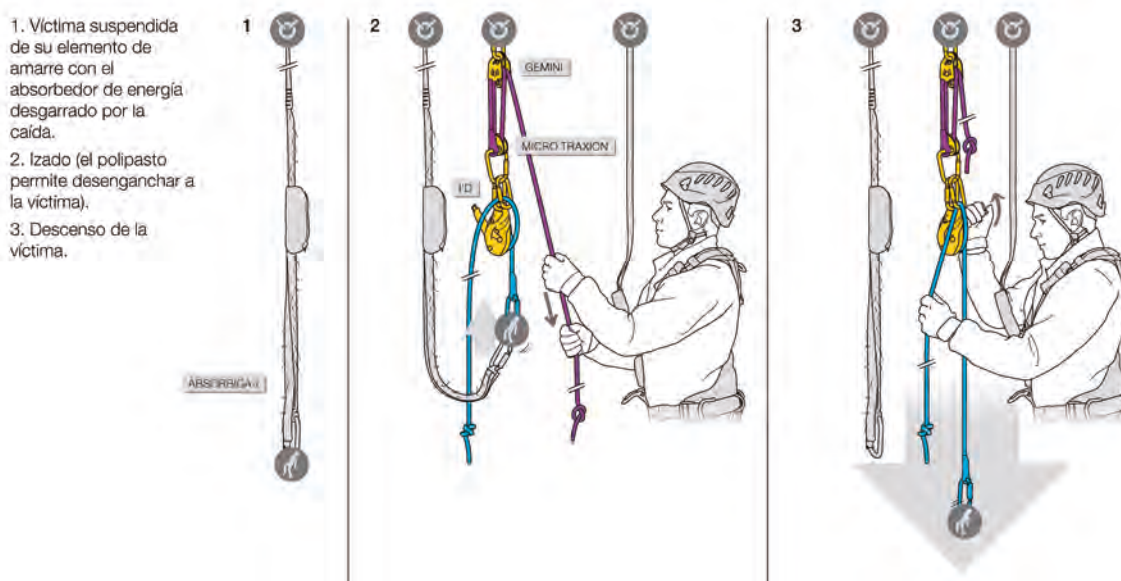


Imagen 95. Evacuación sin acompañamiento

• Evacuación acompañada (protección y separación de la víctima de la estructura):

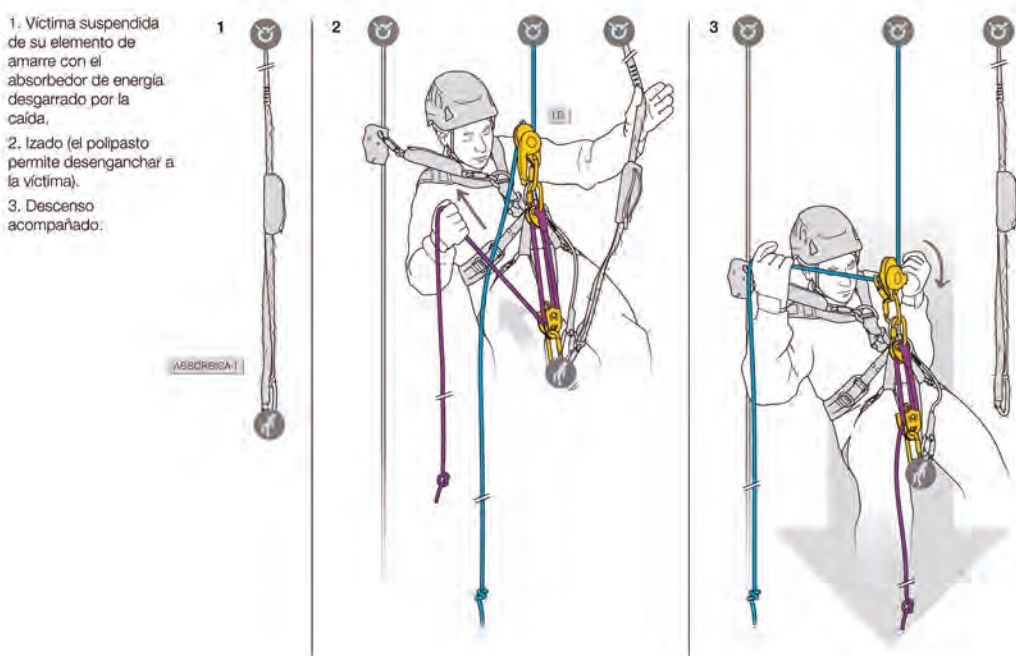


Imagen 96. Evacuación acompañada

#### e) Medidas de seguridad

- Hacer un nudo en los finales de cuerda.
- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- El descensor a utilizar debe tener capacidad suficiente para el frenar el peso de dos personas, como el ID.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.

#### 2.4. EL SÍNDROME DEL ARNÉS

En este tipo de situaciones, podemos encontrarnos con el llamado “síndrome del arnés”. Es un conjunto de síntomas que aparecen cuando una persona está suspendida de un arnés en lo que se llama “suspensión inerte”, esto es cuando la víctima se encuentra inconsciente. Es importante conocerlo, ya que puede desembocar en la muerte de la víctima.

Se produce por que el arnés se comporta como un torniquete. Cuando los rescatadores actúan sobre la víctima, las toxinas de las extremidades pasan al torrente sanguíneo colapsando los riñones y otros órganos, produciendo el fallo del corazón. Su denominación médica es síndrome de aplastamiento o shock ortoestático.

Los primeros síntomas comienzan a desarrollarse a sólo 10 minutos de la suspensión en el arnés. Sin embargo, si la víctima no tiene el arnés en el pecho y está en posición horizontal, puede ser menos y, a partir de los 3 o 5 minutos, puede tener dificultades para incorporarse y perder la conciencia.

Por ello, el descenso debe realizarse rápidamente y sin quitar el arnés. Llegado el momento de aflojarlo le daremos el mismo tratamiento que si se tratará de un torniquete, esto es, se debe soltar lentamente. Esta maniobra debe realizarse cuanto antes y, siempre que sea posible, por la asistencia médica.

### 3. RESCATE POR ASCENSO

#### 3.1. EVACUACIÓN POR ASCENSO DE VÍCTIMA COLABORADORA

##### a) Objetivo

Evacuación de una víctima colaboradora a alturas superiores.

##### b) Técnicas de referencia

- Izado de cargas.
- Polipastos.
- Descenso por cuerdas.

##### c) Indicaciones

- Empleo en rescates en patios, interiores, huecos de ascensor, etc. cuando el estado de la víctima permita su rescate sin ser acompañada por un socorrista.

##### d) Ejecución

- El montaje inicial será similar al que hemos explicado en las evacuaciones por descenso. La diferencia es que no desviaremos la cuerda inactiva que sale del ID por el mosquetón de rozamiento.



- El BB2 y el mando: localizan y montan 2 SAS (tracción, cuerda semiestática y seguro, cuerda dinámica) en el punto hasta el cual queramos evacuar a la víctima. Debe ser lo suficientemente alto para permitir sacarla con comodidad.
- El BB1 descenderá hasta la víctima, para lo que utilizará una línea independiente a la de seguro y tracción. Portará el material necesario para izar a la víctima (triángulo de evacuación). Además, debe ir equipado con material para el ascenso por cuerda, ya que, si no es necesario acompañar a la víctima, subirá posteriormente por sus propios medios.
- Se ancla un ID al SAS por el que se vaya a izar a la víctima (cuerda estática) y otro ID al SAS por el que se la va a asegurar (cuerda dinámica).
- Si la localización de los SAS no permite controlar el ascenso de manera cómoda y segura, se podrá utilizar un desviador. En este caso, debe prestarse atención al efecto polea.
- Como vimos en los factores que determinan la elección de un polipasto, el equipo de tracción utilizará un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar, el personal para traccionar, el número de poleas, los metros de cuerda disponibles, etc.
- El BCM (Bombero-Conductor-Mecánico) se ocupará de la cuerda de seguro que, anclada en el SAS de seguro, irá recuperando con el ID a medida que se vaya izando a la víctima.
- El mando se colocará en un punto donde tenga visibilidad de ambos equipos y de la víctima, para coordinar la maniobra de izado.
- Si la víctima no sube acompañada, es probable que el BB1 tenga que dirigir a la víctima desde abajo. Para ello, utilizará con una cuerda atada a modo de “viento”, al triángulo de evacuación, que le permita salvar los obstáculos que pudiera haber en el camino.

#### e) Medidas de seguridad

- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
- Se debe prestar especial atención a la caída de objetos desde arriba que puedan golpear a la víctima y/o al rescatador.
- Poner casco a la víctima.

### 3.2. EVACUACIÓN POR ASCENSO CON CAMILLA

#### a) Objetivo

Evacuación de una camilla y un rescatador a una altura superior.

#### b) Técnicas de referencia

- Izado de cargas.
- Polipastos.
- Reenvíos y desviadores.
- Método STEF.

#### c) Indicaciones

- Cuando no sea posible realizar el rescate vertical por descenso (menos costoso), lo realizaremos por ascenso.
- Este tipo de rescate requiere un perfecto conocimiento de la realización de polipastos ya que constituyen la base de los mismos.

#### d) Ejecución

- El montaje será similar al de la evacuación de víctima colaboradora, con la salvedad de que se debe tener en cuenta la mayor sobrecarga en los anclajes de SAS y

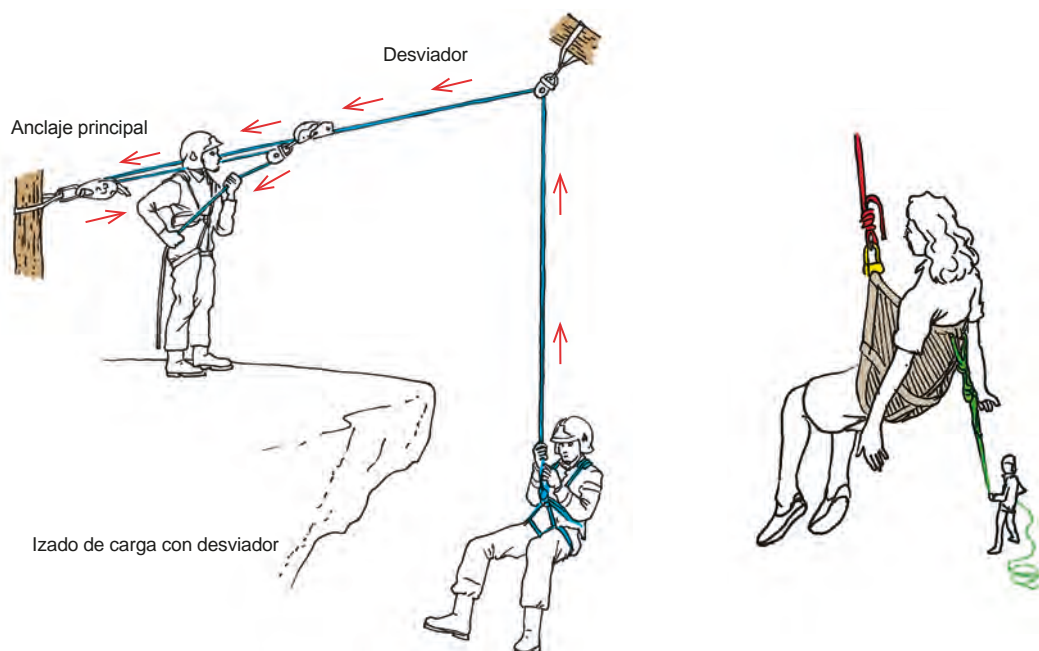


Imagen 97. Evacuación por ascenso de víctima colaboradora



desviadores, ya que izaremos el doble de peso, la víctima, el rescatador y la camilla.

- En esta situación, la víctima requiere cuidados especiales y el rescate, lleva aparejado el uso de la camilla, por lo que será necesario que al menos 2 bomberos accedan hasta la víctima. Para hacerlo, utilizarán igualmente una línea independiente a la de seguro y tracción, portarán el material necesario para socorrer e izar a la víctima (botiquín y camilla de rescate) e irán equipados con material de ascenso por cuerda, ya que, uno de ellos subirá por sus propios medios.
- Se ancla un ID al SAS por el que se vaya a izar a la víctima (cuerda estática) y otro ID al SAS por el que se la va a asegurar (cuerda dinámica).
- Si la localización de los SAS no permite controlar el ascenso de manera cómoda y segura, se podrá utilizar un desviador. En este caso, se debe prestar atención al efecto polea.
- Como vimos en el apartado de polipastos, al hablar de los factores determinantes en la elección de un polipasto, el equipo de tracción empleará un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar, personal para traccionar, número de poleas, metros de cuerda disponibles, etc.
- El BCM se ocupará de la cuerda de seguro que, anclada en el SAS de seguro, irá recuperando con el ID a medida que vayan izando a la víctima.
- El mando se colocará en un punto donde tenga visibilidad de ambos equipos y de víctima, para coordinar la maniobra de izado.
- Después de aparejar debidamente a la víctima en la camilla, probaremos su horizontalidad, ajustándola con las cintas de conexión rápida (fast) y, si se ha previsto su utilización, con el sistema STEF.
- Ambas cuerdas (ascenso y seguro) se anclarán al ojal grande de una placa de reparto, mientras que el BB1 y la camilla se anclarán a los ojales pequeños de la placa de reparto.
- El BB1 rescatador anclará una cuerda suficientemente larga (al menos 5 metros) a la placa de reparto por medio de un GRIGRI. Esto le aportará mayor autonomía para moverse en el entorno de la camilla y pasarla, si fuera necesario, de posición horizontal a vertical (sistema STEF) así como para solucionar posibles contratiempos.
- El equipo de tracción empleará un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar, personal para traccionar, número de poleas, metros de

cuerda disponibles, etc. como vimos en los factores que determinan la elección de un polipasto.

- Se procede a la maniobra de izado bajo la coordinación del mando de la intervención.



Imagen 98. Evacuación por ascenso con camilla

#### e) Medidas de seguridad

- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
- Se debe prestar especial atención a la caída de objetos desde arriba que puedan golpear a la víctima y/o rescatador.
- El bombero que asegura, siempre debe sujetar la cuerda de seguro/frenado con la mano.
- Poner casco a la víctima.

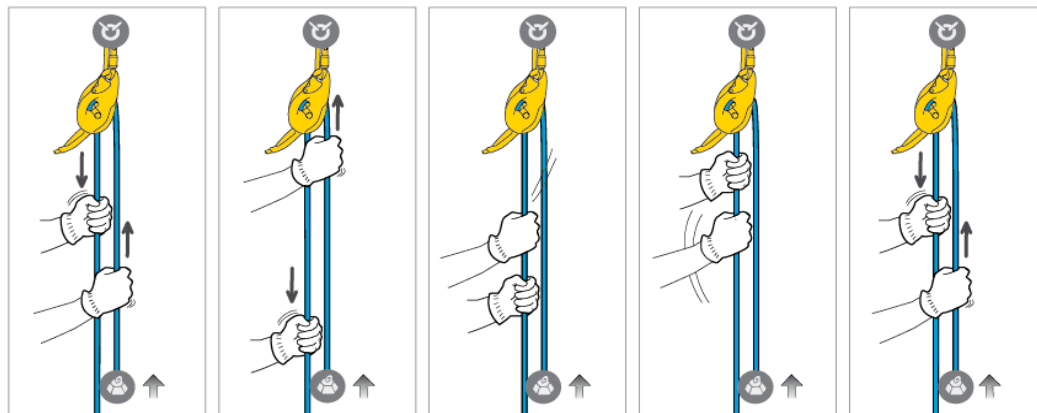


Imagen 99. Verificación de sistemas

### 3.3. EVACUACIÓN POR ASCENSO CON CONTRAPESO

#### a) Objetivo

Evacuación de una víctima a una altura superior con la ayuda de un contrapeso

#### b) Técnicas de referencia

- Izado de cargas.
- Polipastos.
- Reenvíos y desviadores.
- Ascenso por cuerda.
- Descenso por cuerdas.

#### c) Indicaciones

- En muchas de las intervenciones de rescate por ascenso, la utilización de un contrapeso para la elevación de una camilla o de la camilla con rescatador, es una de las técnicas más recomendables ya que, en combinación con otros sistemas de tracción (polipastos), contribuirá a reducir enormemente el esfuerzo.

#### d) Ejecución

- El BB2 y el mando, localizan y montan 2 SAS (tracción, cuerda semiestática y seguro, cuerda dinámica) en el punto hasta el cual queramos evacuar a la víctima. Debe estar lo bastante alto como para sacar a la víctima con comodidad.
- Además el BB que va a realizar el contrapeso, montará otro SAS adicional.
- En esta situación, la víctima requiere cuidados especiales y el rescate, lleva aparejado el uso de la camilla, por lo que será necesario que al menos 2 bomberos accedan hasta la víctima. Para hacerlo, utilizarán igualmente una línea independiente a la de seguro y tracción, portarán el material necesario para socorrer e izar a la víctima (botiquín y camilla de rescate) e irán equipados con material de ascenso por cuerda, ya que, uno de ellos, concretamente el que haga de contrapeso, subirá por sus propios medios.
- Se ancla un ID al SAS por el que se vaya a izar a la víctima (cuerda semiestática) y otro ID al SAS por el que se la va a asegurar (cuerda dinámica).
- Si la localización de los SAS no permite controlar el ascenso de manera cómoda y segura, se podrá utilizar un desviador prestando atención al efecto polea.
- El equipo de tracción empleará un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar. En este caso, gracias a la ayuda del contrapeso, será necesario menos personal para traccionar y menos desmultiplicación que en los casos anteriores.
- El BCM (bombero – conductor – mecánico) se ocupará de la cuerda de seguro que, anclada en el SAS de seguro, irá recuperando con el ID a medida que se vaya izando a la víctima.
- El bombero que hace de contrapeso colocará una polea en el SAS que ha montado previamente, por la que

pasará una cuerda semiestática hacia la camilla. Por el otro lado de la polea, se situará el bombero de contrapeso con sus elementos de remontar a cuerda fija. Su misión, será ayudar con su peso al ascenso al mismo tiempo que el equipo de tracción, va remontando la carga.

- El mando se colocará en un punto en el que tenga visibilidad de ambos equipos y víctima, para coordinar la maniobra de izado. Además irá ordenando la detención del equipo de tracción si el contrapesista va perdiendo altura con respecto a la camilla, para que ambos (camilla y contrapeso) vayan avanzando a la vez.
- Después de aparejar a la víctima en la camilla, cuando el mando ordene el izado, el mismo bombero ayudará a posicionar la camilla en posición vertical y la dirigirá durante el ascenso con una cuerda atada a ambos lados de la camilla en su parte inferior, por medio de un nudo de ocho de doble seno a ambos lados
- El contrapesista debe ir avanzando a la vez que la víctima hasta llegar arriba.

#### e) Medidas de seguridad

- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
- Se debe prestarse especial atención a la caída de objetos desde arriba que puedan golpear a la víctima y/o rescatador.
- Poner casco a la víctima.

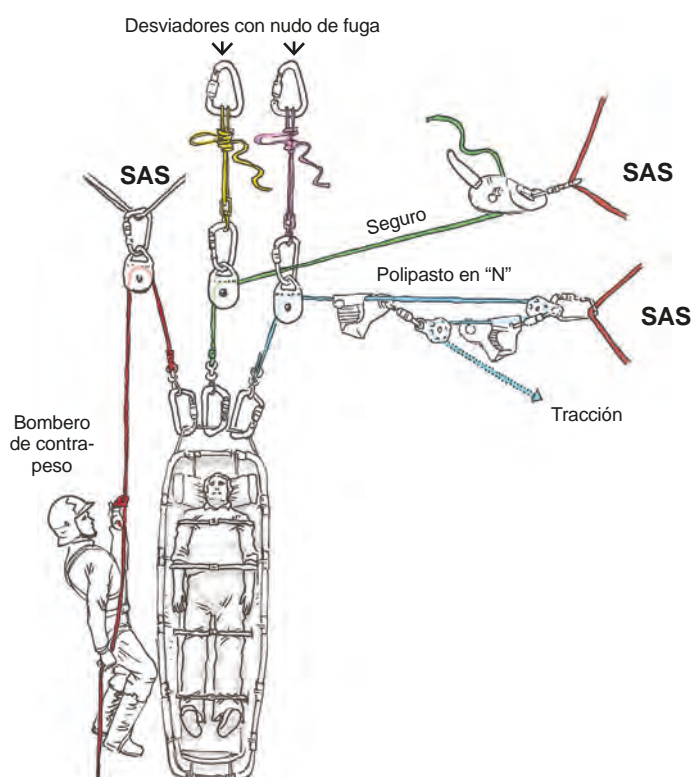


Imagen 100. Evacuación por ascenso con contrapeso

## 4. RESCATE BAJO COTA 0

### 4.1. PELIGROS DERIVADOS DEL TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS

Generalmente, los pozos son espacios confinados, de difícil acceso y que no disponen de ventilación natural. Esto determina que sean susceptibles de tener una atmósfera peligrosa y, lógicamente, no están diseñados para ser un puesto de trabajo en el que permanecer de forma continua.

Por este motivo, antes de una intervención, es necesario tomar conciencia de los peligros derivados del trabajo en espacios confinados:

- **Peligros físicos y mecánicos:** su causa puede estar en la falta de seguridad estructural del espacio (por ejemplo un pozo en construcción) o también, por la caída de objetos de dentro hacia abajo o desde el exterior. También, es posible golpearse dentro con estructuras del propio espacio.
- **Peligros químicos:** la contaminación puede ser *absorción* o *adsorción*.
  - Será **absorción**, cuando el contaminante entre en el espacio de fuera hacia dentro, como por ejemplo una filtración en el pozo.
  - Se trata de **adsorción**, cuando el contaminante ha manchado el interior del espacio al contenerlo, por lo que queda latente en el mismo, pegado a las paredes.
  - Además, puede producirse un peligro derivado de una **reacción química**, de algún agente químico que reaccione con algún elemento del espacio.
  - También puede producirse **combustión**, incluida la oxidación que es una combustión muy lenta. Finalmente, los incendios pueden consumir el oxígeno y producir gases peligrosos.
- **Peligros atmosféricos:** derivados de la falta o exceso de oxígeno, de gases tóxicos o de gases combustibles. Una falta de oxígeno por debajo del 21% es peligrosa para la vida, hasta el punto de que puede provocar la muerte en pocos minutos. Al mismo tiempo, el *exceso de oxígeno* hace que el ambiente sea muy comburente\*, facilitando el inicio de un posible incendio. Por ello, es necesario utilizar un medidor de gases para controlar el porcentaje de oxígeno.

Por su parte la presencia de gases combustibles puede hacer que el espacio sea muy peligroso, por lo que debemos utilizar el medidor de gases para controlar el LEL (*límite inferior de explosividad*).

Finalmente, uno de los principales peligros en espacios confinados son los gases tóxicos, ya que, incluso a muy pocas ppm (partes por millón), pueden provocar la muerte en pocos minutos. Es importante controlar el *medidor de gases* para los que tengamos instalados los sensores.

### 4.2. RESCATE EN POZOS

#### a) Objetivo

Rescate de víctima caída a un pozo acompañada por socorrista.

#### b) Técnicas de referencia

- Descenso de cargas.
- Control desde arriba.
- Reenvíos y desviadores.
- Polipastos.

#### c) Indicaciones

- Montaje de trípode y polipasto para realizar el rescate de una víctima caída a espacio confinado (pozo).
- En ocasiones debido principalmente al ancho del pozo, no podremos utilizar trípode, por lo que será necesario saber improvisar un punto elevado en la vertical del pozo que supla este elemento con total seguridad. Esta será una de las mayores complicaciones del rescate.

#### d) Ejecución

- El BB2 y el mando hacen seguro el lugar y preparan el trípode, aseguran las patas, etc. Mientras, el BB1 se prepara para descender con su arnés anticaídas, EPR, radiotransmisor, explosímetro, linterna y triángulo de evacuación o camilla.
- Si debido al ancho del pozo no se pudiera utilizar el trípode, el BB2 y el Mando buscarán la manera de colocar un SAS en la vertical del pozo (primero con la autoescalera a modo de grúa. Si esto no fuera posible, con una escalera de corredera entre 2 camiones u otro sistema similar).
- El BCM (bombero – conductor – mecánico) prepara las cuerdas y el material necesario de tracción y seguro.
- El mando realiza una medición de gases para analizar los peligros.
- El BB1 se dispone para descender al interior del pozo según el esquema de configuración polipasto 2:1 para descenso. Como polifreno se utilizará una polea pro-traxion desbloqueada.
- Cuando el BB1 llega hasta la víctima, la apareja al triángulo de evacuación, ya que suele ser imposible utilizar una camilla en un pozo estrecho. Por medio de una cinta fast, ancla a la víctima a la polea móvil, donde se ha anclado para descender y comunica al mando su disposición para el ascenso.
- Mientras el BB1 socorre a la víctima, el BB2 y el BCM colocan el sistema de izado y seguro según esquema de configuración polipasto 6:1 para ascenso. Se bloquea la polea pro-traxion para el izado.
- Una vez ordenada la subida, rescatador y víctima son izados hasta los SAS.
- Para recoger a la víctima y pasarla al otro lado del pozo, se revierte el sistema de ascenso a descenso.

\* Ver glosario



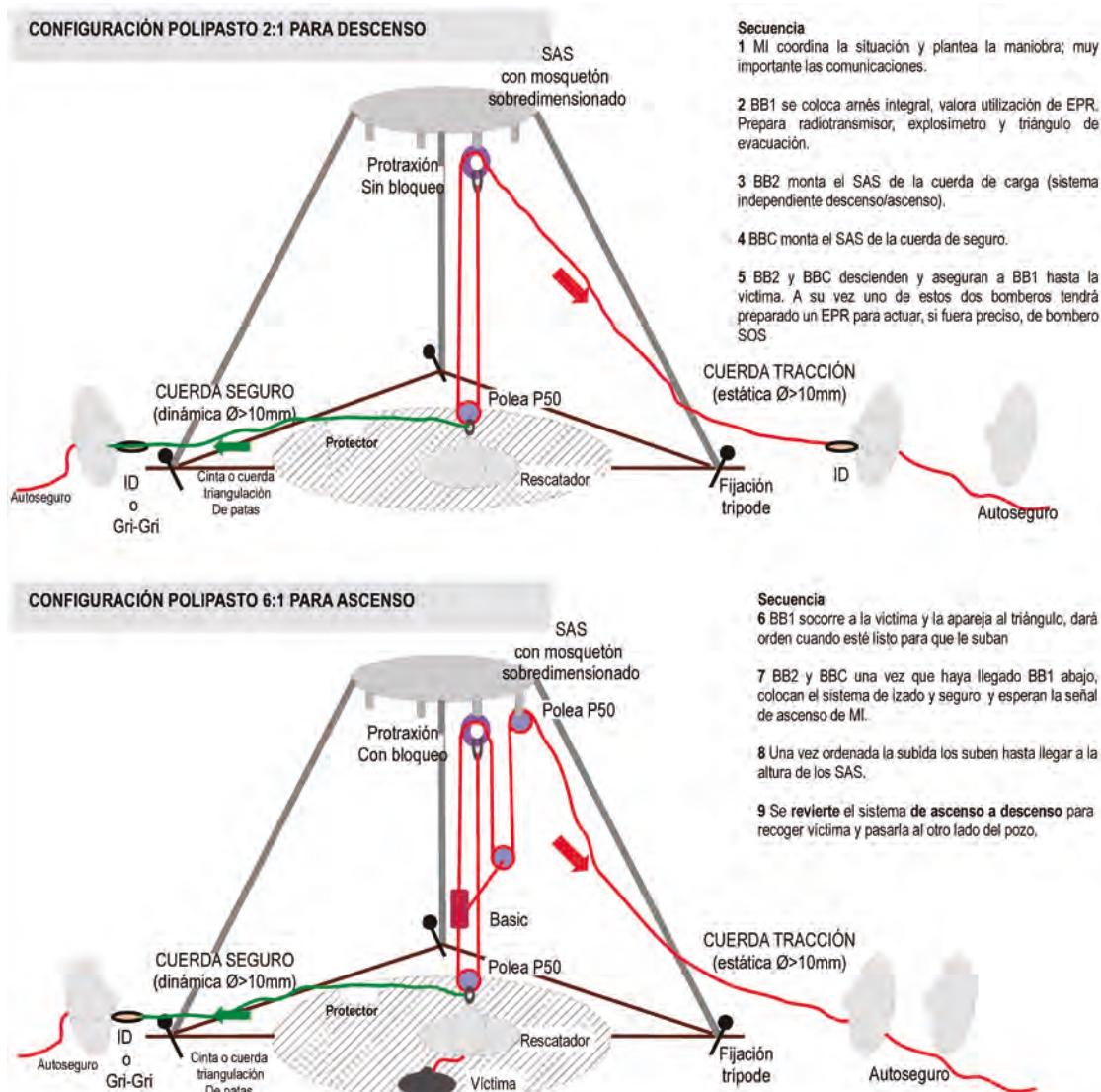


Imagen 101. Rescate en pozos

### 4.3. RESCATE DE CADÁVERES EN POZOS

La recuperación de cadáveres es uno de esos trabajos en los que no debemos arriesgar más de lo razonable, ya que no podemos arriesgar una vida para recuperar un cadáver. Para hacerlo rápido y estar el menor tiempo posible expuestos al peligro, actuaremos de la siguiente forma:

- Calcularemos la distancia al fondo del pozo.
- En la punta de las cuerdas de trabajo y seguro, haremos un nudo y en la distancia calculada abajo, haremos otros dos nudos por seno, en los que se anclará el BB1 rescatador.
- Al llegar abajo el BB1, meterá el cadáver en el elemento más fácil (triángulo con tirantes u otro tipo de atalaje) y atará la punta de las cuerdas libres. Hecho esto, comunicará que está listo para ser izado. Se saca primero al compañero y después al cadáver.

- Al tirar de la mitad de peso, el izado de esta manera resulta mucho menos costoso.

#### Medidas de seguridad

- Siempre que no conozcamos el lugar a la perfección es Imprescindible el uso de EPR y explosímetro\*.
- Debe prestarse atención a los bordes del pozo para evitar que caigan objetos desde arriba o que alguien caiga. Por ello, es importante balizar bien y extremar las precauciones.
- Cuando utilicemos el trípode, siempre trabajaremos dentro del triángulo que forman sus patas. Traccionar desde fuera de esta área, puede desequilibrar el aparato.
- El bombero que maneja la cuerda de seguro debe estar bien autoasegurado.
- Poner casco a la víctima.

\* Ver glosario



## 5. RESCATE EN TERRAPLENES Y TALUDES

### 5.1. PECULIARIDADES DEL RESCATE EN TERRAPLENES Y TALUDES

Vamos a analizar el rescate en ángulos que no se puedan superar andando. En este caso, será necesario utilizar un sistema de tracción y otro de aseguramiento, pensados para el tránsito con camillas por taludes.



Debido a su morfología o a las condiciones climáticas, el trabajo en taludes puede resultar peligroso.

Las diferencias entre el rescate vertical y el rescate en taludes son las siguientes:

- La primera diferencia es, que en el rescate en taludes, la mayor parte del peso de la camilla recae sobre el suelo o sobre los rescatadores, mientras que en el rescate vertical, el peso lo sustenta la cuerda.
- Otra diferencia sustancial es el número de bomberos que deben acompañar la camilla. Así mientras que el rescate vertical eran uno o dos bomberos, en taludes serán como mínimo tres.
- La tercera diferencia hace referencia al papel de la cuerda. Mientras que en los rescates verticales la camilla asciende por la tracción sobre la cuerda, en el rescate en taludes, la cuerda es el elemento que utilizan los bomberos para remontarla.

### 5.2. EVACUACIÓN EN TERRAPLÉN MEDIANTE CAMILLA

#### a) Objetivo

Rescate de víctima en un terraplén a través de un plano inclinado acompañada de varios socorristas.

#### b) Técnicas de referencia

- Izado de cargas.
- Polipastos.
- Reenvíos y desviadores.
- Descenso por cuerdas.

#### c) Indicaciones

- Este tipo de rescate en pendientes abarca un gran número de lugares: los taludes de cualquier carretera, terraplenes próximos a ríos, acantilados, planos inclinados en industrias, pendientes con nieve.
- Con carácter general, podemos decir que abarca cualquier situación en la que ni sea posible acceder andando, ni tampoco realizar un rescate vertical que implique que tanto el rescatador como la camilla queden suspendidos de las cuerdas de tracción y seguro.

#### d) Ejecución

- Localizar a la víctima en la zona de actuación.
- El BB2 y el mando, localizan y montan 2 SAS (tracción, cuerda semiestática y seguro, cuerda dinámica) en el punto hasta el cual se quiere evacuar a la víctima. Los

SAS, deben estar fuera de la zona de pendiente y deben estar sobredimensionadas para soportar la sobrecarga a la que se los va someter durante el rescate.

- Mientras, el BB1 desciende hasta la víctima por una línea independiente que debe quedar lejos de la vertical en que se encuentra la víctima para evitar que caigan sobre ella materiales. Llevará consigo el botiquín para poder realizar una primera valoración sanitaria.
- Por esta misma línea, un segundo rescatador bajará con la camilla, un casco para la víctima y cualquier otro material que se estime necesario para estabilizar y preparar a la víctima para su evacuación.
- Simultáneamente, el resto de rescatadores y el mando realizan el montaje del sistema de evacuación (SAS, cuerda de seguro, cuerda de tracción y polipasto de tracción).
- El rescatador 3 descenderá hasta la víctima, que estará ya en la camilla, portando la placa organizadora con el sistema de cuerdas y las cintas de conexión rápida para los anclajes de los rescatadores 1 y 2. El rescatador 3 se anclará a la parte posterior de la camilla por medio de su cabo de anclaje y quedará asegurado por el tramo sobrante de la cuerda de seguro.
- El mando se debe colocar en una posición en la que sea visible tanto para los rescatadores que portan la víctima como para el personal que acciona la cuerda de tracción.
- Una vez comprobado el correcto montaje del sistema y recibido el "OK" para iniciar la maniobra por los rescatadores que portan a la víctima, el mando ordenará el accionamiento de la tracción, controlará el desarrollo de la operación y se asegurará de que se va recogiendo la cuerda de seguro.
- La coordinación del equipo de rescatadores y el personal de tracción se desarrollará en todo momento a través del mando.
- La cuerda de tracción será accionada preferentemente por personal propio, aunque si fuera necesario se podría recurrir a personal ajeno (Guardia Civil, Protección Civil, Sanitarios, etc.).
- Por defecto, se utilizar como sistema de tracción el polipasto 5:1, accionado por 2 o 3 personas. La desmultiplicación se variará en función de la pendiente, el rozamiento y el número de personas actuando sobre la cuerda de tracción.
- La maniobra de rescate concluye cuando la víctima es evacuada y dispuesta en zona segura.

#### e) Medidas de seguridad

- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
- Se debe prestar especial atención a la caída de objetos desde arriba que puedan golpear a la víctima y/o socorrista.
- Poner casco a la víctima.

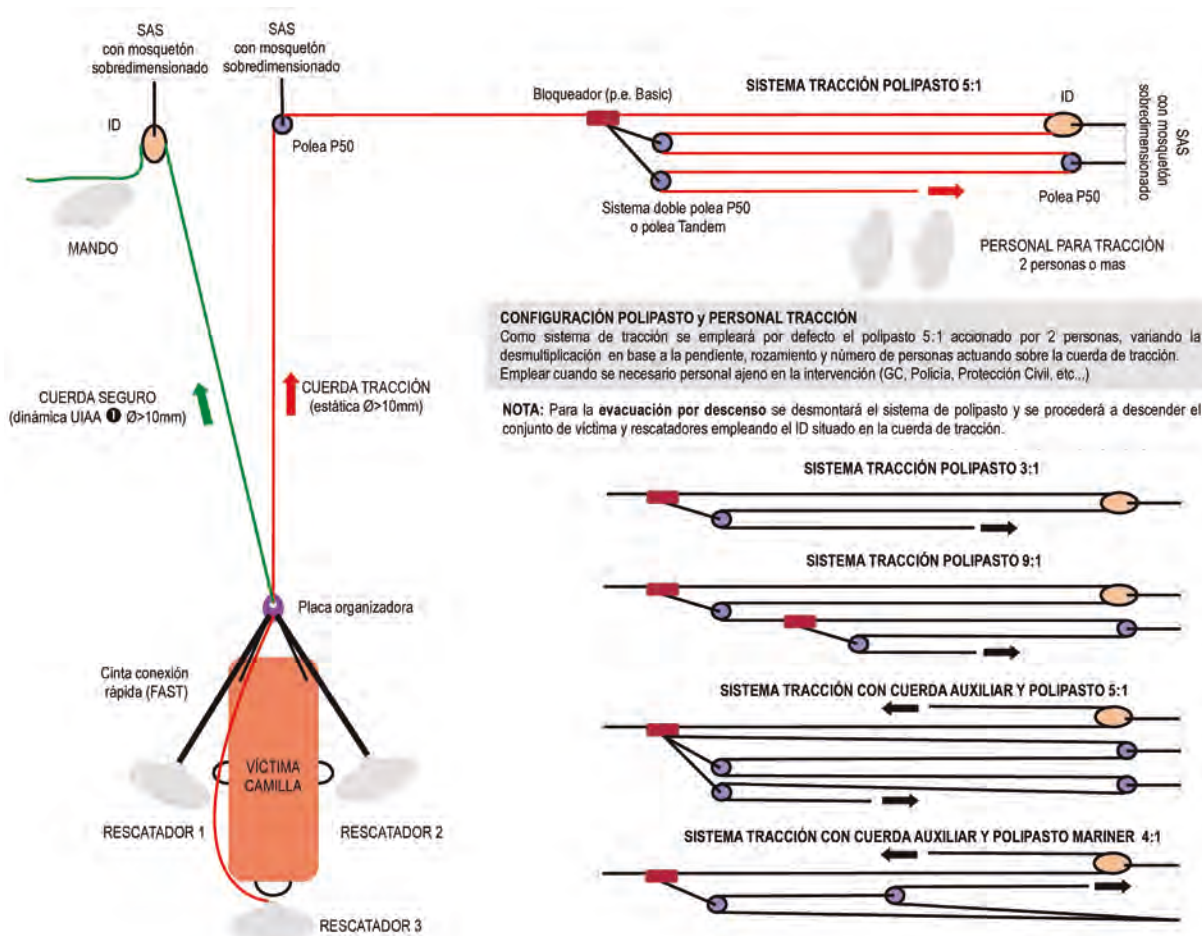


Imagen 102. Evacuación del terraplén mediante camilla

## 6. RESCATE POR TIROLINA

### 6.1. EVACUACIÓN POR TIROLINA CON CAMILLA (CON Y SIN ACOMPAÑAMIENTO)

#### a) Objetivo

Rescate de una víctima transportada por medio de una tirolina.

#### b) Técnicas de referencia

- Las tirolinas.
- Los anclajes. Localización de los anclajes.
- Los puntos de anclaje del SAS. Reparto de los esfuerzos de los anclajes en función del ángulo.
- Reenvíos y desviadores.

#### c) Indicaciones

- Las tirolinas son utilizadas para salvar obstáculos: depresiones, agujeros, transporte de un edificio a otro, etc.

#### d) Ejecución

- El BB2 y el mando, localizan y montan 2 SAS (soporte cuerda semiestática y seguro cuerda dinámica colocada encima de la de soporte) y fijarán los extremos de las cuerdas al SAS.

- Otro bombero localiza y monta otros dos SAS al otro lado de la tirolina, que será donde se tense.
- Los SAS, deben estar sobredimensionados para soportar la sobrecarga a la que se los va a someter durante el rescate.
- Se realizará el tensado de la tirolina según el método elegido.
- Las poleas se colocarán de la siguiente manera: unas poleas fixe/rescue sobre la cuerda de seguro (ancladas a cabecera y pies de camilla) y estas poleas ancladas por un mosquetón o cinta (si estuvieran algo alejadas la cuerda de seguro y de soporte) a las poleas tándem sobre la cuerda de soporte.
- El BB1 aparejará al herido a la camilla. Si fuera necesario acompañarla, se anclará de la misma manera que en la evacuación por descenso con camilla. Es decir, a la placa de reparto con una cuerda lo bastante larga (al menos 5 metros) y por medio de un GRIGRI, para tener mayor autonomía a la hora de moverse en el entorno de la camilla.
- El mando se colocará en una posición en la que sea visible tanto para el rescatador que acompaña la víctima (si lo hubiera) como para el personal que acciona la cuerda de tracción y de retención.
- Si es necesario remontar la carga por una tirolina con mucha pendiente ascendente (por ejemplo, sacando a

un herido de un barranco), se instalará un polipasto en la cuerda de tracción para facilitar la operación.

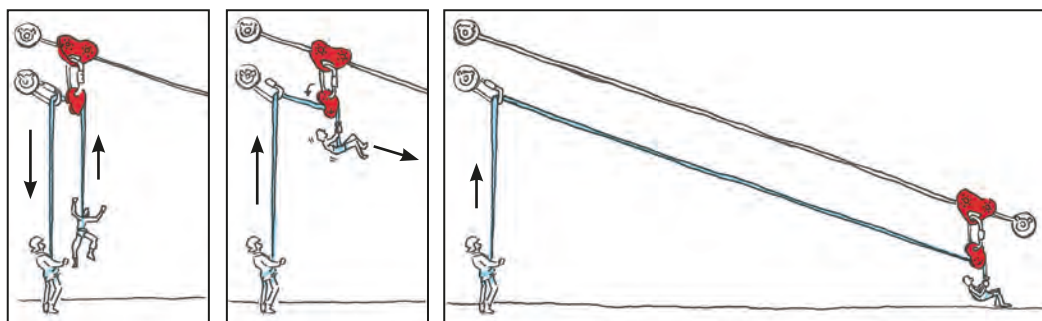


Imagen 103. Uso del polifreno para salvar obstáculos

- Por el contrario, si la tirolina tiene mucha pendiente descendente, debemos instalar un sistema de frenado (ID, GRIGRI), para frenar la cuerda de retención.

- Tras comprobar que el sistema está correctamente montado y se ha recibido el OK para iniciar la maniobra por parte de los intervinientes, el mando ordenará el accionamiento de la tracción o de la retención (según proceda) y controlará el desarrollo de la operación.

- Al finalizar el trayecto, para vencer al usuario que está en la tirolina, añadimos un mosquetón de frenado en el punto de anclaje del ID. Accionamos la empuñadura, en modo “descenso”, sujetando el cabo de frenado para controlar la velocidad dejando a la víctima suavemente en el suelo.

- En caso de tener que izar la carga hasta las poleas para salvar algún obstáculo tipo balcón, ventana, etc., utilizaremos un polifreno según se muestra en las siguientes figuras.

#### e) Medidas de seguridad

- Los SAS de seguro y soporte, serán independientes y deben ser de gran resistencia. Los mosquetones que utilizaremos serán de acero sobredimensionados.
- La fiabilidad de las cuerdas, tanto la de soporte como la de seguro, debe ser absoluta.
- Al cargar la tirolina con personas (bomberos rescatadores, víctimas) una vez tensada, debemos verificar si roza con algún obstáculo. Si es así solucionaremos el problema colocando la tirolina en otro lugar.
- La tracción y la retención se realizarán de la carga, ya que si lo hacemos de las poleas, en caso de frenado brusco repercutirá en la carga por la inercia.

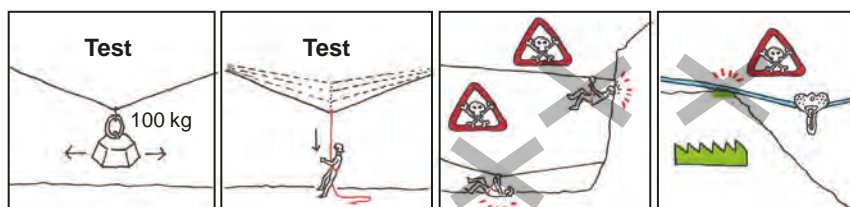
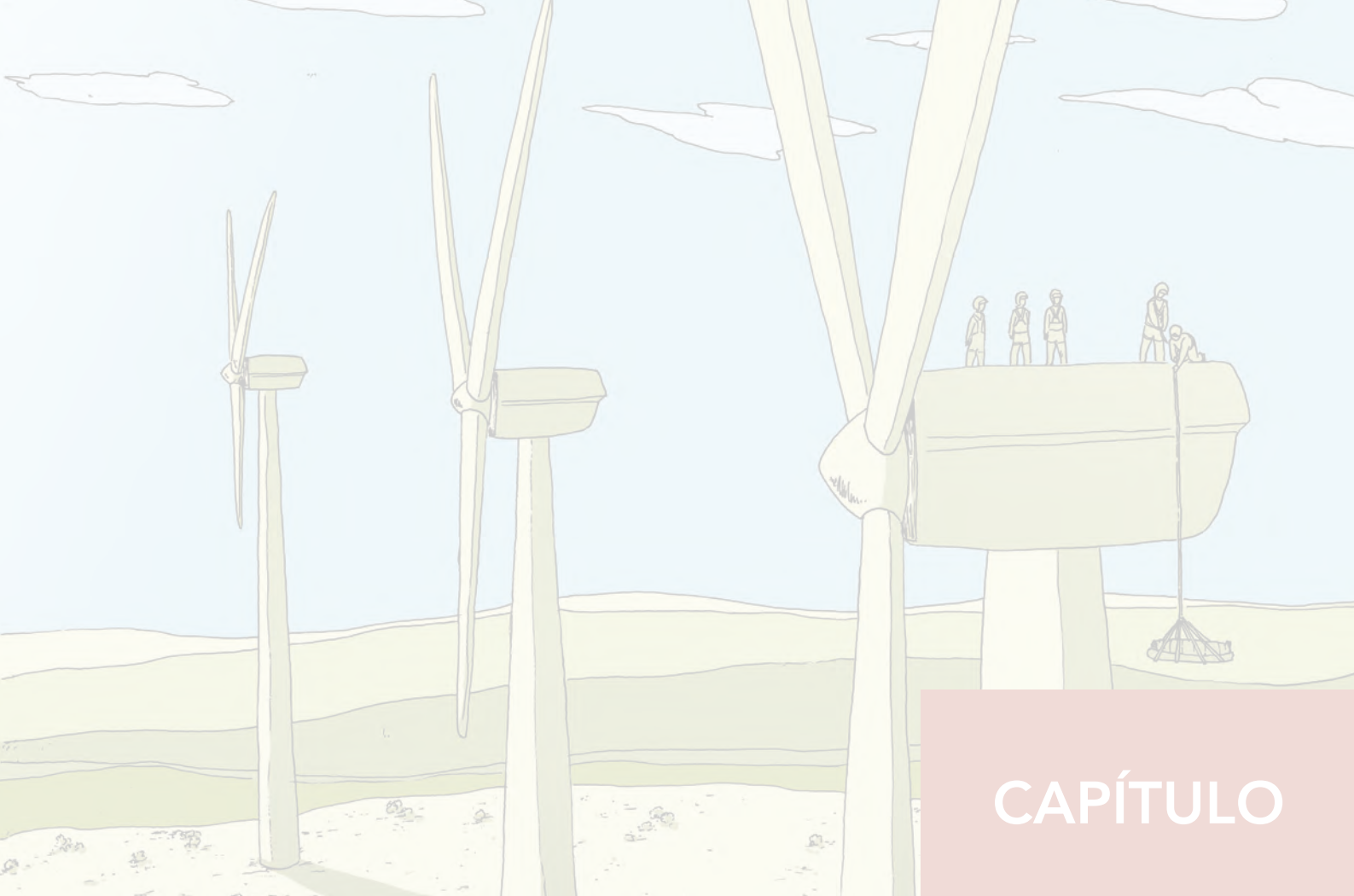


Imagen 104. Tracción y retención de la carga









## CAPÍTULO

# 5

## Casos prácticos

# 1. TRABAJADOR ATRAPADO EN EL BUJE\* DE UN AEROGENERADOR DE 80 METROS DE ALTURA

## a) Movilización

### I. Recepción del aviso

- Confirmar el número y el estado de la/s víctima/s.
- Solicitar localización y acceso al aerogenerador (coordenadas y descripción).
- Solicitar la presencia de medios sanitarios.

### II. Movilización al siniestro

- El jefe de dotación comunica con el jefe de guardia para informarle del aviso y proponer el tren de salida ordinario (jefe de dotación + 3 bomberos).
- El jefe de guardia bien confirma o bien modifica el tren de salida propuesto.
- El jefe de guardia, en comunicación con 112:
  - Actualiza y completa los datos del siniestro.
  - Comunica con el alertante.
  - Confirma la movilización de medios sanitarios.
  - Solicita que se centralicen todas las comunicaciones.
- El jefe de guardia comunica y se coordina con el telemando de la compañía (técnico que puede realizar labores sobre los aerogeneradores de forma remota. Se

establece un punto de encuentro entre la dotación y el personal de mantenimiento que se comunica a la dotación.

- Moviliza refuerzos internos y externos, si fuera necesario y se moviliza al lugar del siniestro.
- La dotación se coloca la equipación personal acorde al tipo de siniestro y la distancia al mismo.
- La dotación acude al siniestro.

## b) Valoración

### I. Llegada al siniestro

- Emplazamiento de vehículo a barlovento.
- Preparación del material para el rescate:
  - Herramienta hidráulica + bomba manual.
  - Dotación completa material de altura BRP.
  - Longitud de cuerda necesaria  $H + 10$  metros de cuerda semiestática en 1 solo tramo y  $H + 10$  metros de cuerda dinámica en 1 o varios tramos ( $H$  = altura de evacuación).
- Preparación del material para la víctima (camilla, fernoked, casco, botiquín).

### II. Valoración exterior y valoración interior

(ver ejemplo a continuación)

\* Ver glosario



A continuación se muestra la ficha de protocolo del CEIS de la intervención en aerogeneradores

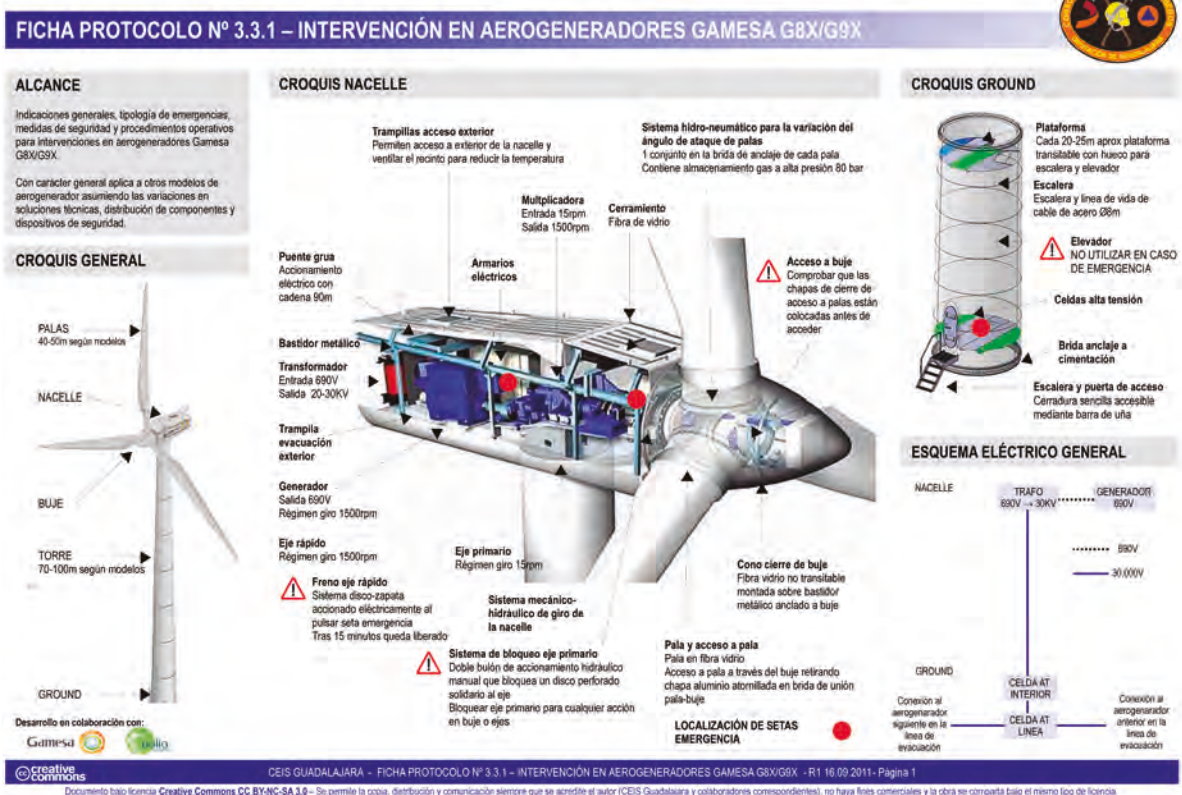


Imagen 105. Valoración exterior e interior

- El mando de la intervención (en adelante, MI) y el jefe de dotación (en adelante, CJD) realizan la lectura de la situación y el análisis de riesgos inminentes: Altura del aerogenerador, fenómenos meteorológicos (velocidad del viento), etc.
- Elaboración de un plan de acción:
  - Los atrapamientos en el buje se producen cuando el personal accede a ellos sin bloquear el eje primario o por atrapamiento en los sistemas hidroneumáticos de variación del ángulo de ataque de palas.
  - Se bloqueará el eje primario, se liberará a la víctima, se evacuará con fernoked (única posibilidad por lo angosto de la vía de salida) por la trampilla situada en la parte posterior de la nacelle\*.
- Sectorización y zonificación del incidente. La zona caliente será todo el interior del aerogenerador y un perímetro exterior alrededor del mismo de unos 20 metros de radio, por la posible caída de materiales durante el rescate.

### III. Acciones inminentes

- El MI o, en su ausencia, el CJD, coordinará con el telemando de la compañía, la detención, desenergización y desconexión del aerogenerador, en modo remoto. Si no fuera posible, realizarlo en modo remoto, lo hará, preferentemente, el personal de mantenimiento del parque eólico.
- Para el acceso a la nacelle es imprescindible **detener el aerogenerador**: bloqueo del giro de palas y bloqueo del giro de orientación de la nacelle sobre la torre.

#### c) Control

##### I. Acceso y rescate

- En la progresión por el interior del aerogenerador se empleará indistintamente cualquiera de los siguientes métodos de aseguramiento:
  - Línea de vida ya instalada de cable de acero 8 mm + bloqueador: Si el personal de mantenimiento pone a disposición de la dotación, los bloqueadores específicos de esa línea de vida de cable.
  - Instalación de línea de vida realizada en el momento: ASAP sobre línea de vida en cuerda semiestática, anclada en la cabecera de la escalera mediante SAS y anclajes de fraccionamiento en cada plataforma.
- Para realizar la instalación, se empleará por orden de preferencia, los siguientes sistemas:
  - Ascenso asegurado a la línea de vida de cable de acero utilizando el bloqueador específico.
  - Ascenso asegurando la progresión con cuerda dinámica y anclajes a travesaños.
  - Ascenso libre sólo cuando la urgencia lo requiera.

- Acceder a la nacelle y activar el bloqueo del eje primario, y mediante la bomba hidráulica manual que se encuentra junto a la seta en el eje primario se accionan 2 bulones que bloquean un disco perforado solidario al eje primario (tal como muestra la Imagen 107).



Imagen 106. Acceso a la nacelle

- Para acceder al buje: en el momento de accionar el sistema de bloqueo del eje primario, hay que esperar a que las palas se encuentren en posición de bandera y el rotor en "Y" (tal como muestra la Imagen 108).



Imagen 107. Acceso al buje

- Localizar a la víctima y realizar valoración sanitaria.

#### d) Mitigación

##### I. Realización del rescate

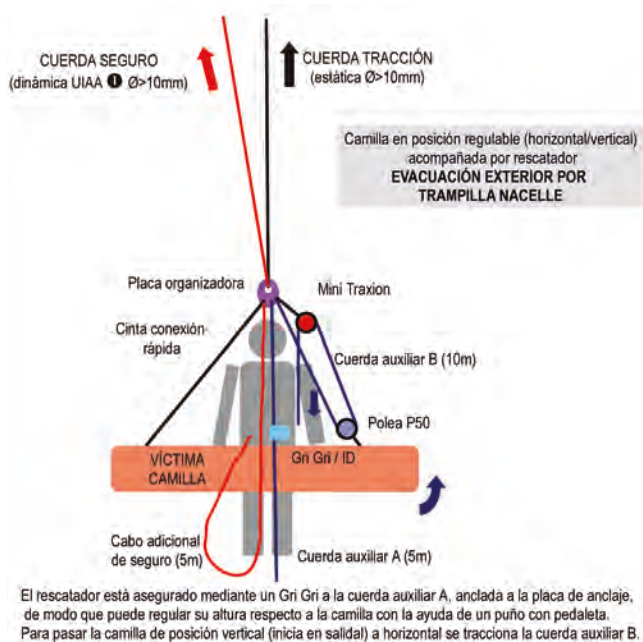
- 2 BB liberan a la víctima y la trasladan hasta la nacelle con fernoked.
- De manera simultánea, otro BB localiza y monta 2 SAS independientes (para cuerda de evacuación y para cuerda de seguro) sobre el puente grúa encima de la trampilla.
- Aparejar la víctima a la camilla.
- Abrir la trampilla.
- Iniciar el descenso de víctima acompañado por rescatador.
- La evacuación se realizará de acuerdo con las técnicas descritas de evacuación por descenso con camilla.
- El descenso se inicia en posición vertical para poder sacar cómodamente la camilla por la trampilla. A continuación, mediante método STEF se coloca a la víctima en posición horizontal hasta llegar al suelo.



No emplear elevador en ningún caso.

\* Ver glosario





**Imagen 108.** Uso método STEF para evacuación por trampilla nacelle

- Transferir víctima a los sanitarios.

## II. Valoración continua

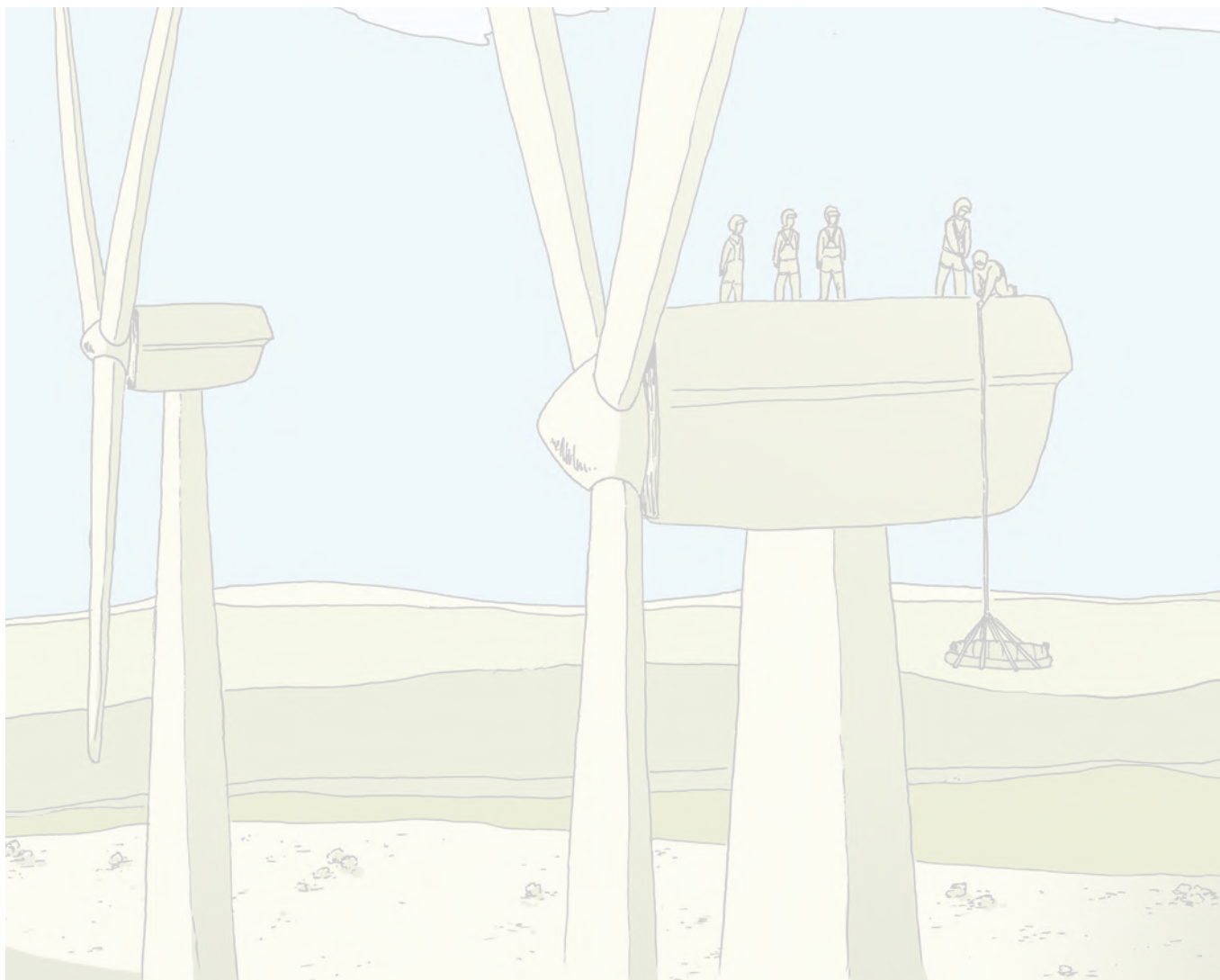
- Valoración continua por parte del mando de intervención de la lectura del rescate, estado de recursos y éxito de las acciones emprendidas.

## III. Restitución

- Restitución a la situación previa al rescate
- Informar y transferir el incidente y acciones tomadas en el aerogenerador al personal de mantenimiento.

### e) Valoración final y vuelta a la base

- Verificación de la ausencia de peligros tras el rescate: cierre de trampillas, recogida de material, etc.
- Consideraciones de seguridad para el beneficiario: instrucciones de seguridad que se transmiten al personal de la compañía sobre estado en que han quedado las instalaciones tras el siniestro.
- Recuperación de la operatividad de la dotación.
- Análisis colectivo de la intervención por toda la dotación.



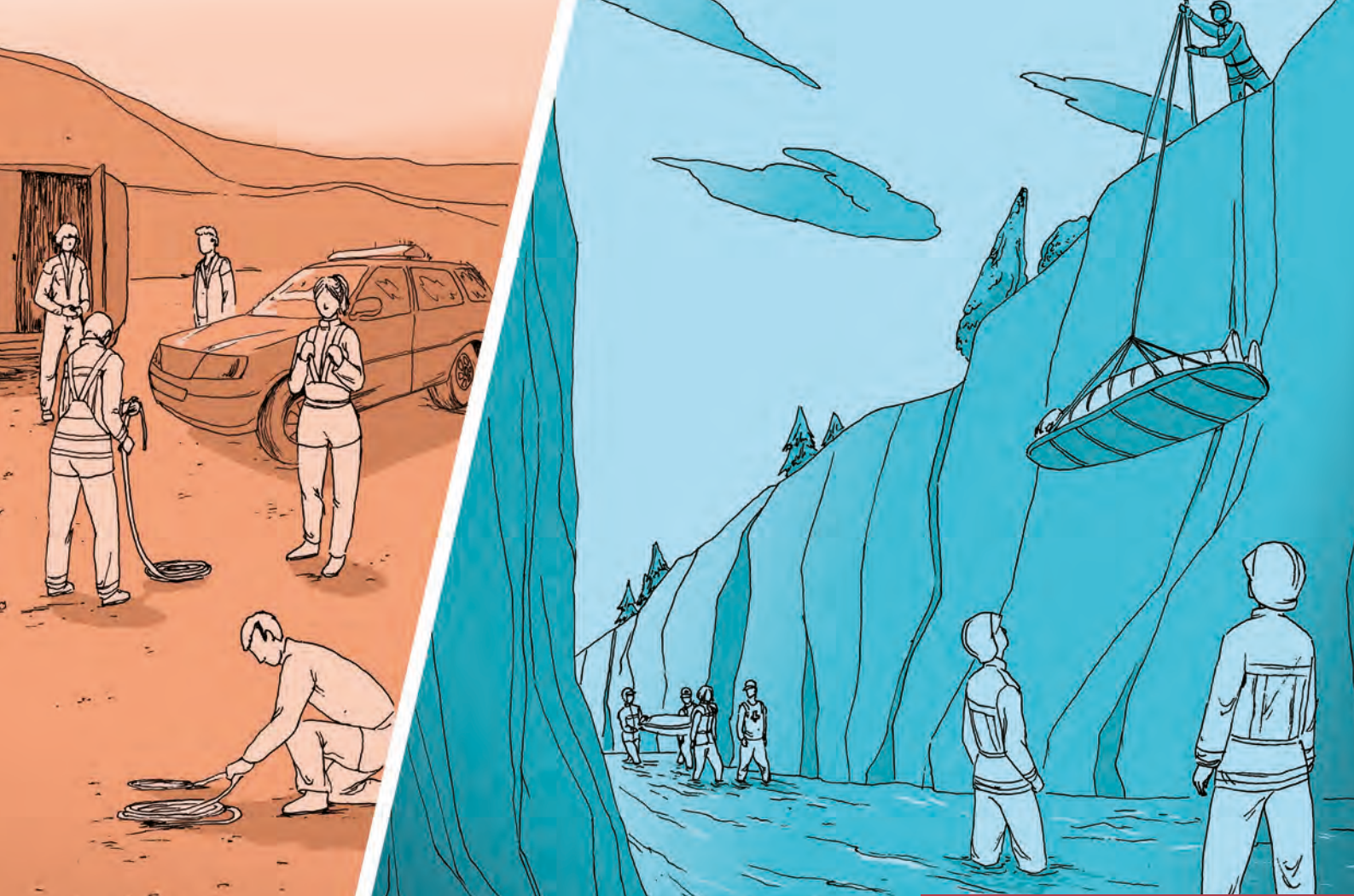




## CONVIENE RECORDAR

- La planificación urbanística de las ciudades y entornos industriales, trae consigo la existencia de numerosas estructuras verticales de grandes dimensiones, a las que no es posible acceder con los medios convencionales (autoescalas, brazos articulados, escaleras de corredera o ganchos, etc.). Por ello, es imprescindible conocer, practicar y dominar las técnicas utilizadas en el rescate urbano y trabajos en altura, así como los principios generales de seguridad y procedimientos operativos.
- El trabajo en altura se define como cualquier actividad o desplazamiento que realice un trabajador mientras esté expuesto a un riesgo de caída a distinto nivel, cuya diferencia de cota sea superior a 1,5 metros con respecto del plano horizontal inferior más próximo. Se considera también trabajo en altura, cualquier trabajo que se desarrolle bajo nivel 0, como por ejemplo: pozos, ingreso a tanques enterrados, excavaciones de profundidad superior a 1,5 metros cualquier otra situación similar. Estos últimos, comparten peculiaridades con el trabajo en espacios confinados.
- Un sistema de retención permite delimitar un sistema de trabajo que impide que el trabajador entre en una zona con riesgo de caída. Este dispositivo no está destinado a detener una caída en altura.
- Un sistema de sujeción, como su propio nombre indica, sujeta al usuario y le permite posicionarse con precisión, en apoyo o en suspensión. Este sistema no se ha diseñado para detener caídas. El trabajador debe estar en tensión sobre su sistema de sujeción. Debe ser completado con un sistema anticaídas.
- Un sistema anticaídas es un dispositivo de aseguramiento, independiente del modo de progresión o sujeción, conectado al punto de enganche "A" (anticaídas) del arnés. No impide la caída libre, su función es detenerla, limitando la fuerza de choque soportada por el usuario. Al utilizarlo, siempre se debe prever una altura que permita la caída libre que se denomina altura libre de seguridad.
- La cadena de seguridad es el conjunto de elementos que intervienen en una caída, absorbiendo la energía generada. Su función es lograr una detención "amortiguada" para evitar que el cuerpo sufra daños. Empieza en el arnés del bombero que cae, continúa con el nudo de encordamiento, la cuerda, los mosquetones y las cintas que están en los seguros intermedios, los anclajes a puntos fijos y el elemento asegurador que tiene, en su caso, el otro bombero y su arnés.
- En los rescates verticales, la cuerda es el elemento más importante de la cadena dinámica de seguridad. Sirve, por un lado, para el acceso en progresiones hacia arriba y hacia abajo y, por otro, nos mantiene seguros frente a las posibles caídas. En espacios confinados como los pozos, nos mantiene unidos a la zona exterior segura.
- Los nudos tienen la misión de unir al bombero con la cuerda y la cuerda con los seguros. También sirven para fijar y unir cuerdas y para atar o sujetar objetos. La utilización de los nudos es fundamental para realizar diversas maniobras como encordarse, rapelar o unir cuerdas entre sí. Por ello es fundamental conocerlos y practicar su realización en diversas maniobras.
- Los polipastos, son una combinación de poleas fijas y móviles recorridas por una cuerda que tiene uno de sus extremos anclado a un punto fijo. Esto permite realizar un esfuerzo menor que si tuviéramos que mover la carga a pulso. La relación entre la fuerza que tenemos que aplicar para mover una carga (E) y el peso de ésta (R) se denomina Ventaja Mecánica (VM).
- Siempre que sea posible optar entre descender e izar una carga, elegiremos el descenso ya que además de ir a favor de gravedad, es más seguro, más cómodo y requiere la utilización de menos recursos.
- Cuando nos enfrentemos a una situación que requiera un rescate técnico, antes de iniciar cualquier acción, debemos valorar sistemáticamente la intervención. Es importante, tratar de llegar a la solución más sencilla posible y que menos comprometa la seguridad de los intervinientes.
- Una táctica de intervención es el conjunto coordinado y planificado de herramientas y técnicas de intervención cuyo objetivo es hacer frente a una intervención. En un rescate de altura, las tácticas más importantes son los rescates por descenso, los rescates por ascenso, los rescates bajo cota cero, los rescates en terraplenes y taludes y los rescates por tirolina.





Pablo Andrés Hitado Escudero

# RESCATE EN SIMAS, CUEVAS Y BARRANCOS

## PARTE 2

Manual de  
rescate y  
salvamento

Coordinadores de la colección

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



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

Edición r0 2015.10.05

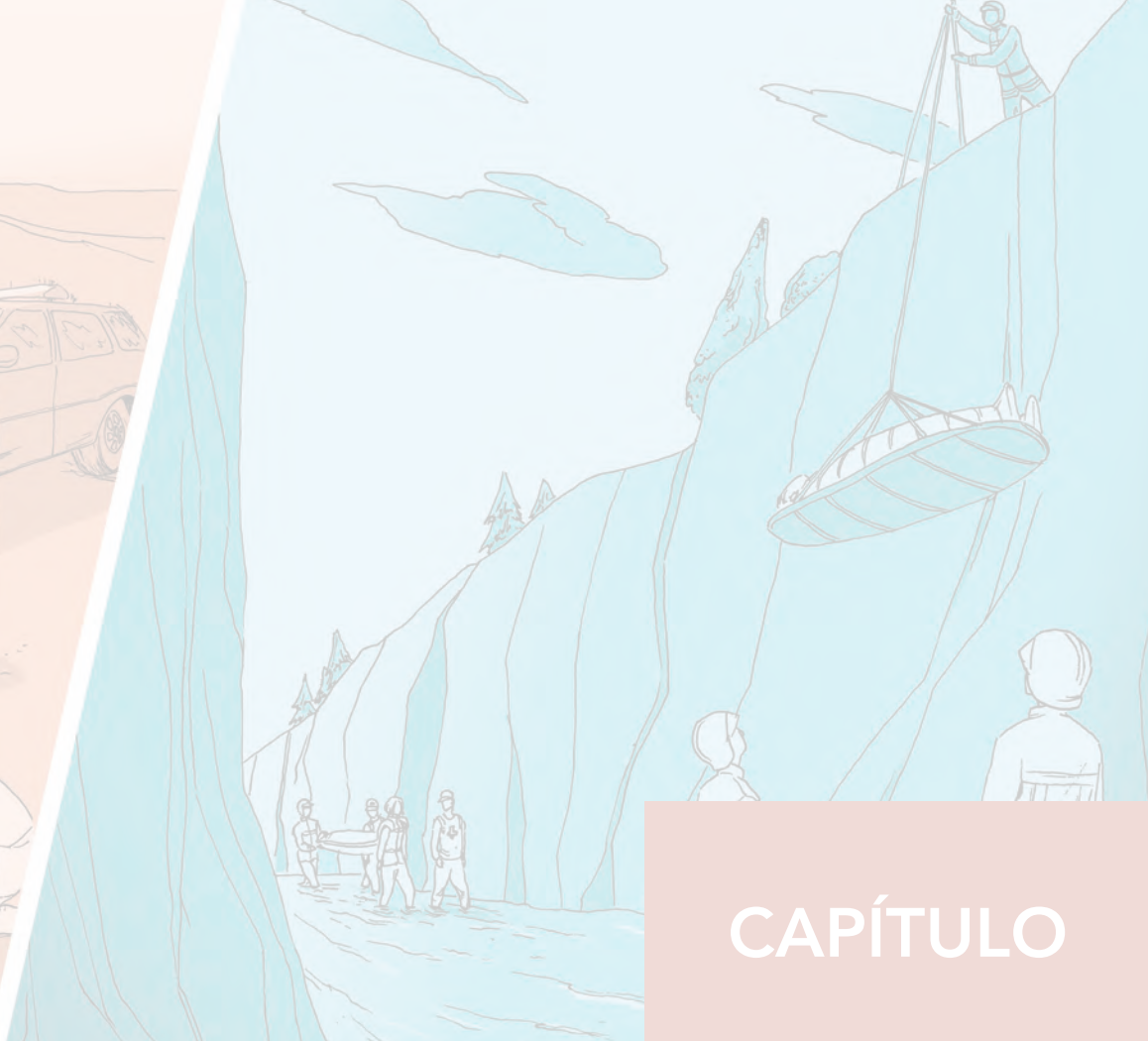
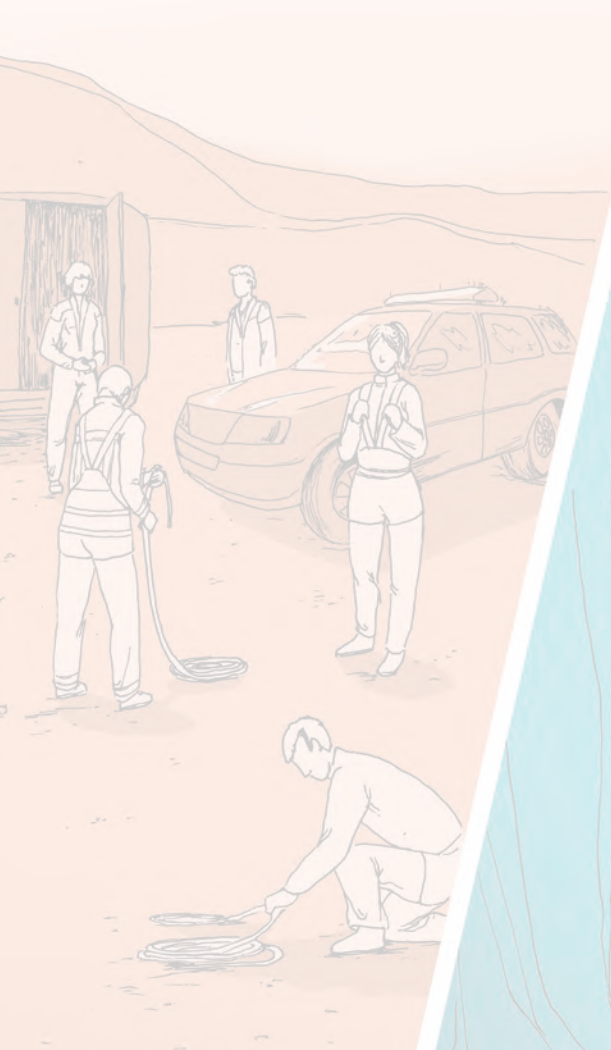
manualesbb@ceisguadalajara.es  
www.ceisguadalajara.es

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción

Griker  
Orgemer







## CAPÍTULO

# 1

## Caracterización

# 1. ESTRUCTURAS TÉCNICAS OPERATIVAS DE LOS SERVICIOS DE BOMBEROS EN RESCATES DE ESPELEOLOGÍA Y BARRANCOS

Los servicios de bomberos están dedicados principalmente a las tareas de salvamento y extinción de incendios. Entre las funciones de salvamento que realizan, se encuentran todos aquellos rescates o búsquedas de personas accidentadas o extraviadas que requieran para su resolución medios de ascenso o descenso de víctimas por terrenos verticales o inclinados.

En esta parte del manual, detallaremos la forma de proceder para conseguir la protección, el rescate y salvamento de personas, animales y bienes, que en situación de riesgo individual o colectivo, requieran de técnicas y medios especiales y específicos para actuaciones de rescate en montaña, simas, cuevas, barrancos y similares.

La complejidad del entorno en el que se desarrollan estas actuaciones, hace que la intervención adquiera una dimensión difícil de imaginar y requiera el despliegue de un operativo técnico y humano de grandísima envergadura.

Las competencias en este tipo de intervenciones de salvamento, no se encuentran definidas en ningún texto legal, pero en cualquier caso, se entiende que:

- Corresponden a las fuerzas del orden, siempre que se trate del levantamiento y/o recuperación de un cadáver cuando existe certeza de muerte.
- Corresponden a los servicios de rescate (bomberos), cuando la persona que ha sufrido el daño, está viva o puede estarlo.

Como quiera que en muchas de estas situaciones es complicado o prácticamente imposible determinar de antemano la certeza de muerte, bomberos y fuerzas del orden son competentes y están “obligados a entenderse”, de forma que deben decidir conjuntamente cómo va a hacerse y quién se encarga de dirigir la intervención, sopesando para ello los medios y conocimientos específicos que cada servicio pueda aportar para resolver la intervención.

En el caso de España, cuando en este tipo de situaciones existe algún problema o conflicto competencial, se derivan las dudas al juez de guardia, para que las dirima.

## 2. CAVIDADES: CUEVAS, SIMAS Y SUMIDEROS

### 2.1. DEFINICIÓN DE CAVIDADES

#### 2.1.1. CUEVAS

Una cueva es una cavidad natural, nicho, cámara o una serie de cámaras y galerías bajo la superficie de la tierra, dentro de una montaña o formada mediante la proyección horizontal de rocas en un acantilado, causada por algún tipo de erosión (agua, hielo o lava), o menos común, por una combinación de varios tipos de erosión.

Las cuevas pueden ser de diferentes tamaños, las hay desde pequeños salones hasta grandes pasillos interconectados.

Están formadas por diferentes tipos de roca que responden a diferentes procesos geológicos a través de los años.

Algunas cuevas están bañadas por las corrientes de ríos, arroyos o incluso mares.

Los principales tipos de cuevas son los siguientes:

- **Cuevas de disolución:** formadas por la acción del agua sobre rocas calizas, dolomitas o yeso. El agua de lluvia se hace ácida y va disolviendo este tipo de roca, creando grietas y fisuras. Las más grandes en el mundo pertenecen a este grupo.
- **Cuevas de lava:** formadas por túneles que se forman al enfriarse la superficie exterior de una corriente de lava.
- **Cuevas marinas:** formadas por la acción constante de las olas que chocan con las porciones más débiles de las rocas, provocando así su desgaste y favoreciendo la formación de una cavidad.
- **Cuevas glaciares:** son las cuevas que se forman en el interior de un glaciar, por el agua que corre por encima o por debajo del glaciar. También se forman por fuentes termales bajo el hielo.

#### 2.1.2. SIMAS

Una sima es una cueva pero a cielo abierto. Se origina por el mismo proceso de erosión de tipo kárstico\* y consiste en una cavidad abierta bien por un pozo o por una pendiente pronunciada. La roca suele ser de origen calizo, dolomítico o de yeso y la acción ácida del agua va erosionándola filtrándose hasta niveles inferiores.

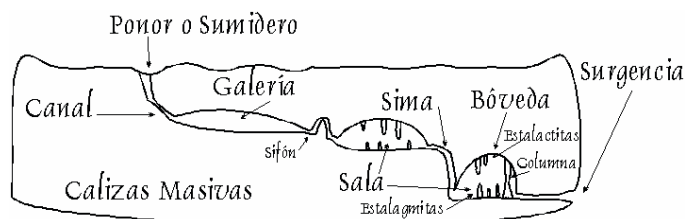


Imagen 1. Cuevas y simas

#### 2.1.3. SUMIDEROS

Un sumidero es un tipo de depresión, generalmente de forma circular, formada en suelos calizos o dolomíticos por el derrumbe del techo de una cueva formada anteriormente. Los sumideros recogen y/o sueltan agua de ríos subterráneos, y estos a su vez alimentan los acuíferos. Al ser desagües naturales su obstrucción puede ser origen de inundaciones.

### 2.2. TOPOGRAFÍA ESPELEOLÓGICA

#### 2.2.1. UTILIDAD DE LA TOPOGRAFÍA

La topografía sirve para representar un lugar gráficamente. La topografía espeleológica representa gráficamente lugares bajo la superficie.



La topografía espeleológica es la forma más exacta, clara y objetiva, de representación gráfica de las cavidades.

\* Ver glosario

Permite obtener datos reales sobre:

- La distancia y profundidad de una cueva, sima o sumidero (anotación métrica).
- El tipo de dificultades que presenta dicha cavidad.
- La orientación de la cueva, sima o sumidero.

Esta información nos permite identificar el material necesario para realizar una progresión por la cavidad y, además, estos datos constituyen la base de estudios geológicos e hidrológicos. Adicionalmente debe indicarnos la escala a la que está representado el dibujo, el sitio en el que se encuentra el norte (especificando si se trata del geográfico o del magnético) y la fecha en que han sido tomadas las medidas del terreno.

Las representaciones topográficas se dividen principalmente en dos tipos: altimetría o alzado y planimetría o planta. También hay otras representaciones como las de secciones y las representaciones de paredes, techos y suelos.

### 2.2.2. ALTIMETRÍA (ALZADO)

Es la representación de un corte en vertical de la cavidad en la que se detallan aspectos como cotas de altura de la cavidad, techo, suelo, pozos o altura de las salas. Habitualmente se incluye en las topografías, pero puede omitirse en aquellos casos en los que la información acerca del desarrollo vertical de la cavidad no sea representativa. Sin embargo, cuando la cavidad es una **sima** (o tiene pozos) su representación en alzado es imprescindible.

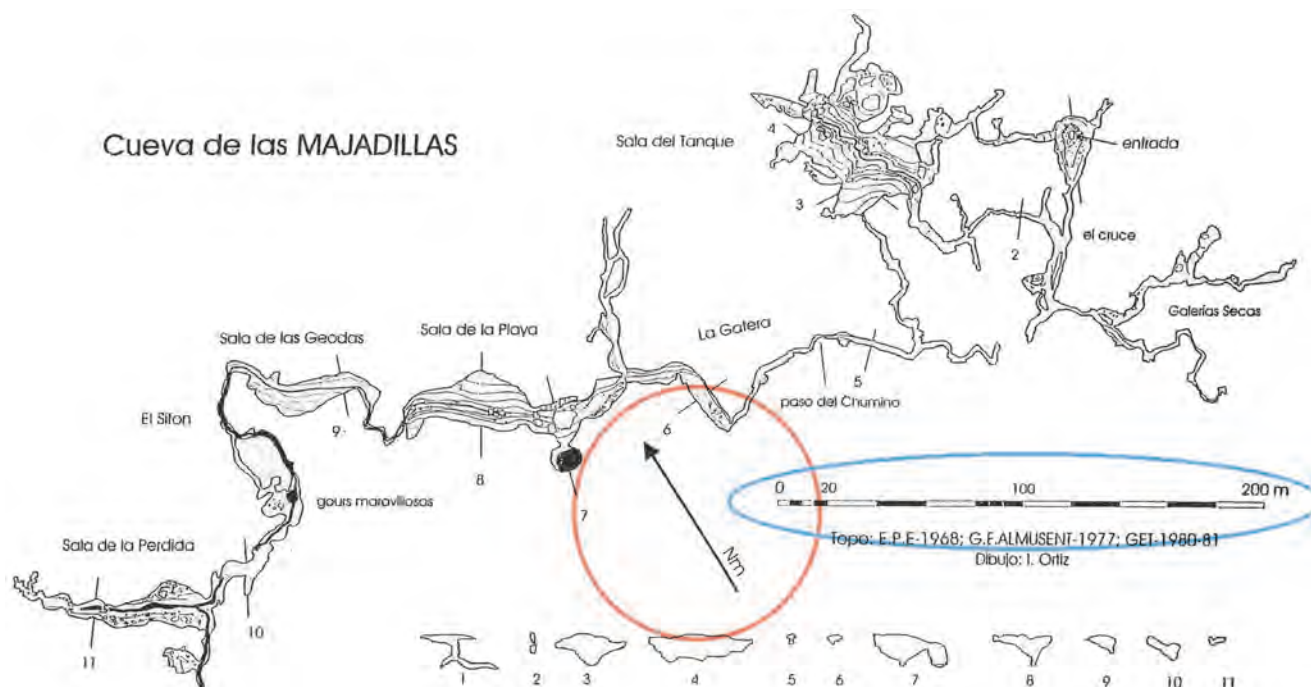


Imagen 2. Topografía de la cueva de las Majadillas, Sacacorbo, Parque natural del Alto Tajo. Guadalajara.

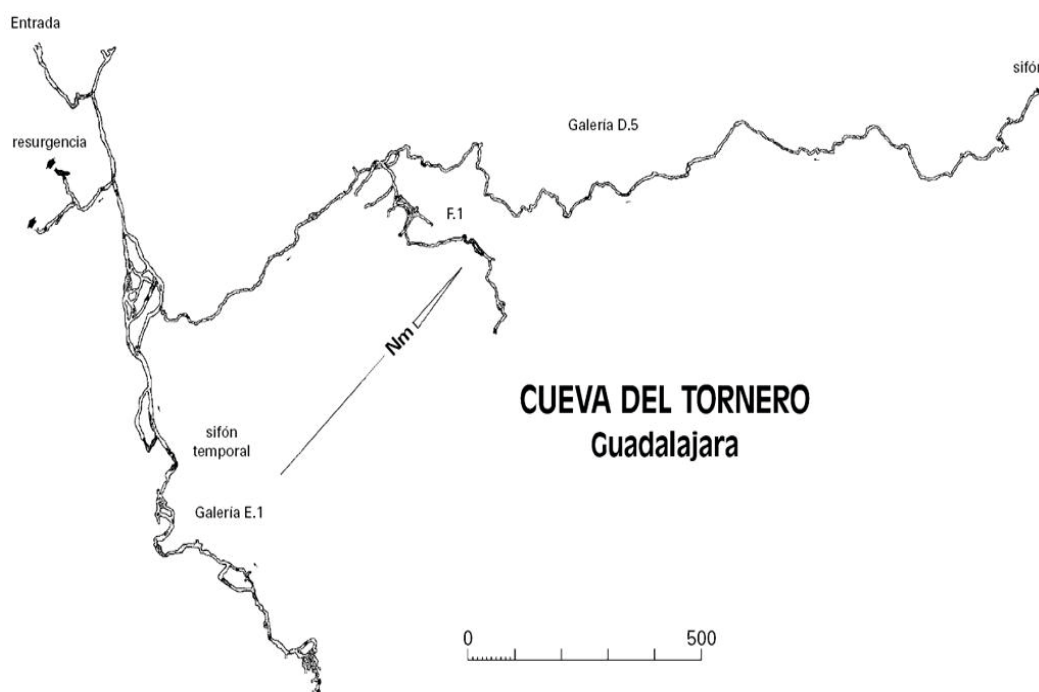


Imagen 3. Representación sin altimetría. Cueva del Tornero, Guadalajara.



Para llevar a cabo la representación del **alzado** se indica sobre el plano:

- La **altura** de cada uno de los **pozos**, indicados con la letra “P” y a su lado un número que corresponde con su altura indicada en metros (Figura 1).
- La **máxima profundidad** de la **cavidad**, así como las distintas galerías y salas que contiene dicha cavidad (Figura 2).
- Cuando la amplitud de la topografía lo requiere, se representa la **continuidad de la galería** correspondiente, mediante cortes representados por una línea de puntos, que aparecen como si hubiera sido “plegada” para que pueda entrar en una hoja (Figura 3).
- En algunas ocasiones, se representan los **Resaltes**. Si así fuera, podemos encontrar en vez de la letra “P” (Pozo) la letra “R”, que hace referencia a pozos pequeños que pueden ser destrepados\* sin instalación con cuerdas. Igualmente contendrán un número justo al lado que indicará la altura del resalte en metros.

El alzado, también es muy utilizado para representaciones topográficas en **barrancos**. En estas topografías, la letra “R” hace referencia a los rapeles\* del barranco e, igual que en los casos anteriores, el número a continuación corresponde a los metros que tiene el barranco.



Si figura R20, significa que hay un rapel de 20 m.

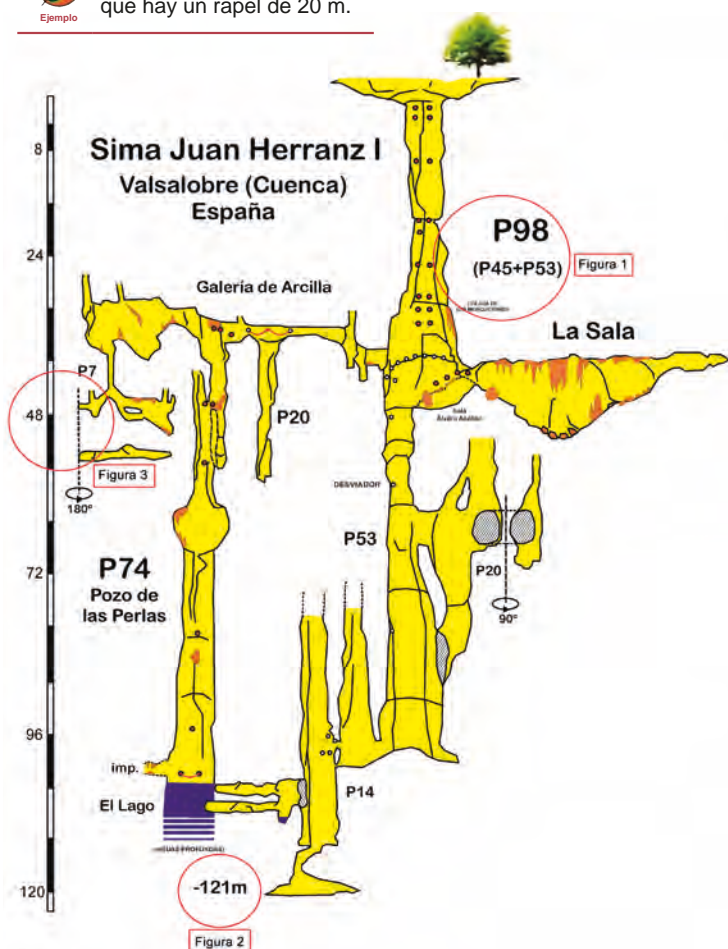


Imagen 4. Topografía de una sima, Juan Herranz I, Valsalobre. Cuenca.

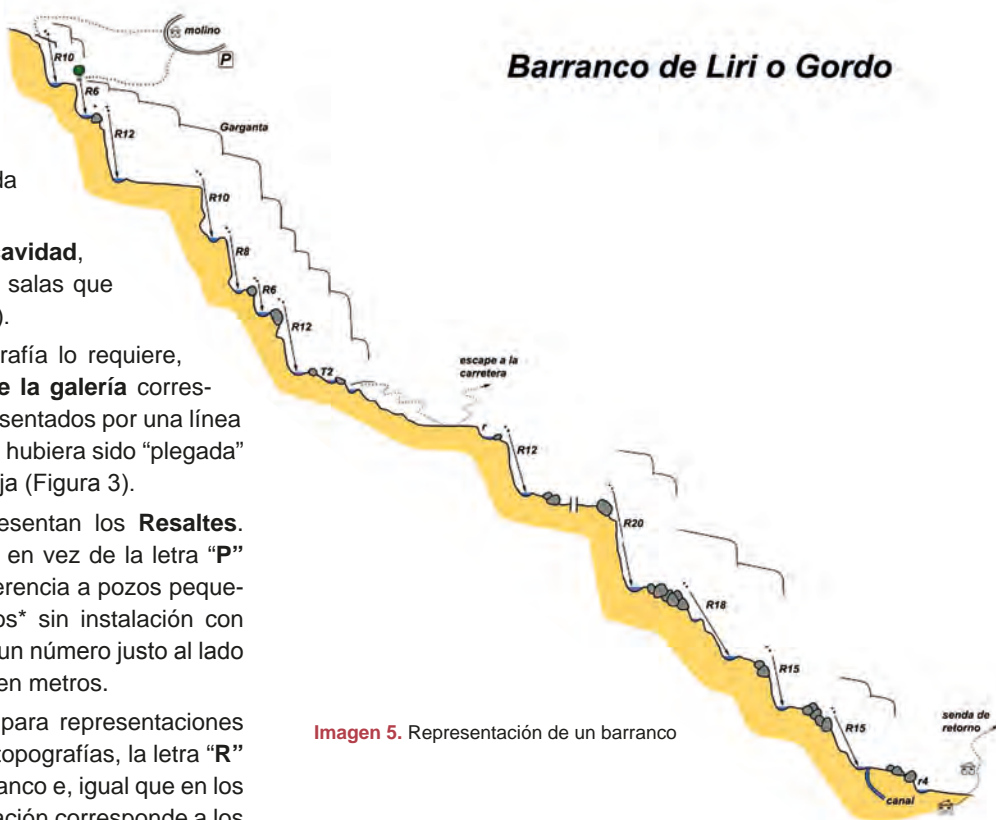


Imagen 5. Representación de un barranco

En la altimetría podría ocurrir que los alzados se crucen (también ocurre en la planimetría). Para resolverlo se recurre a la representación de un **alzado cruzado o desplazado**.

- El alzado cruzado sirve para representar galerías que se cruzan en sentido vertical.
- El alzado desplazado se utiliza cuando la verticalidad de los pozos cambia de dirección.

En la siguiente imagen, la ilustración de la parte superior se corresponde con el alzado cruzado, que representa la forma de la cavidad con dos topografías cruzadas. La parte inferior se corresponde con el alzado desplazado, que presenta una topografía principal y otras dos topografías desplazadas que parten de la principal y se conjugan de forma que los números de la principal coinciden con los de las desplazadas.

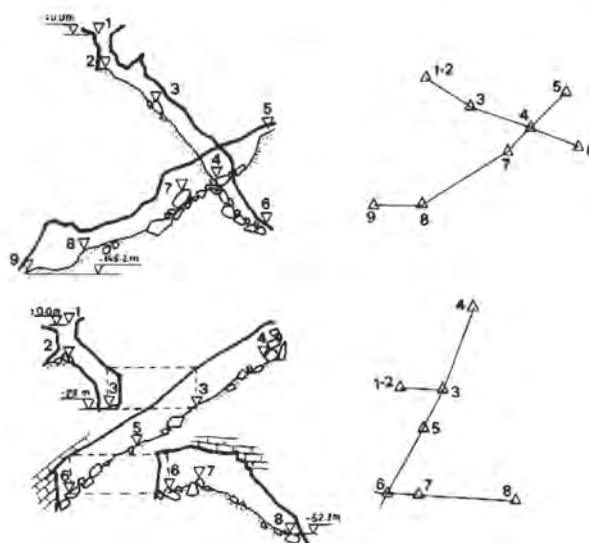


Imagen 6. Representación alzado cruzado o desplazado

\* Ver glosario



### 2.2.3. PLANIMETRÍA (PLANTA)

Es la representación de la cueva desde el plano horizontal, es decir, como si se observara desde arriba. Como dice Francisco Couto (2013) en su *Introducción a la Topografía espeleológica*:

“La planta ha de ser representada en su anchura máxima, aunque esté por encima de nuestro nivel, y aunque por donde

pasemos sea más estrecho, debemos reflejarlo con los distintos signos que sean necesarios”.

“Es bastante común que haya galerías superpuestas y al ser proyectadas quedan unas encima de otras. En estos casos **el nivel superior** se representa con **líneas continuas** y el **inferior** con **puntos**. El concepto superior o inferior es relativo a la galería principal de la cavidad”.

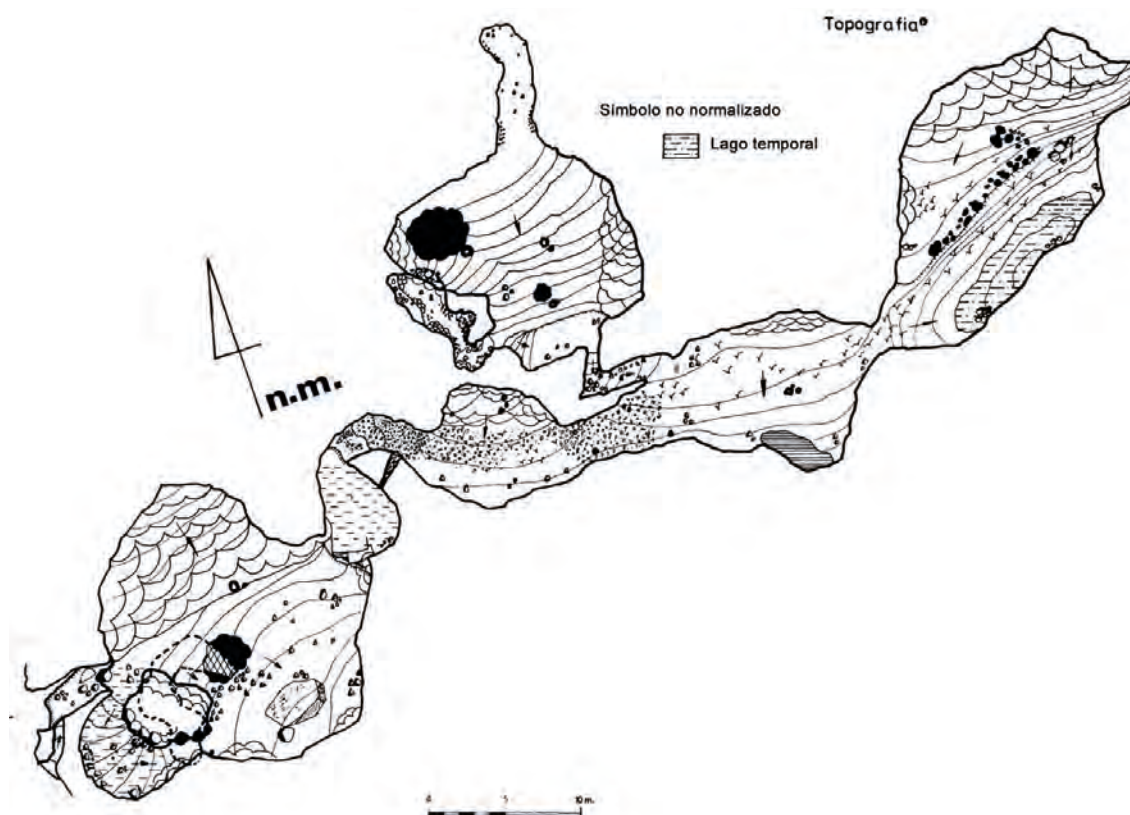


Imagen 7. Topografía

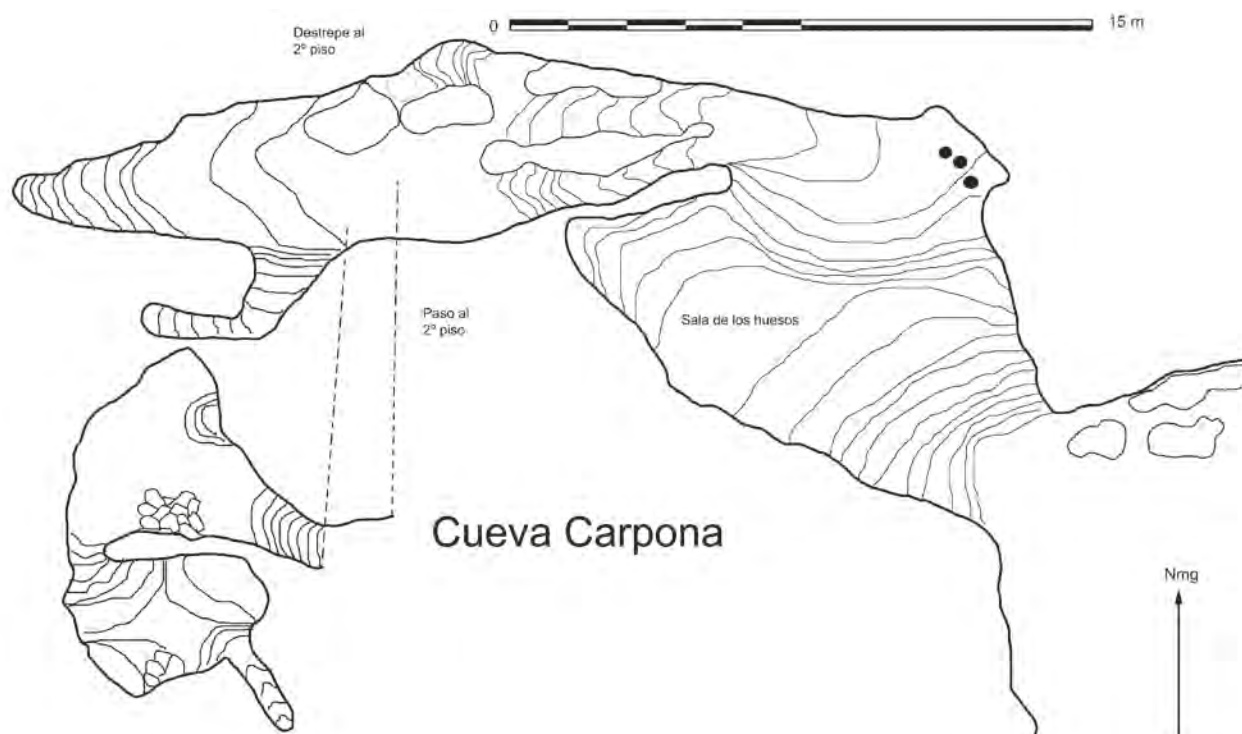


Imagen 8. Representación de planimetría del nivel superior

### 2.2.4. SECCIONES

Las secciones son cortes perpendiculares a la galería que nos proporcionan información sobre la forma de la cavidad o aspectos singulares de la misma. En topografía es habitual mostrar secciones de aquellos tramos de las cavidades o de las simas que es importante conocer por algún motivo, como tramos con dimensiones reducidas, fallas, formas extrañas o sedimentos.

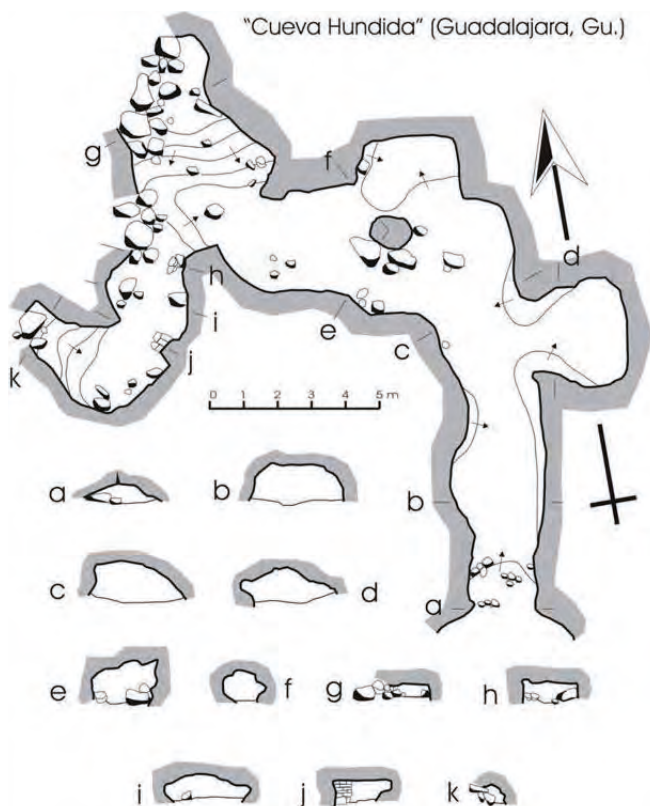


Imagen 9. Representación de secciones

### 2.2.5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PAREDES, TECHOS Y SUELOS

El método para dibujar la planta y el alzado es muy similar. La diferencia radica en que la planta se representa observando principalmente las paredes mientras que, el alzado se representa observando el techo y el suelo. El grosor de la línea nos indica si se trata de roca madre (0,8 mm.) o de sedimentos y bloques (0,3 mm.)

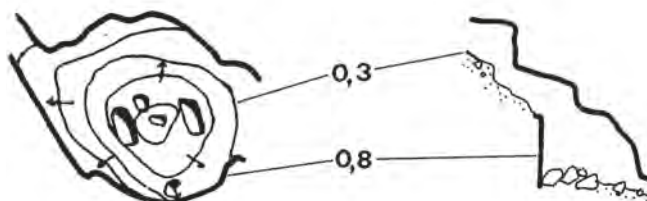


Imagen 10. Grosor de la línea

Hay tres formas básicas de representar las **líneas del contorno** de una cueva de acuerdo con su forma:

- Líneas **rectas**: corresponden a fracturas, planos de estratificación etc.
- Líneas **irregulares**: representan zonas con procesos corrosivos.
- Líneas **curvilíneas y lisas**: significan zonas erosionadas.

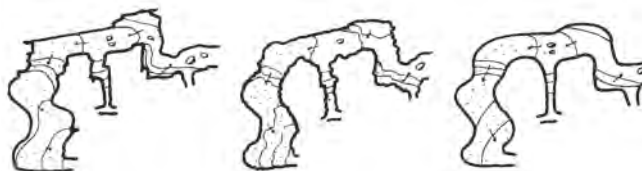


Imagen 11. Representación de las líneas de la cueva

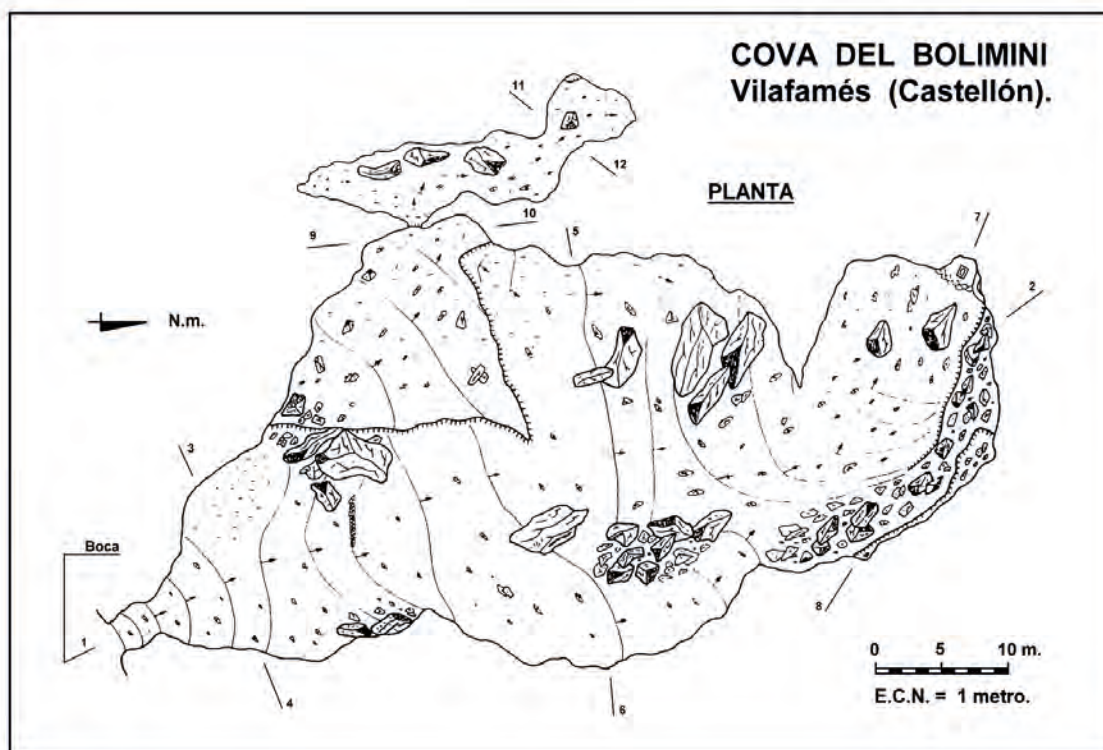


Imagen 12. Representación de una cueva



El **relieve** del suelo de la cavidad se representa mediante curvas de nivel. No es necesario que sea muy preciso pero sirve para dar una idea de las formas del suelo.

Las **pendientes** se representan a través de la distancia entre las curvas: si están muy juntas indica mayor pendiente y si están más separadas, menor pendiente

### 3. BARRANCOS Y CAÑONES

#### 3.1. DEFINICIÓN Y TIPOS

Es un fenómeno geográfico habitualmente producido por la erosión de un río o caudal de agua que crea una profunda hendidura en un macizo montañoso. Las rocas de tipo calizo, arenisca o incluso las graníticas o basálticas son objeto de la erosión de las aguas y del hielo.

Los hay muy estrechos que se denominan “cañones de ranura”. Este tipo de cañones puede medir tan solo un metro de ancho y más de treinta metros de alto.

Aunque se emplean como sinónimos, la diferencia entre barranco y cañón es que el **caudal de agua** del primero suele ser estacionario, es decir, se cubre de agua sólo por el aporte de deshielos o lluvias, mientras que los cañones suelen tener un caudal más o menos permanente, en función de otras condiciones climatológicas. Otra característica diferenciadora podría ser el **desnivel a salvar** que, generalmente, es mayor en el barranco que en el cañón.

Existen diversos tipos de barrancos y cañones pero, como norma general, podemos distinguir entre secos y húmedos:

- a) **Barrancos y cañones secos:** carecen de actividad hídrica durante todo el año.



Imagen 13. Barranco seco

- b) **Barrancos y cañones húmedos:** con actividad hídrica durante todo el año o durante algunas estaciones del año. Se trata de barrancos que pueden estar secos en algunas estaciones del año, pero pueden entrar en carga cuando se producen tormentas repentinas, inundando su cauce.



Imagen 14. Barranco húmedo

#### 3.2. CLASIFICACIÓN DE ESPACIOS Y DESCENSOS

Antes de entrar en la clasificación de espacios y descensos es necesario precisar el concepto de cañonismo o descenso de barrancos, cañones y gorgas (gargantas). La Federación española de montaña y escalada define el cañonismo como (FEDME, 2007):

*“Un deporte que se practica en plena naturaleza en un medio ambiente específico.*

*Consiste en el descenso de un cañón que puede presentarse en forma de torrentes, rieras, ríos, gorgas, (más o menos estrechas, profundas), con o sin presencia permanente de agua y pueden presentarse cascadas, marmitas, badinas, partes verticales, túneles etc.*

*Exige una progresión y superación de obstáculos mediante: la marcha, la natación, los saltos, los toboganes, las bajadas por fuertes pendientes, el rapel y otras técnicas de evolución por cuerda.*

*Esta disciplina obliga a poseer un material y una técnica específica, ligados a la variabilidad del medio natural”.*

En este mismo documento distingue dos **tipos de terrenos** en función del equipamiento necesario para su práctica:

- Terreno de **aventura**: “cualquier barranco, cañón o gorga o conjunto de estos accidentes de cualquier dificultad” que:
  - No está equipado total o parcialmente.
  - Está equipado pero no según las normas de la Federación.
  - No cuenta con mantenimiento.
- Terreno **deportivo**: aquel barranco, cañón, gorga o conjunto de accidentes de cualquier dificultad que sí cuenta con equipamiento y mantenimiento según las normas de la federación.

Con relación a los terrenos clasificados como “de aventura”, la Federación recomienda que “queden de la forma más natural posible” esto es que, “los rastros de equipamiento se muestren lo mínimo posible y, también, que se destine un lugar para el uso de anclajes naturales tales como árboles o puntas de roca.

#### 3.3. SISTEMAS DE COTACIÓN EN DESCENSO DE BARRANCOS, CAÑONES Y GORGAS

La Federación francesa de la montaña y de la escalada junto con la Federación francesa de espeleología (FFME y FFS, 2005), establecieron un sistema de cotación para clasificar los barrancos, cañones o gorgas según su nivel de dificultad. Este sistema es generalmente aceptado a nivel europeo, ya que Francia es un país referente en estas disciplinas. Sin embargo, en América del Norte y América Latina se utiliza otro sistema de graduación denominado “*American canyoneering association*”. En este manual explicaremos el sistema de cotación francés.

**Tabla 1.** Tabla de dificultades en el descenso de barrancos, cañones y gorgas

Dificultad	Criterios	
	v: Carácter vertical	a: Carácter acuático
1 Muy fácil	<ul style="list-style-type: none"> <li>No hay rapeles, cuerda no útil para la progresión (si como socorro).</li> <li>No hay escaladas/destrepes*.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de agua o agua en calma.</li> <li>Natación opcional.</li> </ul>
2 Fácil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de rapeles de acceso y ejecución fáciles inferiores a 10 m.</li> <li>Pasos de escalada/destrepes fáciles y poco expuestos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Natación en agua en calma de menos de 10 m.</li> <li>Salto de simple ejecución inferiores a 3 m.</li> <li>Toboganes cortos o de poca pendiente.</li> </ul>
3 Poco difícil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verticales con poco caudal.</li> <li>Presencia de rapeles de acceso y ejecución simples inferiores a 30 m, separados por zonas que permitan el reagrupamiento.</li> <li>Colocación de pasamanos simples.</li> <li>Marcha técnica que necesita atención (colocación de apoyos precisa) y búsqueda de itinerario sobre terreno resbaladizo, inestable, accidentado, abrupto o en agua.</li> <li>Pasos de escalada/destrepe (hasta 3 c), poco expuestos y que pueden necesitar de cuerda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Natación en agua en calma de menos de 30 m.</li> <li>Progresión con corriente débil.</li> <li>Salto de ejecución fácil de 3 a 5 m.</li> <li>Toboganes largos o con cierta pendiente.</li> </ul>
4 Bastante difícil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verticales con caudal débil a medio que puede empezar a plantear problemas de desequilibrio o bloqueos.</li> <li>Rapeles de acceso difícil y/o superiores a 30 m.</li> <li>Encadenamiento de rapeles en pared con reuniones cómodas.</li> <li>Control de rozamientos.</li> <li>Colocación de pasamanos delicados, recepciones de rapel no visibles desde la salida o con salida a nado.</li> <li>Pasos de escalada/destrepe hasta 4 c o A0, expuestos y/o maniobras de aseguramiento o progresión con cuerda necesarias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permanencias en agua prolongadas con importante pérdida de calor corporal.</li> <li>Corriente media.</li> <li>Salto de ejecución simples de 5 a 8 m.</li> <li>Salto con dificultad de salida, trayectoria o recepción inferiores a 5 m.</li> <li>Sifón ancho de menos de 1 m de longitud y/o profundidad.</li> <li>Toboganes largos o de fuerte pendiente.</li> </ul>
5 Difícil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verticales con caudal medio a fuerte, descenso difícil que necesita de gestión de la trayectoria y/o del equilibrio.</li> <li>Encadenamiento de rapeles en pared con reuniones aéreas.</li> <li>Salida de marmitas durante el descenso.</li> <li>Apoyos deslizantes o presencia de obstáculos.</li> <li>Desinstalación de cuerdas complicada (nadando...).</li> <li>Pasos de escalada/destrepe expuestos hasta 5c o A1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permanencias en agua prolongadas con importante pérdida de calor corporal.</li> <li>Progresión en corrientes bastante fuertes que pueden influir en las trayectorias de operaciones de natación (paradas, contras...).</li> <li>Dificultades obligatorias unidas a fenómenos puntuales de aguas vivas (drosages, lavadoras, rebufos...) que pueden provocar el bloqueo puntual del deportista.</li> <li>Salto de ejecución simples de 8 a 10 m.</li> <li>Salto con dificultad de salida, trayectoria o recepción de 5 a 8 m.</li> <li>Sifón ancho de hasta 2 m. de longitud y/o profundidad.</li> </ul>
6 Muy difícil Expuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verticales con caudal fuerte a muy fuerte.</li> <li>Cascadas consistentes, superación muy difícil que precisa de una gestión eficaz de la trayectoria y/o del equilibrio.</li> <li>Instalación de reuniones delicadas en anclajes naturales (bloques empotrados...)</li> <li>Acceso o salida de rapel difícil (colocación de pasamanos delicados...)</li> <li>Pasos de escalada/destrepe expuestos hasta 6a o A2.</li> <li>Apoyos muy deslizantes o inestables.</li> <li>Marmitas de recepción fuertemente agitadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Progresión en corrientes fuertes que dificultan las operaciones de natación (paradas, contras...).</li> <li>Movimientos de agua acusados (drosages, lavadoras, rebufos...) que pueden provocar bloqueos bastantes prolongados del deportista.</li> <li>Salto de ejecución simples de 10 a 14 m.</li> <li>Salto con dificultad de salida, trayectoria o recepción de 8 a 10 m.</li> <li>Sifón ancho de hasta 3 m de longitud y/o profundidad.</li> <li>Sifón técnico hasta 1 m con corrientes.</li> </ul>
7 Extremadamente difícil Muy expuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verticales con caudal muy fuerte a extremadamente fuerte.</li> <li>Cascadas muy consistentes, superación extremadamente difícil que necesita una anticipación y de una gestión específica de la cuerda, de la trayectoria, del equilibrio, de los apoyos y del ritmo.</li> <li>Pasos de escalada/destrepe expuestos por encima de 6a o A2.</li> <li>Visibilidad limitada y obstáculos frecuentes.</li> <li>Pasos por marmitas con movimientos de agua poderosos en el curso o al final de rapeles.</li> <li>Control de la respiración, pasos en apnea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Progresión en corrientes muy fuertes que hacen extremadamente difíciles las operaciones de natación (paradas, contras...).</li> <li>Movimientos de agua violentos (drosages, lavadoras, rebufos...) que pueden provocar bloqueos del deportista.</li> <li>Salto de ejecución simples de más de 14 m.</li> <li>Salto con dificultad de salida, trayectoria o recepción de más de 10 m.</li> <li>Sifón ancho de más de 3 m de longitud y/o profundidad.</li> <li>Sifón técnico y encajonado de más de 1 m con corrientes o sin visibilidad.</li> </ul>



La cotación de un determinado barranco, cañón o gorga debe entenderse *“para un caudal medio o normal, en período habitual de práctica, donde el nivel de agua es relativamente bajo, sin ser necesariamente en época estival”*. También, debe entenderse dentro de lo que se consideraría una práctica habitual y racional, con las debidas medidas de seguridad y conocimientos teórico-prácticos necesarios para la práctica de este deporte.

Para establecer la cotación de un barranco, cañón o gorga, se toman como referencia tres variables:

- **Dificultad por la verticalidad del descenso:** “v” seguida de un número arábigo del 1 al 7 (siendo 1 lo más fácil y 7 lo más difícil).
- **Dificultad por las características acuáticas:** la letra “a” seguida de un número arábigo del 1 al 7 (siendo 1 lo más fácil y 7 lo más difícil).
- **Nivel de compromiso y envergadura:** un número romano del I al VI (siendo I el nivel de menor compromiso y envergadura y VI el de mayor).

**Tabla 2.** Tabla de compromiso y envergadura de barrancos, cañones y gorgas

Nivel de compromiso Envergadura	Criterios
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de ponerse a salvo de una crecida de forma rápida y sencilla.</li> <li>• Escapatorias a lo largo de todo el recorrido.</li> <li>• Tiempo total de recorrido (acceso, descenso, retorno) inferior a 2 h.</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de ponerse a salvo de una crecida en un cuarto de hora máximo de recorrido.</li> <li>• Escapatorias en media hora máximo de recorrido.</li> <li>• Tiempo total de recorrido (acceso, descenso, retorno) de 2 a 4 h.</li> </ul>
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de ponerse a salvo de una crecida en media hora máximo de recorrido.</li> <li>• Escapatorias en una hora máxima de recorrido.</li> <li>• Tiempo total de recorrido (acceso, descenso, retorno) de 4 a 8 h.</li> </ul>
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de ponerse a salvo de una crecida en una hora máxima de recorrido.</li> <li>• Escapatorias en dos horas máximas de recorrido.</li> <li>• Tiempo total de recorrido (acceso, descenso, retorno) de 8 h a 1 día.</li> </ul>
V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de ponerse a salvo de una crecida en dos horas máximas de recorrido.</li> <li>• Escapatorias en cuatro horas máximas de recorrido.</li> <li>• Tiempo total de recorrido (acceso, descenso, retorno) de 1 a 2 días.</li> </ul>
VI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de ponerse a salvo de una crecida en más de dos horas de recorrido.</li> <li>• Escapatorias a más de cuatro horas máximas de recorrido.</li> <li>• Tiempo total de recorrido (acceso, descenso, retorno) de más de 2 días.</li> </ul>



Un barranco con cota v4a2III (también puede escribirse 4.2.III) significa que tiene una dificultad 4 por su verticalidad, 2 por sus características acuáticas y un nivel III de compromiso y envergadura.

Los niveles de dificultad con los que se corresponde cada una de estas variables (verticalidad, características acuáticas y nivel de compromiso y envergadura), se precisan en las siguientes tablas.

Para su interpretación correcta es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Para asignar el nivel de dificultad basta con que se cumpla cualquiera de los criterios establecidos en ese nivel para esa columna (dificultad vertical (v) y características acuáticas (a)).
- Si en el descenso se evita un obstáculo o se habilita una técnica específica para salvarlo (por ejemplo, rapel guiado) que implique una nivel menor de dificultad, la cotación sería inferior.
- Con carácter general, los saltos se consideran facultativos.

En la aplicación de la tabla de **compromiso y envergadura**, debe tenerse en cuenta que los tiempos de referencia pueden cambiar en función de la destreza, habilidad y conocimientos del grupo.

### 3.4. HIDROTOPOGRAFÍA

Algo muy importante para los equipos de rescate.- tanto para evitar riesgos como en las tareas de localización de las víctimas- es que *“La hidrotopografía es la relación entre la hidráulica, que estudia el agua y su comportamiento, y la topografía del cauce que la conduce. Nos permite evaluar adecuadamente los peligros existentes en los barrancos con respecto a los movimientos del agua”* (Rodríguez, 2005).

Aunque no todos los barrancos son iguales, ciertos movimientos originados por la configuración del barranco tienen elementos comunes. Estos elementos son los que un equipo de rescate necesita conocer. La hidrotopografía del barranco y de sus cursos de agua generará situaciones de riesgo adicionales como rebufos, remolinos, marmitas o pozas, drosage, sifones, encorbatamiento, lavadoras y setas de agua, en los que el rescatador tendrá que actuar aplicando diferentes técnicas que se detallarán más adelante.

La peligrosidad de los barrancos está muy relacionada con los **tipos de agua** ya que hace variar algunas condiciones como la flotabilidad, residuos o la existencia de formaciones irregulares en los fondos, creando huecos y agujeros.

Los tipos de agua varían en función de la cantidad de burbujas de aire que hay en ellas, cambiando su densidad y, como consecuencia, su nivel de **“flotabilidad”**. A esta característica se la denomina nivel de **“emulsión”** del agua.

Con relación al nivel de emulsión del agua nos encontramos con los siguientes tipos agua:

**Tabla 3.** Tipos de agua (cf. Javier Rodríguez Escobar, 2005)

Tipo de Agua	Características	Se encuentra en:	Se distingue por:
"Blanda" o muy emulsionada	Nivel de flotabilidad bajo	Aguas poco profundas, sin obstáculos en el fondo; rebufo suele ser fuerte pero sin llegar al fondo	Burbujas pequeñas de color blanco
"Mixta" o medianamente emulsionada	Nivel de flotabilidad medio	Presentan rebufos fuertes que sí llegan al fondo	Burbujas grandes y explosivas
"Dura" o muy emulsionada	Nivel de flotabilidad alto	Lugares con obstáculos en el fondo o con fondo irregular; el rebufo llega al fondo	El agua parece estar hirviendo, con burbujas grandes e irregulares



El desconocimiento de las características del medio físico en que se desarrollan estas actividades aumenta el riesgo potencial de accidentes. Los equipos de socorro y rescate deben conocer cuáles son estos riesgos, como se pueden originar y cuáles son las consecuencias de sufrir un accidente en este tipo de intervenciones.

Los elementos de riesgo potencial pueden clasificarse en: materiales, humanos y medio físico.

## 4.2. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE RESCATE

Como se ha dicho, los accidentes que originan la necesidad de realizar un rescate en barrancos y cavidades pueden tener su origen en la falta de experiencia, conocimientos, información, toma de decisiones equivocada o una combinación de todo ello. En cualquier caso, para planificar mejor la intervención, es importante que los equipos de primera intervención y rescate conozcan las causas más frecuentes, cómo evitarlas y cómo gestionarlas caso de que se produzcan.

### 4.2.1. TRAUMATISMOS

Los traumatismos pueden tener su origen en la precipitación desde altura o en la caída de piedras. En zonas verticales, una piedra, aunque sea de pequeño tamaño puede llegar a ocasionar un traumatismo grave al caer de cierta altura, ya que impactará con gran energía. **Para evitarlos** se deben observar una serie de precauciones:

- Traumatismos por precipitación desde cierta altura:
  - Uso de iluminación adecuada y suficiente.
  - Llevar la cabeza protegida con casco.
  - Atención a los anclajes y cuerdas usadas en las verticales.

## 4. ACCIDENTES EN ESPELEOLOGÍA Y BARRANCOS

### 4.1. RIESGOS Y PRINCIPIOS BÁSICOS DE SEGURIDAD

La espeleología y el descenso de barrancos conlleva de forma natural una serie de riesgos potenciales que podrían desembocar en un accidente. Su realización exitosa exige preparación, habilidad y comprensión de la situación, además del empleo de material específico.

El conocimiento y aplicación de una serie de principios básicos ayudará a los equipos de rescate a franquear con éxito estos riesgos potenciales. De lo contrario, podrían convertirse en un peligro para su integridad y la de sus compañeros.

**Tabla 4.** Riesgos potenciales en espeleología y descenso de barrancos

Materiales	Humanos	Medio físico
Por rotura: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material viejo o en mal estado</li> <li>• Material inadecuado para la actividad</li> </ul> Mal uso del material: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anclajes mal instalados</li> <li>• Nudos mal hechos</li> <li>• Aparatos mal colocados</li> </ul>	Conocimientos técnicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento de la técnica adecuada o conocimiento deficiente de la misma</li> </ul> Características personales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritabilidad</li> <li>• Imprudencia</li> <li>• Desmoralización</li> <li>• Inexperiencia</li> <li>• Falta de previsión (inundaciones)</li> </ul> Entrenamiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes esfuerzos</li> <li>• Excesiva demora</li> <li>• Escasa o inadecuada alimentación e hidratación</li> <li>• Falta de entrenamiento</li> </ul> Grupo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos desproporcionados</li> <li>• Choque de caracteres</li> <li>• Desorganización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloques inestables</li> <li>• Caída de piedras</li> <li>• Roca disgregada</li> <li>• Zonas resbaladizas</li> <li>• Aguas muy frías</li> <li>• Cascadas: continuas o intermitentes</li> <li>• Rápidos de agua</li> <li>• Zonas profundas</li> <li>• Crecidas</li> <li>• Cavidades laberínticas</li> <li>• Pasos estrechos</li> <li>• Meandros desfondados</li> <li>• Verticales: grandes, pequeñas, resaltes</li> </ul>

- Extremar las precauciones con el uso del material técnico.
- Comprobar la consistencia del suelo. Atención a los suelos concrecionados\* y a las superficies resbaladizas.
- Cuidado extremo durante el desplazamiento en caos de bloques\* inestables.
- Hacer siempre un nudo al final de la cuerda.
- Los lazos para anclajes deben ser de diferente aspecto que la cuerda de progresión y guardarse en sacas distintas anudados juntos con el fin de no confundirlos con las cuerdas de progresión.
- Traumatismos por caída de piedras:
  - Es necesario limpiar las repisas y rellanos antes de descender los pozos.
  - Se debe prestar atención a los materiales dejados en las cabeceras.
  - Al realizar la instalación, se debe prever en la medida de lo posible los riesgos por caída de piedras.
  - Se debe prestar atención a las sacas que cuelgan y evitar que se enganchen.

#### 4.2.2. QUEMADURAS

Pueden ser por fricción (al hacer rapel sin guantes) o por llama del carburo. El carburo también puede causar quemaduras químicas en contacto con la piel. Hay casos bien documentados de quemaduras cuando se ha utilizado el polvo de carburo para secarse las manos.

#### 4.2.3. AHOGAMIENTOS O SEMIAHOGAMIENTOS

Entre un 10-12% de las víctimas de ahogamiento no aspiran realmente agua. En su lugar, mueren por asfixia aguda mientras están sumergidas, debido a la apnea sufrida. Es importante saber que el agua fría en extremo, como el de muchas cavidades o barrancos sin luz solar, produce rápidamente una hipotermia corporal total que disminuye el consumo de oxígeno. Esto prolonga el tiempo en el que se puede tolerar la falta de oxígeno y explica que algunas personas recuperen la función cerebral normal después de inmersiones de hasta cuarenta minutos en agua extremadamente fría, mientras que otras no pueden ser reanimadas después de una inmersión breve de tiempo. Así, cada situación y accidente debe evaluarse de forma individual.

#### 4.2.4. SÍNDROME DE AGOTAMIENTO. HIPOTERMIA

El agotamiento es un accidente muy frecuente y exclusivo de situaciones que se desarrollan en un medio muy adverso como las actividades en la alta montaña, grandes travesías o el medio subterráneo. Suele afectar a deportistas poco expertos que no perciben a tiempo el límite de sus posibilidades, llegando a un momento en que les resulta imposible realizar cualquier tipo de esfuerzo y tienen que detenerse. Una vez en reposo, sobreviene rápidamente el estado conocido como hipotermia, incluso en cavidades no excesivamente frías, fa-

vorecida por la gran humedad en el ambiente y las pocas reservas energéticas del accidentado. Existen diversos grados de hipotermia:

- **Grado I, leve o superficial:** es cuando la temperatura central varía entre 35-32°C (95-90°F). En este grado, el organismo aún es capaz de reaccionar contra el frío. Hay escalofríos, vasoconstricción cutánea, temblor intenso en un intento del organismo de aumentar la temperatura corporal.
- **Grado II, moderada o convencional:** cuando la temperatura central es menor de 32-28°C (89,9-82,4°F). Por debajo de 32°C hay vasodilatación marcada de los vasos cutáneos por parálisis directa por el frío. A los 30°C los escalofríos son menos intensos y pasajeros, desapareciendo casi por completo por debajo de los 29°C. Es decir, cesan los mecanismos de lucha contra el frío. Hay pérdida de la conciencia y bradipnea.
- **Grado III, severa o profunda:** la temperatura central está por debajo de los 28°C (82,4°F). El organismo se comporta como un cuerpo inerte siguiendo la variación de la temperatura del medio ambiente. Entre los 27-29°C aparecen arritmias auriculares seguidas de arritmias ventriculares y fibrilación ventricular aproximadamente a los 25°C.

Para algunos autores, se consideran los 25°C de temperatura central un punto crítico por debajo del cual se produce la fibrilación ventricular (paro cardíaco) en pacientes no anestesiados ni sometidos a medidas de sostén.



La hipotermia no se presenta sin un traumatismo o un agotamiento previo.

Los factores provocadores de la hipotermia son:

- Agresión del medio.
- Técnicas agotadoras.
- Falta de entrenamiento.
- Dieta inadaptada.
- Factores psicológicos: no administrar el esfuerzo, no reposar a tiempo, claustrofobia, choque psicoafectivo.

Las consecuencias de la hipotermia son hipoglucemia y deshidratación por pérdida de sodio. Los síntomas que nos pueden ayudar a diagnosticarla son:

- Hipotensión: el afectado tiene taquicardia que no cede con el reposo.
- Hipotermia (temperatura bucal).

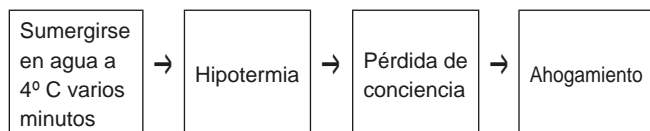
El tratamiento a seguir es el siguiente:

- Re-calentar (tienda con manta térmica y fuente de calor).
- Reposo: es peligroso intentar que siga avanzando.
- Aislamiento del suelo para evitar pérdidas de calor.
- Re-hidratar (sal, azúcar, alimentos).
- Acompañar a la víctima y estimularla psicológicamente.

Para prevenir la hipotermia, hay que tener especial cuidado con:

### • Duchas y baños

El agua es un elemento peligroso en la práctica de la espeleología y los barrancos, incluso aunque no haya crecidas. Darse una ducha corta bajo una cascada de poca potencia o una inmersión temporal conlleva un gasto de energía mayor que el necesario en condiciones normales y eso supone un riesgo de hipotermia o de enfriamiento prolongado (salidas largas, tramos de ríos en los que haya que hacer largas inmersiones, largas esperas mojados, etc.).



Siempre que sea posible se avanzará y evitará el contacto con el agua fría.

### • Cascadas

El ascenso a través de cascadas representa el mismo riesgo de hipotermia que en el caso anterior, pero incluso con mayor rapidez: bajo una cascada, el agua fría cae sobre la nuca (el mayor punto de evacuación de calor corporal), por lo que la hipotermia es mucho más rápida.

Así pues sufrirán de hipotermia todos aquellos espeleólogos o rescatadores que no hayan previsto mantenerse secos durante un ascenso por zonas con mucha agua.

El riesgo de ahogamiento también existe. Por norma general, no se tiene la precaución adecuada en lo que a la potencia del agua se refiere y, sin embargo, es capaz de someter a todo aquel que se aventure bajo una cascada a un martilleo continuo que termina agotando al rescatador.



Bajo una corriente de más de 3 m/s el espeleólogo o rescatador está sometido a una potencia continua de varias toneladas.

#### 4.2.5. PATOLOGÍA DEL ARNÉS O SÍNDROME DEL ARNÉS

Cualquier motivo que provoque que una persona quede suspendida, inerte, del arnés durante varios minutos puede provocar la aparición del llamado “síndrome del arnés” cuya evolución en pocos minutos puede conducir a la muerte.



No hay indicios premonitorios claros de aparición de síntomas graves; una vez que aparecen, la víctima puede empeorar rápidamente. Por ello, todo espeleólogo **suspendido sin movimiento debe ser inmediatamente descolgado**.

Existen determinados factores que pueden provocar la aparición del síndrome en los que debemos extremar las precauciones. Se debe evitar remontar o descender una cuerda o pasamanos sin estar a la vista de un compañero que sea capaz de percibir la aparición del síndrome cuando nos encontremos en pozos estrechos y sucesivos y también en el regreso (donde el factor fatiga es mayor).

Cuando aparece el síndrome de arnés, se produce una pérdida de volumen sanguíneo por estancamiento en los cuatro

miembros (la sangre llega pero no vuelve). Esto provoca una taquicardia reactiva con hipertensión extrema que puede llevar a la muerte o al fracaso renal agudo. El cuadro puede agravarse en pocos minutos si la persona afectada llega a perder el conocimiento en la cuerda.

Es importante saber que al descolgar a la persona afectada no pasa el peligro ya que, al soltar el arnés, la vuelta brutal de sangre sobrecarga el corazón puede dar lugar a un fallo cardíaco. Además, hay que tener en cuenta que el frío puede agravar la situación en el momento de soltar la cuerda.

El procedimiento de actuación en esta situación es el siguiente:

- Descolgarlo rápidamente.
- Al llegar al suelo colocarlo suavemente en posición fetal para impedir una llegada masiva de sangre al corazón derecho.
- Administrar sueros y medicamentos lo antes posible (avisar a los equipos de rescate).

#### 4.2.6. PÉRDIDAS. INCIDENTES POR EQUIVOCACIÓN DE ITINERARIO

Siendo habitual la búsqueda de personas perdidas en el medio natural, puede suceder en todo tipo de lugares y condiciones climatológicas: al aire libre o dentro de una cavidad, en barrancos, de día o de noche, en días con densa niebla, etc. El lugar y las condiciones determinan los riesgos de la intervención: precipitaciones, riesgo de ahogamiento, hipotermia, etc.

Las pérdidas o inmovilizaciones motivadas por extravío o por falta de luz, aunque generalmente no tienen consecuencias graves, pueden producir retrasos que ocasionan intranquilidad y un consumo de energía que puede llegar a agotar a los extraviados.

Es recomendable dar aviso a otras personas que estén en la zona y no estén involucradas en la actividad y definir una hora aproximada de finalización de los trabajos asignados para que, en caso de retraso prolongado, el resto de los integrantes de los equipos de rescate, puedan darse cuenta de que algo no va bien en el interior de la cavidad.

Para evitar pérdidas podemos adoptar las siguientes medidas:

- Utilizar una **luz adecuada** que permita hacerse una perfecta composición del lugar. Las lámparas eléctricas aportan una luz puntual que permite ver el lugar al que la dirigimos, pero es difícil con ellas captar los volúmenes y contornos en espacios amplios.
- Es preciso fijar los **puntos de referencia** en el recorrido de modo que puedan ser reconocidos durante la salida.
- En sistemas laberínticos, caos de bloques, etc. es conveniente **volverse** para poder observar el itinerario seguido y poder reconocerlo a la salida; la fisonomía de estos lugares cambia mucho al variar el punto de vista.
- En **caso de duda, retroceder** hasta el último punto recorrido y reiniciar desde él la búsqueda del camino.
- No dejar flechas, salvo que sea estrictamente necesario, colocándolas de manera que puedan verse en el sentido de salida. Las señales dejadas con criterios particulares pueden crear confusión y llevar a equivocaciones en el itinerario correcto.



#### 4.2.7. ACCIDENTES EN BARRANCOS POR EL USO DEL OCHO RÁPIDO

Uno de los accidentes que se producen en la práctica del descenso de barrancos está relacionado con el uso del ocho rápido. Puede ser habitual ver a barranquistas haciendo rapel con el denominado ocho rápido, un **sistema peligroso y desaconsejado** por los diversos accidentes causa.

Este sistema se utiliza para evitar el riesgo de bloqueo por nudo de alondra (que veremos en el siguiente apartado). También se utiliza para poder liberar la cuerda rápidamente después de un rapel en cascada (para estar el menor tiempo posible debajo de la misma) y para evitar el riesgo de que la cuerda se enrede con los movimientos del agua.

El principal inconveniente que presenta este sistema es su **insuficiente capacidad de frenado**, lo que prácticamente deja a la fuerza de la mano que sujeta la cuerda la realización del rapel.

En caso de que, por algún motivo (caída de una piedra, golpe en el codo, etc.), se soltara la mano que sujeta la cuerda, el escaso rozamiento producido por el sistema provocaría un descenso a gran velocidad de tal forma que, si se intentara sujetar de nuevo la cuerda, la abrasión de la mano sería inevitable.

Cuando se hace rapel por una cascada en carga, el agua hace aumentar el peso considerablemente; dejar de sujetar la cuerda por un momento conlleva el riesgo de descenso rápido.

En general se desaconseja su uso salvo para personas muy expertas.

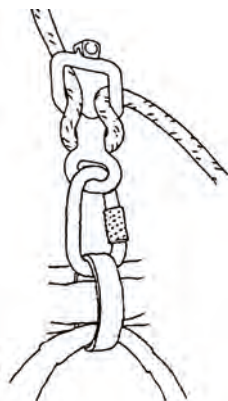


Imagen 15. Montaje ocho rápido para descenso de barrancos

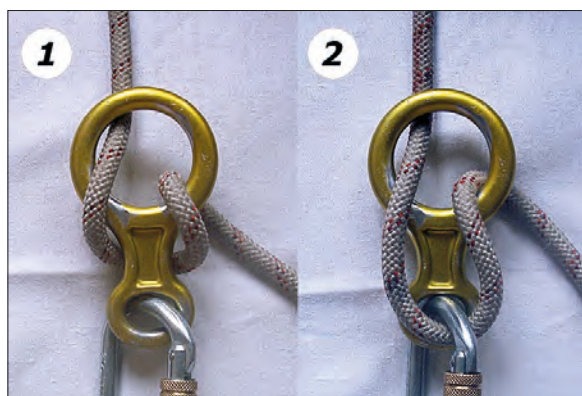


Imagen 16. Uso de ocho rápido

#### 4.2.8. ACCIDENTES EN BARRANCOS POR EL BLOQUEO EN CUERDA POR NUDO DE ALONDRA

El bloqueo de la cuerda se produce con el uso convencional del ocho en el momento en que la cuerda que rodea al ocho se eleva formando el temido nudo de alondra en el descensor.



Este nudo es muy peligroso ya que, una vez formado, no se puede deshacer bajo tensión. Es especialmente peligroso en el descenso de cañones en cascadas por el riesgo de ahogo al no poder desprenderse de la cuerda.

Las causas habituales en la formación del “nudo de alondra” son:

- Que la cuerda se quede sin tensión en algún momento del descenso.
- Al apoyarnos en alguna repisa.
- Al apoyar el descensor en algún saliente de roca.

Para evitar este problema se recomienda usar los modelos de ocho con orejas o algunos aparatos específicos para descenso de barrancos como por ejemplo el Pirana o el sistema de descenso Vertaco.



Imagen 17. Formación de nudo de alondra



Imagen 18. Descensor Pirana

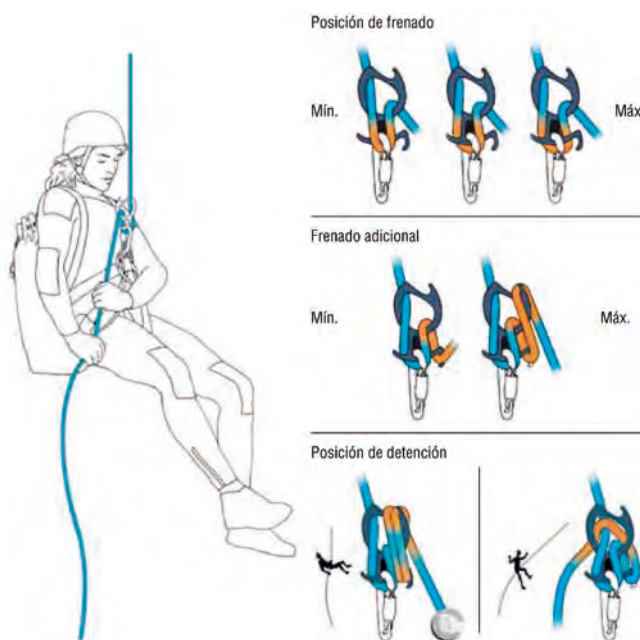


Imagen 19. Uso del descensor Pirana



Imagen 20. Descensor ocho con orejas

Otro sistema muy utilizado para evitar el nudo de alondra en un ocho convencional -y que mejora la seguridad del uso del ocho rápido-, es el sistema de descensor vertaco, ya que produce una mayor fricción.

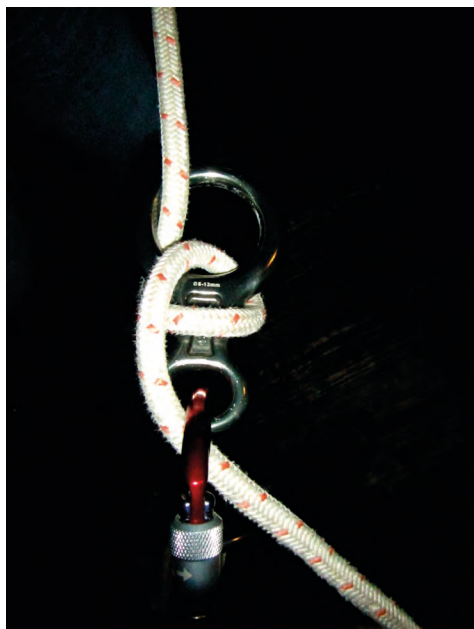


Imagen 21. Sistema de descenso vertaco

#### 4.2.9. ACCIDENTES POR CRECIDA DEL CAUDAL HÍDRICO EN BARRANCOS Y SUMIDEROS

La cantidad de agua que lleva un barranco o un sumidero depende de la época del año (en primavera, con el deshielo, suelen llevar mucha agua), pero también depende del momento, si ha habido lluvias recientemente o no). En un medio tan encajonado como un barranco o tan angosto como un sumidero, una tormenta en la cabecera puede hacer subir mucho el nivel y fuerza del agua incrementando su peligrosidad.



Antes de la actividad:

- Verificar como está el caudal del barranco o sumidero por el que se va a descender.
- Verificar la meteorología reciente y no iniciar la actividad si hay previsión de tormenta.
- Prever zonas de escape por si ocurriera una subida repentina del caudal del agua.

Además, durante una crecida, el agua arrastra todo lo que se encuentra en su camino: residuos vegetales, tierra, piedras, etc. Las piedras representan un peligro añadido en las grandes verticales.

Las posibles consecuencias de las crecidas son:

- La **destrucción del equipamiento**, siempre que no se haya previsto una posible crecida.
- Las **cuerdas rotas o deshilachadas** no permiten el ascenso en caso de que un rescatador esté en una cavidad o barranco durante la crecida del agua (habría que esperar a que pasara) o, lo que es aún más grave, pueden exponer a alguien que esté descendiendo.
- **Riesgo de hipotermia.**



Imagen 22. Ejemplo de crecida

## 5. ESTRUCTURA OPERATIVA EN INTERVENCIONES DE RESCATE EN ESPELEOLOGÍA Y BARRANCOS

### 5.1. ORGANIGRAMA OPERATIVO

Al margen de la estructura política o representativa que corresponda según el Plan Territorial que se hubiera que activar, la estructura técnica operativa necesaria para este tipo de rescates puede llegar a ser muy compleja y heterogénea dado el alto nivel de especialización que se requiere y la gran cantidad de personal requerido para llevar a cabo una intervención de espeleosocorro o de rescate en barrancos.

En el caso **más complejo**, se puede llegar a necesitar asumir los puestos funcionales que aparecen en el organigrama al final de la página.

### 5.2. FUNCIONES DEL PERSONAL

#### 5.2.1. JEFE DE INTERVENCIÓN. OFICIAL JEFE DE SERVICIO (OJS)

Es el responsable e interlocutor ante cualquier estamento: federaciones provinciales de escalada y montaña, otros organismos de apoyo a emergencias (como por ejemplo, en el caso de España, Protección Civil).

Normalmente será ejercido por el oficial jefe de servicio o mando técnico de mayor graduación presente en el lugar. Sus funciones son:

- Convocar a los efectivos del rescate tras recibir la alerta.
- Nombrar al coordinador del rescate y facilitar su tarea proporcionando toda la información disponible sobre el incidente.
- Solicitar a la federación provincial de escalada y montaña, la intervención de los equipos de rescate o especialistas que se consideren necesarios.
- Confeccionar los comunicados de salvamento conjuntamente con otros miembros de organismos de apoyo a emergencias destinados a tal fin, recabando para ello las autorizaciones que pudieran corresponder.
- Redactar un informe sobre el incidente y las actuaciones llevadas a cabo por el equipo de rescate.
- Delegar en el miembro del equipo de rescate que considere para cualquiera de estas funciones.



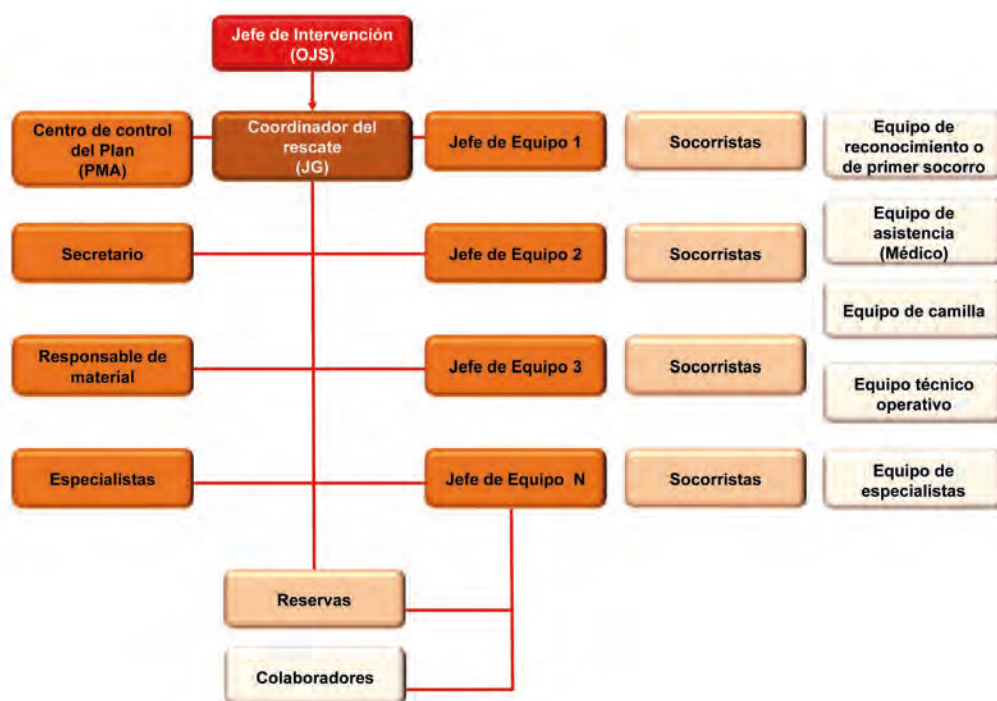


Imagen 23. Organigrama operativo

### 5.2.2. COORDINADOR DEL RESCATE (JEFE DE GUARDIA)

Es el responsable del procedimiento técnico del rescate. Tiene la formación de un jefe de equipo. Su misión es coordinar el rescate desde que es nombrado por el jefe de intervención hasta que se desconvoca la alerta. Coordina los medios humanos y materiales que intervienen en el rescate. En él converge toda la información que se genera entorno al rescate y de él parten todas las decisiones apoyándose en el jefe de intervención. Por tanto, en esta figura se centralizan todas las comunicaciones asociadas al rescate.

Este puesto será ejercido por el jefe de guardia correspondiente o por algún mando intermedio a elección del jefe de intervención. Sus funciones generales son:

- Conocer los pormenores del rescate en todo momento: saber cómo van las tareas de cada equipo, estar al corriente de los problemas que surjan sobre la marcha y conocer en todo momento el estado del accidentado.
- Mantener comunicación permanente con otros miembros de protección civil, el jefe de intervención y el secretario, así como con cada uno de los equipos que intervengan.
- Elegir la ubicación del puesto de mando avanzado o centro de control (en adelante PMA). Se establecerá en un lugar que garantice, en todo momento, las comunicaciones con otros miembros de Protección Civil y los medios desplazados del rescate, permitiendo realizar las tareas organizativas y administrativas del rescate.
- Realizar las previsiones sobre material, número de equipos y especialistas según los efectivos de que dispone y la información disponible (el estado del herido, las características de la cavidad, etc.).
- Velar por el cumplimiento de las medidas de se-

guridad por parte de todos los que participan en el rescate. Debe tener conocimiento en todo momento de las condiciones generales de seguridad en los trabajos: caída de piedras, riesgo de crecidas, condiciones atmosféricas, morfología de la cavidad, etc.

- Facilitar al jefe de intervención un informe sobre los aspectos técnicos y generales del accidente.
- Trasladar al coordinador del rescate la información que proporcione el equipo de reconocimiento acerca de lo que se requiere para el rescate. Con los datos definitivos sobre el accidente, reunirá a los jefes de equipo y planteará las bases para el rescate.
- Si las condiciones ambientales y lo abrupto del terreno lo hacen recomendable, mandará balizar el recorrido de aproximación hasta la cavidad o el comienzo del barranco. De igual modo es conveniente balizar un espacio de trabajo alrededor de la boca, o de las paredes de inicio del barranco, para distanciar a los curiosos y evitar interferencias en las tareas del rescate.
- Prever la intervención de los equipos de especialistas (desobstrucción, espeleobuceo o transmisiones) así como la del médico. Si no se dispone de alguno de ellos podrá solicitarlo a través de los canales y organismos pertinentes. De igual modo, gestionará los medios y equipos especializados aportados por los distintos organismos.
- Planificar la evacuación del accidentado. Lo recomendable es que no se mueva la camilla hasta que no esté garantizada su evacuación, es decir hasta que todos los tramos por los que tiene que pasar estén preparados.
- Respecto a la gestión de las personas que participan en el rescate debe:

- Prever el personal necesario para el rescate, ya sea para movilizar o para dejar como reserva.
  - Definir la forma de recepción y aproximación de los socorristas al lugar del accidente.
  - Nombrar a los secretarios que considere oportunos, al responsable de material, a los jefes de equipo y delegar en ellos las funciones que considere, dentro de sus competencias.
  - Proporcionar a cada jefe de equipo la información de la que se dispone acerca de su zona (es muy probable que no se tenga la topografía y se trabaje sobre el croquis que habrá confeccionado el equipo de reconocimiento).
  - Comprobar que todo el personal que participa conoce sus funciones y el lugar al que le ha sido asignado.
  - Prever las necesidades de los socorristas como comida, agua, carburo, iluminación eléctrica, lugar de descanso si el rescate se prolonga, etc. Tendrá previsto un espacio para estacionar los vehículos de los socorristas y otro en el que almacenar y preparar el material del rescate.
  - En cualquier caso, procurará que los socorristas descansen lo máximo antes, durante y después del rescate y, si es posible se evitará que éstos conduzcan en los desplazamientos para reducir al máximo la tensión.
  - Si el rescate se prolongará y se hiciera recomendable relevar a los equipos que están dentro de la cavidad o el barranco, formará nuevos equipos para sustituir a los existentes. Cuando esté formado el nuevo equipo de relevo, los jefes de ambos equipos intercambiarán información y a continuación se dirigirán a su nuevo destino.
  - Formar los equipos operativos, en el momento que conozca los nombres y cualificación de los socorristas que han sido movilizados y estén preparados para actuar. De igual modo podrá realizar los cambios que crea oportunos, formando y disolviendo equipos según las necesidades de cada momento.
  - En la gestión de los recursos que se emplean para el rescate deberá:
    - Prever y solicitar los medios de transporte, comunicaciones, materiales, avituallamiento y asistencia médica que crea oportunos.
    - En caso de no disponer de suficientes recursos movilizados (tanto humanos como materiales), solicitará refuerzos a través del jefe de intervención.
- Llevar el diario del rescate:
    - Anotará los horarios de cada fase, desde que se moviliza el equipo de rescate hasta que se desconvoca.
    - Reflejará los incidentes que surjan durante el rescate, llevará al día las hojas de tiempos, de personal, etc., recogerá toda la información que se genere durante el rescate.
  - Recopilar toda la documentación que genere el mismo y anotará los mensajes transmitidos por radio o teléfono.
  - Confeccionar, junto al coordinador del rescate, las memorias de actuación.
  - Estar en todo momento en contacto con el coordinador del rescate, atendiendo al teléfono y los demás sistemas de comunicación.
  - Movilizar y desmovilizar a los socorristas, tanto a los que se requieran para actuar como a los que han de permanecer en reserva, a requerimiento del coordinador del rescate.
  - Llevar un seguimiento de las personas que intervienen en el rescate, el destino y los tiempos de actuación de cada uno de ellos.
  - Cualquier otra función que le encomiende el coordinador del rescate en el ámbito de sus competencias.

#### 5.2.4. RESPONSABLE DEL MATERIAL

Es el responsable del equipo y de los medios movilizados en el rescate. Será nombrado por el coordinador del rescate, como cargo de confianza, entre los primeros socorristas movilizados. Desempeñará sus funciones en el lugar que le encomiende el coordinador del rescate. Podrá existir más de un responsable de material, según criterio del coordinador del rescate, en previsión de turnos rotativos o bien por acumulación de tareas. Sus funciones son:

- Prever, preparar y controlar los medios materiales para el rescate.
- Verificar que el material está en condiciones de ser utilizado.
- Registrar y gestionar las posibles carencias de material.
- Confeccionar el informe de todo el material: técnico, de comunicaciones, etc. que se movilice para la actuación.
- Controlar y distribuir el material que se destina a cada equipo, así como el que queda disponible.
- Controlar la devolución del material de cada equipo, tomando nota de las incidencias ocurridas con el mismo (daños, corrosiones, desgastes, etc.).
- Velar por la buena conservación y mantenimiento del material.
- Cualquier otra función que le encomiende el coordinador del rescate en el ámbito de sus competencias.

#### 5.2.5. JEFE DE EQUIPO

Es un especialista en técnicas de rescate en altura, espeleosocorro y rescate en barrancos. Será elegido por contar con una buena forma física y buena técnica espeleológica y de descenso de barrancos; saber realizar el autosocorro y poseer conocimientos de primeros auxilios.

#### 5.2.3. SECRETARIO DEL RESCATE

Es el responsable administrativo del rescate y, en caso necesario. Será nombrado por el coordinador del rescate como cargo de confianza entre los primeros socorristas movilizados. Según el criterio del coordinador del rescate, podrá haber más de un secretario, en previsión de turnos rotativos o bien por acumulación de tareas. Desempeñará sus funciones en el PMA o donde le encomiende el coordinador del rescate. Sus funciones son:



Será nombrado por el coordinador del rescate que le asignará una zona y a quién informará de su actuación. De él dependen las decisiones técnicas, de organización o de cualquier otra índole sobre el equipo y la zona asignada. Como se verá más adelante, en este tipo de intervenciones, la zonificación es vertical. A cada jefe de equipo se le asigna una zona en dicha vertical, debiéndose coordinar con el jefe de equipo que tiene por encima y con el que tiene por debajo.

Los jefes de equipo se nombrarán a razón de uno por equipo y tantos como se necesiten. Deberá ganarse el respeto de su equipo y evitar las discusiones técnicas con los socorristas.

Cuando es convocado a causa de un accidente, procederá según las instrucciones directas del coordinador del rescate. En el aviso se le indicará si está en reserva o movilizado; en cualquier caso, se preparará para una rápida intervención. Si queda en reserva permanecerá localizable hasta que sea movilizado o sea desconvocado. Si es movilizado, cogerá su equipo individual y se desplazará al lugar que le haya sido indicado. Si durante el transcurso del rescate un jefe de equipo quedara indisponible, delegará en algún componente de su equipo hasta que llegue otro jefe de equipo en sustitución.

Las funciones del jefe de equipo son:

- Conocer perfectamente su objetivo y preparar el plan de evacuación para la zona que le ha sido asignada.
- Mantener el contacto con el coordinador del rescate en todo momento. Si no dispone de comunicación por medio de radio o teléfono, los mensajes se mandarán por escrito con un socorrista.
- Calcular los recursos necesarios para la actividad a realizar (instalaciones a realizar, material para equiparlas, carburo, agua, comida, etc.). En el caso de necesitar material, o cualquier otra cosa, lo pedirá al exterior por teléfono; si esto no es posible, enviará a un socorrista a pedirlo al jefe de equipo que tiene por encima y luego al jefe de equipo que tiene más arriba y así, sucesivamente, hasta el exterior.
- Una vez que llega a la zona asignada debe comprobar con los jefes de equipo colindantes cuáles son límites de su zona. Esto es importante para evitar que pueda quedar algún paso sin equipar o sin atender. Primero contactará con el Jefe de equipo que tiene por debajo y, a continuación, con el que tiene por encima. Después de delimitados los límites de la zona, procederá a reconocer la zona que se le ha asignado.
- Organizar a su equipo de socorristas y asignar tareas.
- Revisar toda la instalación de la zona que le ha sido asignada y, cuando esté preparada, comunicárselo al coordinador del rescate.
- Dar las órdenes oportunas para trasladar la camilla a través de su zona y de las instalaciones:
  - Hasta que no lo indique el coordinador del rescate, la camilla no se comenzará a mover. El coordinador dará la orden de trasladar la camilla en el momento en el que esté equipada toda la cavidad, o que los tramos que faltan por montar puedan estar equipados en el tiempo que tarde en llegar la camilla hasta ellos, de modo que no se produzcan parones en la evacuación.
  - El equipo esperará la camilla en el límite inferior de la zona. Cuando llegue la camilla, el médico o el

jefe del equipo inferior, informará al jefe de equipo que la recibe las precauciones a tomar durante el traslado del accidentado.

- El jefe de equipo dará las órdenes para coger, mover, parar o dejar la camilla mientras pasa por su zona. El médico podrá pedir la detención de la camilla cuando lo crea oportuno para asistir al accidentado.
- Una vez que la camilla ha cruzado la zona y ha sido entregada al siguiente equipo, el jefe de equipo dará la orden de retirar el equipamiento de las instalaciones y recoger el material, esperando hasta que el equipo superior permita el paso sin entorpecer las tareas que estén realizando.
- Controlar el estado físico y psicológico de su equipo.
- Conocer en todo momento la ubicación de cada uno de los miembros de su equipo.
- Velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad por parte de su equipo durante el rescate. Deberá evitar aquellas maniobras que puedan suponer un riesgo innecesario para los socorristas, el accidentado o el material.
- Controlar el material que utiliza para su posterior devolución.
- Hacer un informe del desarrollo del rescate en la zona asignada, así como la ficha técnica de rescate de su zona. Si existen galerías con caos de bloques o zonas laberínticas, se procederá a balizar el trayecto que realizará la camilla, eligiendo el recorrido más cómodo y seguro para el transporte de la misma.

#### 5.2.6. SOCORRISTA

Idealmente, será un especialista en técnicas de rescate en altura, espeleosocorro y rescate en barrancos. Además, debe contar con una buena forma física y buena técnica espeleológica y de descenso de cañones, saber realizar el autosocorro y poseer conocimientos de primeros auxilios. También debe tener una buena predisposición al trabajo en equipo.

Cuando es avisado por causa de un accidente, procederá según las instrucciones que reciba del coordinador del rescate. En el aviso se le indicará si está en reserva o si está movilizado, en ambos casos se preparará para una rápida intervención. Si queda en reserva, permanecerá localizable hasta que sea movilizado o sea desconvocado. Si es movilizado, cogerá su equipo individual y se desplazará al lugar que se le haya indicado. Una vez incorporado al equipo de socorristas movilizados será asignado a un equipo. A partir de entonces, permanecerá atento a las indicaciones de su jefe de equipo.

El socorrista no discutirá las decisiones de su jefe de equipo y, como técnico, tiene que ser autosuficiente para llevar a cabo las tareas que le han sido encomendadas. Participará activamente en las tareas de evacuación de la camilla, así como con las propias de su cargo, pudiendo realizar tareas de mensajería por decisión de su jefe de equipo.

Las funciones del socorrista son:

- Transportar el equipo necesario para el rescate.
- Equipar y retirar el equipo de las instalaciones una vez que termine el rescate.
- Comunicar a su jefe de equipo las necesidades de material.
- Realizar el transporte de la camilla por las instalaciones y recorridos en la zona a la que ha sido asignada.

- Realizar las tareas que le encomiende su jefe de equipo y comunicar su finalización, quedando a su disposición para otras tareas. De igual modo, si se tiene que ausentar se lo comunicará primero a su jefe de equipo y, después, al coordinador del rescate.
- Actuar de forma ordenada siguiendo la estructura definida para la intervención. En este sentido, cuando un socorrista o un equipo de socorristas se está desplazando por la cavidad o por las paredes de acceso al barranco y tenga que atravesar una zona distinta a la suya, antes de ponerse a progresar por la instalación de vertical solicitará permiso al jefe de equipo o a los socorristas que están trabajando esa zona.

#### 5.2.7. MÉDICO

Es el encargado de prestar la asistencia sanitaria al accidentado dentro de la cavidad. Debe poseer conocimientos en técnicas de progresión vertical o pertenecer a un equipo de espeleología o espeleosocorro.

Una vez que el equipo de reconocimiento ha salido a la superficie informará al coordinador del rescate de los detalles del accidente, estado del accidentado, necesidad o no de asistencia médica.

Una vez personado el médico, si fuera necesario, se le asignará un equipo de asistencia que le acompañará, porteará la camilla y asistirá al accidentado si fuera necesario. Durante la evacuación de la camilla, el médico podrá decidir pararla para atender al accidentado en el momento que considere oportuno.

#### 5.2.8. ESPECIALISTA

Es aquella persona que durante el rescate realizará trabajos en los que está especializado: desobstrucciones, transmisiones o espeleobuceo.

Su intervención se producirá a requerimiento del coordinador del rescate o los jefes de equipo y sus trabajos serán complementarios a las tareas propias del rescate. Podrán formar equipo junto a otro especialista en la misma modalidad o bien, se le asignarán socorristas como personal de apoyo.

Los equipos de especialistas cuentan con una cabeza visible y funcionan de forma autónoma, pero, mientras están trabajando en una zona, dependen directamente del jefe de equipo de esa zona.

Una vez que han realizado todas las tareas de su especialidad y el jefe de equipo le ha dado el visto bueno, se desvinculan de ese equipo y bien, se trasladan a otra zona o bien, quedan a disposición del coordinador del rescate.

#### 5.2.9. RESERVA

Es el conjunto de personas (jefes de equipo, socorristas y especialistas) que han sido avisados de la alerta pero que no han sido movilizados. Como se ha dicho, estos técnicos permanecerán preparados y localizables hasta que se requiera su intervención o se desconvoque la alerta.

#### 5.2.10. COLABORADORES

Son aquellas personas que colaboran en el rescate por solicitud del coordinador del rescate. Dependerán del jefe del equipo al que sean asignados o, directamente, del coordinador del res-

cate. En ningún caso, pueden constituir equipos autónomos.

Estos colaboradores no son especialistas (puede ser cualquier persona que quiera colaborar en las tareas, como vecinos de la zona, bomberos fuera de servicio, personal voluntario de agrupaciones de protección civil o Cruz Roja, etc.). Su colaboración es puntual y transitoria y no supone la pertenencia al equipo de rescate.

Realizan tareas secundarias como:

- Compra y preparación de avituallamiento del personal (bocadillos, bebidas,...).
- Marcado de caminos y trayectos hasta el lugar del accidente.
- Limpieza y reposición del material que ha sido usado con el fin de poderlo reutilizar.
- Transporte de los miembros de los equipos de rescate a los lugares de descanso y aseo.
- Todas aquellas que les pueda encomendar el coordinador del rescate.

### 5.3. COMUNICACIÓN CON FAMILIARES Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN

La relación con la familia del accidentado es aconsejable que recaiga sobre los responsables políticos desplazados al lugar del siniestro. La primicia de las noticias sobre el rescate se reservará para los estamentos políticos de los servicios de emergencia, que deben proporcionar la información correcta y veraz.

Es preferible evitar que los familiares estén en el PMA o en sus inmediaciones. Es mejor ubicarlos en un lugar tranquilo en el que se pueda contactar con ellos.

La relación con los medios de comunicación puede delegarse bajo autorización al jefe de intervención o a otra persona nombrada al efecto. La información para la prensa se realizará por medio de partes en los que sólo se mencionarán aspectos técnicos sobre el desarrollo de las operaciones de rescate. Nunca se tratarán o mencionarán temas relacionados con las causas del accidente o las responsabilidades derivadas del mismo. Hay que tener mucha prudencia y ser discreto en la comunicación en cualquiera de las siguientes circunstancias:

- Se desconoce la identidad de los accidentados.
- No está clara la evolución de las circunstancias.
- Se desconocen las causas y responsabilidades del accidente.
- No existe un diagnóstico médico de un profesional.

La imagen de la actuación depende de la actitud disciplinada del conjunto de participantes en el rescate. Por eso, para mantener la unidad entre los socorristas y evitar juicios sobre el rescate, se indicará expresamente que no se realizaran declaraciones por parte de los mismos.

El análisis de las causas y responsabilidades del accidente es posterior al rescate y estará basado en los datos técnicos del mismo.

Es importante tener en cuenta que el momento en que los rescatados salen al exterior y se ponen en contacto con familiares y medios de comunicación es delicado, ya que pueden hacer declaraciones desafortunadas o sin fundamento, justificadas por la fatiga, la emoción, el enfado, etc. que pueden perjudicar la imagen del rescate.

## 6. COMUNICACIÓN EN RESCATE DE BARRANCOS

Durante un rescate hay multitud de ocasiones en las que la comunicación oral entre los miembros del equipo de rescate es muy difícil (como por ejemplo en rapeles muy grandes, en cascadas o saltos de agua,...). En estos casos se hace necesario recurrir a señales realizadas con brazos y manos.

Algunas de las señales utilizadas con mayor frecuencia son las mostradas en la imagen 24.



Es importante hacer las señales con firmeza y total concentración, sin permitirnos el más mínimo despiste, ya que de ello depende nuestra seguridad y la de los propios compañeros.



Imagen 25. Esquema de colocación del equipo individual

## 7. EQUIPO PERSONAL DEL RESCATADOR

El equipo personal del rescatador se compone de los siguientes elementos: arnés pelviano; arnés de pecho; mosquetón central; cabos de anclaje; bloqueador ventral; bloqueador de mano; pedal o pedalina; descensor y mosquetón de freno o reenvío; bloqueador de pie; navaja y llave de instalar.

En la descripción pormenorizada de sus características y formas de uso que se realizará a continuación, adoptaremos las recomendaciones y especificaciones que ofrece la Escuela Española de Espeleología (EEE).

### 7.1. ARNÉS PELVIANO

El uso de un buen arnés pelviano es fundamental debido a que:

- Es un gran aliado en las tareas de ascenso por cuerda.
- Permite afrontar largos desplazamientos horizontales andando sin problemas.
- Facilita el transporte de sacas pesadas sin sufrir más de lo necesario.

Un arnés pelviano debe contar con las siguientes características para facilitar la labor de aquellos que lo emplean:

- Estar confeccionado específicamente para ser utilizado en espeleología y barrancos.
- Contar con buena resistencia al roce. En este sentido, será preferible adquirir un arnés con refuerzos sobre las cintas y, si es posible, con protección para las hebillas metálicas (uno de los puntos más expuestos al rozamiento de dichas cintas).



Imagen 24. Señales de comunicación



- Contar con portamateriales resistentes y cosidos para que, al colgar peso en la cinta del arnés, se deforme menos.
- Ofrecer un punto de anclaje lo más bajo posible para el bloqueador ventral, dentro de un margen de comodidad, con lo que mejorará notablemente el rendimiento en el ascenso.
- Los puntos de anclaje del arnés pueden ser:
  - Metálicos: cuya principal ventaja es que son más fáciles de cerrar, pero con el inconveniente de que son más pesados y que, en maniobras complicadas, el maillón central girará inevitablemente.
  - De cinta reforzada con cinta tubular: aunque a veces son más complicados de cerrar, son, sin duda, la opción más versátil. El arnés debe estar correctamente regulado, sin dejar holgura. Esto supondrá no solamente más comodidad, sino también una mayor eficiencia a la hora del ascenso.
- Los arneses pelvianos requieren marcado CE (certificación europea), ya que protegen de un riesgo mortal. Están sometidos a la norma EN 12277 - Tipo C.



Un buen arnés, por tanto, será aquel que permita una completa y fácil regulación. El error más frecuente al usar un arnés pelviano es llevarlo mal regulado, con las cintas demasiado holgadas, lo que hace perder movilidad, dificultando los desplazamientos horizontales y disminuyendo el rendimiento en el ascenso.

## 7.2. ARNÉS DE PECHO

Tiene distintas funciones pero las principales son: mantener el bloqueador ventral pegado al cuerpo y actuar como sujeción para el espeleólogo para evitar que pueda quedar boca abajo en caso de que pierda el conocimiento. Los aspectos clave en el uso del arnés de pecho son:

- Ofrecer un correcto reparto del peso entre los hombros, algo fundamental cuando vayamos cargados con sacas del arnés pelviano, ya que la carga se transmitirá inevitablemente a los hombros en el ascenso o en el tránsito por meandros desfondados.
- Contar con buenos portamateriales, muy útiles tanto durante la instalación y el equipamiento de una cavidad como en la escalada subterránea.
- Proporcionar suficiente protección en caso de caída, protegiendo al máximo la espalda de sufrir una flexión violenta hacia atrás. Además, en caso de pérdida de conocimiento, el arnés nos mantendrá en la posición más vertical posible al llevar el centro de gravedad bajo por el arnés pelviano.
- Permitir una rápida regulación de la tensión del bloqueador ventral a través de una hebilla.
- Al regular la cinta que rodea el pecho no hay que apretarla demasiado porque dificultaría la respiración durante el ascenso.
- Los arneses de pecho para espeleología no tienen obligación de cumplir la norma EN 12277 - Tipo D sin embargo, es recomendable que cumplan con sus requerimientos.



El **error más frecuente** en la utilización del arnés de pecho consiste en no apretar suficientemente la cinta que mantiene fijado el bloqueador ventral durante la subida, lo que provoca una pérdida en el rendimiento.

## 7.3. MOSQUETÓN CENTRAL

El arnés pelviano debe estar cerrado por un elemento conector que proporcione la máxima fiabilidad. Para ello se puede utilizar un mosquetón semicircular con seguro que permita una distribución más racional del material. Se recomienda verificar que la apertura del mosquetón semicircular quede a nuestra izquierda. Es decir, que una vez puesto en el arnés, se apriete girando la rosca de cierre hacia abajo y hacia adelante. Si lo ponemos al revés, el cierre podría abrirse; algo especialmente peligroso si se ha optado por un arnés con enganches metálicos en los que es más fácil que el mosquetón se salga.

Esto es muy importante en la subida, pues el roce de la cuerda tenderá a apretarlo sobre todo si ésta está tensa, ya que subimos auxiliados por un bloqueador de pie o tenemos un importante tramo de cuerda por debajo.

Existe una alternativa al mosquetón semicircular que resulta la opción más versátil, el Petzl® OMNI® con seguro de triple efecto. Tras haberlo probado en condiciones muy exigentes, la única objeción que se puede plantear a su utilización es que el cierre automático requiere mantener el conector limpio. En cavidades con mucho barro, puede atascarse y quedarse abierto y, con el tiempo, si no se vigila su limpieza, el cierre puede dejar de ser automático.

## 7.4. CABOS DE ANCLAJE

Los cabos de anclaje no sólo se usan para el aseguramiento estático. También se utilizan para progresar en horizontal por pasamanos, para asegurarse al bloqueador de mano, al fraccionar y ascender, así como al anclarnos en tirolinas. Considerando que se trata de un equipo de dimensiones manejables, deben ofrecer un aseguramiento lo más dinámico posible. Los aspectos clave en el uso de los cabos de anclaje son:

- Suelen usarse dos, uno más corto (para fraccionar tanto en la subida como en el descenso) y otro más largo (para mantener la unión con el bloqueador de mano). La práctica actual ha demostrado que el uso de un tercer cabo es innecesario aunque, si se usa, debe ser de cuerda dinámica, nunca de cinta cosida.
- Los cabos de anclaje manufacturados no son recomendables para su uso en espeleología por tener una mala respuesta en caso de caída. Los que ofrecen mejor resultado en la disipación de la fuerza de choque son los cabos tradicionales, hechos con cuerda dinámica y nudos.
- El diámetro más recomendable es 9 mm.
- Configuración de los cabos en “Y” o separados:
  - Si no usamos bloqueador de pie o lo llevamos en el lado izquierdo, optaremos por llevar los dos cabos separados, uno en cada lado del maillón central. El largo, a la derecha del todo y el corto, a la izquierda. Esto nos permitirá mantener el material lo más ordenado posible, de gran utilidad en pasamanos, autosocorro y maniobras complicadas.



- Si llevamos el bloqueador de pie en el lado derecho debemos invertir la posición de los cabos y llevarlos unidos por "Y" en el centro del maillón. De lo contrario se produciría un cruce de pedal con la cuerda de progresión.
- En cualquier caso, lo más recomendable es probar distintas configuraciones y elegir la que nos resulte más operativa en nuestra práctica personal.
- Los cabos siempre deben ir unidos al maillón central sin elementos intermedios mediante un nudo simple que nos ofrece una resistencia similar al ocho pero con un volumen menor. Nunca con un nudo de nueve. Tanto el nudo de ocho como el de nueve son más compactos por lo que en cavidades estrechas el roce es mayor y necesitan más uso para apretarse definitivamente.
- Cuando empecemos a utilizar unos cabos de anclaje nuevos, durante los primeros usos, debemos dejar suficiente cuerda sobrante al otro lado del nudo mientras lo apretamos. A medida que los vayamos usando, los nudos se irán apretando suficientemente y, cuando esto ocurra, podremos cortar algo de la cuerda sobrante. En cualquier caso, el margen de seguridad que debemos dejar siempre entre la cuerda y el nudo es de al menos 4 cm.
- Es recomendable usar un mosquetón HMS con seguro en los dos cabos, especialmente en el cabo largo. Esto nos permitirá trabajar asegurados en entornos con mucho trasiego de gente.
- La longitud del cabo largo debe ser la suficiente para que, estando colgados de la cuerda, podamos subir el bloqueador lo máximo posible con el brazo. Si fuera más corto, limitaría nuestros movimientos mientras que, si fuera más largo, podría darnos problemas a la hora de pasar un pasamanos y quedarnos colgados del cabo.
- En el cabo corto, la longitud recomendada es aquella en la que, poniendo el codo en el maillón central y, colocando la palma de la mano extendida hacia arriba, el extremo superior del mosquetón quede a la altura de la punta del dedo medio.
- Deben cambiarse al menos una vez al año. También debemos cambiarlos, si en una expedición hemos hecho un uso intensivo de ellos.
- No existe una normativa específica para los cabos de anclaje de espeleología y en cuanto a los mosquetones, se le aplica la norma EN 12275, referente a conectores.



Los errores más frecuentes en la utilización de los cabos de anclaje tienen que ver con:

- Usar cabos de cinta cosida u otros materiales no dinámicos.
- Dejar el cabo sobrante de los nudos demasiado corto o inexistente.
- Usar mosquetones de leva curva.

### 7.5. BLOQUEADOR VENTRAL

Es un elemento que se ancla al arnés pelviano por un lado y al arnés de pecho por otro. Van provistos de un gatillo que presiona la cuerda y se bloquea al subir y sube sin rozamiento cuando no se carga peso sobre él. Sirve básicamente para ayudar en la ascensión por una cuerda. Se pueden señalar

los siguientes aspectos clave acerca del bloqueador ventral:

- Resulta fundamental llevarlo lo más bajo posible, dentro de lo razonable, para rentabilizar al máximo cada pedada.
- La leva dotada de dientes que nos mantiene fijados a la cuerda debe tener acanaladuras para la evacuación del barro.
- El orificio superior del bloqueador sirve para pasar la cinta del arnés de pecho, que deberá estar bien tensada al subir, ya que todo juego entre el arnés y el bloqueador nos hará empeorar el rendimiento.
- Se debe prescindir de todo elemento intermedio entre el bloqueador y los arneses de pecho y pelviano. No se debe usar ni un mosquetón ni mucho menos un maillón para unir el bloqueador a los arneses.
- Hay que procurar no dejar el gatillo abierto durante la progresión:
  - En la progresión vertical porque el bloqueador puede cerrarse y engancharse en el momento más inoportuno.
  - En la horizontal porque en un paso estrecho, el gatillo (especialmente en el caso del Croll de Petzl fabricado en plástico), puede engancharse y deformarse, llegando incluso a romperse.
- El desgaste habitual del cuerpo del bloqueador debido al roce de la cuerda, será mayor si usamos bloqueador de pie.
- Los bloqueadores deben cumplir la norma EN 567.

En lo que se refiere a técnicas específicas de uso del bloqueador ventral, se puede destacar la siguiente. Cuando al subir tengamos que superar un fuerte péndulo tras un fraccionamiento, pasaremos una pierna por encima de la comba del péndulo. De esta manera conseguiremos que la cuerda corra mejor y se salga del bloqueador (algo que puede pasar con modelos como el Indy Evo de Kong cuando usamos cuerdas de diámetro reducido).



El error más frecuente durante su utilización consiste en dejar el gatillo abierto.

### 7.6. BLOQUEADOR DE MANO

Al igual que el bloqueador ventral, es un elemento utilizado para ayudar en el ascenso. Se pueden utilizar bloqueadores de mano con y sin empuñadura (dependiendo de la comodidad y práctica del usuario). En cualquier caso la opción más versátil es usarlo sin empuñadura.

### 7.7. PEDAL O PEDALINA

El pedal es otro de los elementos de progresión que debemos tener muy en cuenta. En su utilización, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se recomienda llevarlo unido al bloqueador de mano a través de un mosquetón asimétrico sin seguro y de leva recta (igual que en el caso de los cabos de anclaje).
- La resistencia del mosquetón debe ser superior a 20 kN.
- La opción más versátil es usar un cordino ultra-resistente (por ejemplo el Dyneema®) para confeccionar el pedal, regulándolo a la altura del usuario mediante un nudo

único. Los pedales regulables no son una buena opción, porque a menudo falla la hebilla cuando está embarrada o se engancha.

- No se recomienda en ningún caso hacer el pedal de cinta, porque al ser un material más pesado y voluminoso, va a dificultar la realización de maniobras avanzadas (por ejemplo, las de autosocorro).
- Es importante que el cordino no tenga nunca nudos intermedios, ya que cualquier nudo va a hacer imposible usarlo para un contrapeso en una maniobra de rescate.
- La regulación de la longitud del pedal se hace de la siguiente manera: estando de pie y con el pie introducido en el estribo del pedal, la longitud debe ser tal que cuando el pedal esté tenso, la parte inferior de la leva del bloqueador de mano debe tocar la parte superior del bloqueador ventral. Ésta es una cuestión muy importante, ya que condicionará en gran medida el rendimiento a la subida.

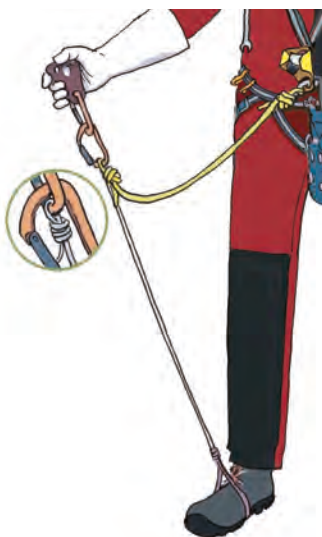


Imagen 26. Regulación de la longitud del pedal

El cabo de anclaje largo irá asegurado al mosquetón que une pedal y bloqueador de mano.



Los errores más frecuentes son:

- Llevar el pedal mal regulado, lo que nos hará perder centímetros de ascenso en la subida.
- Tener nudos en mitad del cordino del pedal.

## 7.8. DESCENSOR Y MOSQUETÓN DE FRENO O REENVÍO

En las maniobras de descenso se utilizan materiales como los descensores o los mosquetones de freno. Algunos de ellos actúan de forma pasiva y otros cuentan con una palanca de frenado.

Para los equipos de rescate se recomienda el uso de descensores dotados de palanca de frenado (por ejemplo el Petzl Stop®). En el mercado ya existen descensores homologados para rescate, con palancas antipánico (por ejemplo el Indy Evo de Kong®), que pueden ser utilizados tanto con cuerdas semiestáticas como con cuerdas dinámicas.

Estos descensores dotados de palanca pueden servir no sólo para descender, sino también para otras maniobras tales como: espeleosocorro; facilitar tareas como la instalación o el aseguramiento dinámico de una escalada subterránea; tensado de cuerdas; descenso de camillas y materiales como freno de carga, etc.

En los modelos dotados de freno es importante tener la precaución de no utilizar la palanca para frenar, ya que si lo hacemos produciremos un aplastamiento de la cuerda y un de-

terioro muy rápido de la misma. En su lugar, se puede regular el descenso con la mano por la que pasa la cuerda que sale del descensor, así como con ayuda del mosquetón de freno y con la palanca apretada al máximo.

En cuanto al mosquetón de unión del descensor con el maillón central, deberá ser un mosquetón asimétrico con seguro (por ejemplo Key-Lock®). Actualmente hay otra solución más técnica que es usar un mosquetón específico (por ejemplo el Freno de Petzl®, dotado de gancho de frenado). Este sistema tiene la ventaja de que no hay necesidad de usar mosquetón de freno suplementario aportando ligereza y comodidad al rescatador. Además, cuenta con cierre automático y, en caso de saltar un fraccionamiento por debajo de nosotros, no hay peligro de que colisionen y se traben el mosquetón de freno y el descensor, ya que la cuerda sale limpiamente del gancho de freno.

Los descensores de espeleología no están sujetos a ninguna normativa específica. Los autoblocantes pueden cumplir la norma industrial EN 341 - Tipo A, referente a los descensores como dispositivos de salvamento. Los descensores con palanca antipánico cumplen la norma EN 12841 C estando homologados para salvamento.

## 7.9. BLOQUEADOR DE PIE

Este tipo de bloqueadores es indispensable en los equipos de rescate por los siguientes motivos:

- Proporciona una mejora del rendimiento en la subida, ya que permite mantener la posición vertical con menor esfuerzo.
- Facilita el deslizamiento de la cuerda por el bloqueador ventral.
- Mejora el agarre en los primeros metros de subida.
- Permite realizar mejor el ascenso y con un menor esfuerzo de brazos.
- Es una gran ayuda en pasos verticales muy estrechos.
- Permite bloquear cuerdas al traccionarlas para izar cargas, pudiendo utilizar, no solo la fuerza de los brazos, sino también la de las piernas.

Sin embargo, su uso continuado presenta un inconveniente: implica un mayor desgaste del bloqueador ventral.

Los bloqueadores de pie son considerados por la normativa como elementos auxiliares en el ascenso, y se rigen por la norma EN 567. Actualmente en la normativa europea no constituyen elementos de seguridad.

## 7.10. NAVAJA Y LLAVE DE INSTALAR

Aunque, por imprescindibles, podría resultar una obviedad mencionar estas herramientas, es preciso recordar que tanto la navaja como la llave de instalar forman parte del material personal de progresión vertical y, por tanto, debe llevar consigo un socorrista integrante de un equipo de rescate.

# 8. ORGANIZACIÓN DEL MATERIAL DE RESCATE

Es necesario que el equipo de rescate tenga su material listo para ser utilizado en todo momento. En este sentido, la limpieza, revisión y preparación del mismo son tareas indispensables para que los materiales se encuentren disponibles en todo momento (realización de inventarios, precintado de los que no

han sido utilizados, etc.). Una forma de organizar estos equipos consiste en distribuirlos en sacas y bidones, cada una de ellas destinadas a un fin dentro de las tareas de rescate.



La siguiente tabla muestra, a modo de ejemplo, cómo se organiza el material en el CEIS Guadalajara.

**Tabla 5.** Ejemplo de organización del material

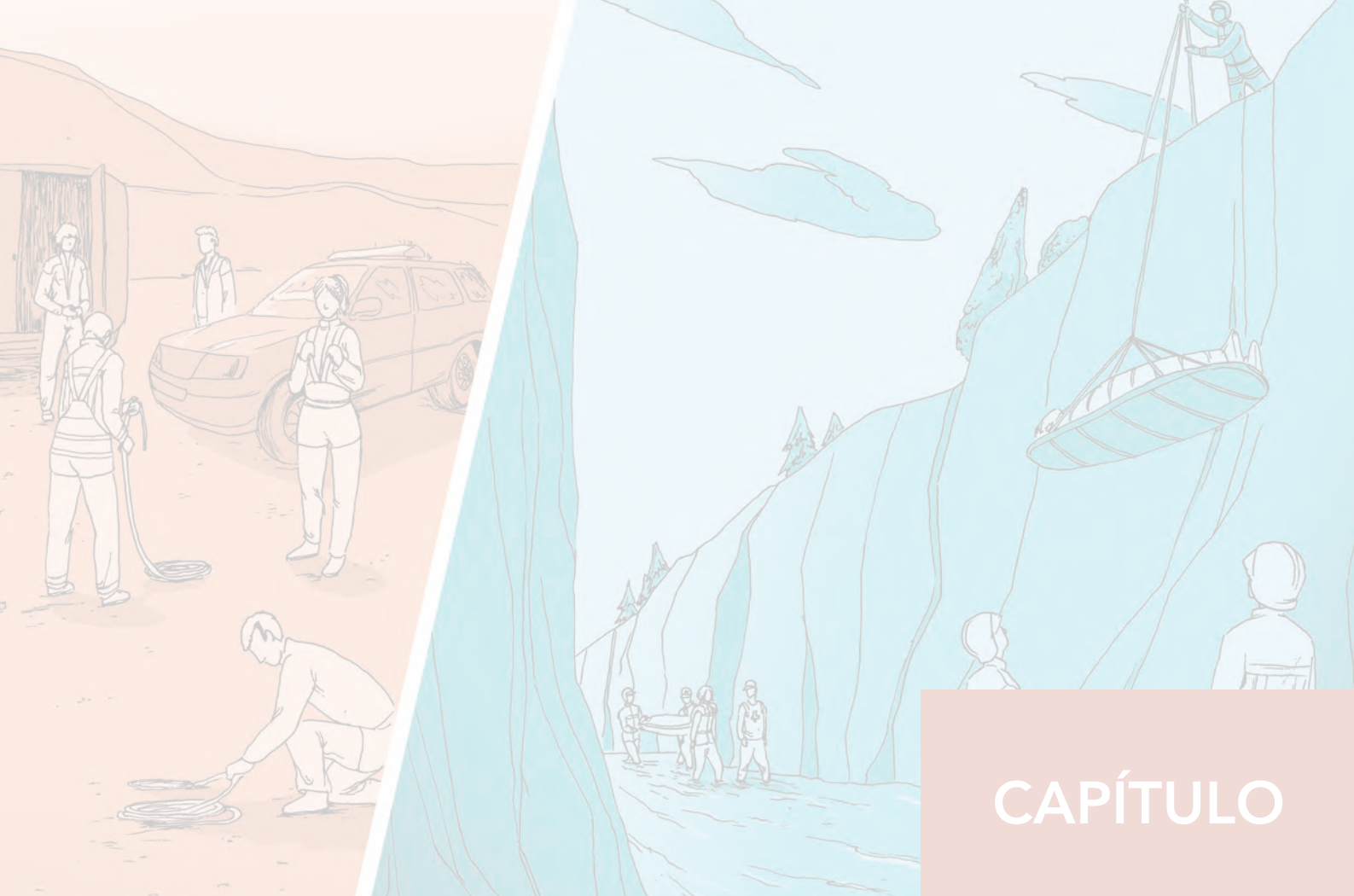
SACA 1: Material de vivaque		
<p>Vivaque para herido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 saco de dormir</li> <li>• Jersey, gorra, calcetines, calzoncillos</li> <li>• 6 mantas térmicas de supervivencia</li> <li>• 10 pinzas de la ropa</li> <li>• 1 carrete de cordino (para la carpa)</li> <li>• 1 cuchara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 encendedor (fosforera)</li> <li>• Velas de larga duración</li> <li>• 2 geles de etanol</li> <li>• Bolsas de calor y frío (bolsas calefactoras con reactivos químicos).</li> <li>• 1 cocinilla de alcohol.</li> <li>• 2 rollos de cinta Americana</li> </ul>	<p>Señalización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y lápiz</li> <li>• 100 marcas reflectarias (catadiópticos)</li> </ul> <p>Comida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 cantimplora de plástico con caldo, té, café, azúcar, glucosa, chocolate, etc.</li> </ul>
SACA 2: Material de primeros auxilios		
<p>Botiquín:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material quirúrgico vario</li> <li>• Collarines, bolsa de oxigenoterapia y bolsa de reanimación</li> <li>• Bolsa roja (tratamiento de quemaduras y curas)</li> <li>• Bolsa azul (material de hemorragias)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsa Amarilla (material de respiración, cánulas de Guedel)</li> <li>• Bolsa verde (tratamiento de golpes, contusiones y medicamentos).</li> <li>• Mantas termoaislantes y hielo químico U1</li> <li>• Saco de dormir</li> </ul>	
SACA 3: Equipamiento de la camilla		
<p>Anclajes para camilla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 cintas de anclaje dobles y dinámicas (10 mm.) o cintas Fast</li> <li>• 9 mosquetones de acero</li> <li>• 1 bloqueador</li> <li>• 2 poleas</li> </ul> <p>Accesorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tornillos, tuercas, llave de tuerca, destornillador, pinzas</li> </ul>		<p>Fijación del herido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 arnés especial</li> <li>• 2 cordinos para STEF (5 mm.)</li> <li>• 1 cuerda de 8 mm. de diámetro y 40 m. de longitud</li> <li>• 1 cuerda de seguridad (11 mm. de diámetro y 40 m. de longitud)</li> <li>• 1 colchón de fondo</li> <li>• 1 casco + gafas protección de cabeza</li> <li>• 1 cala de apoyo</li> <li>• 1 manta térmica</li> </ul>
SACA 4: Material técnico		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 cuerda de 40 metros</li> <li>• 1 cuerda de 10 metros</li> <li>• 2 cuerdas de 5 a 6 metros</li> <li>• 1 bolsa de instalación para anclajes (martillo, burilador, llave del 13/17, 15 clavijas autoperforantes y 15 conos, 15 tornillos, 10 plaquetas acodadas, 10 plaquetas reviradas y 5 anillas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 juego de cintas</li> <li>• 3 poleas</li> <li>• 3 bloqueadores</li> <li>• 12 mosquetones simétricos con seguro</li> <li>• 1 navaja</li> <li>• Material de Iluminación (frontal, pilas etc.)</li> </ul>	
Bidón de señalización en el exterior y montaje de PMA (puesto de mando avanzado)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carpa/lona montaje de PMA</li> <li>• Equipos de Iluminación</li> <li>• Equipos de comunicación</li> <li>• Cinta de balizar</li> <li>• Lona de 5 X 5 metros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesas y sillas</li> <li>• Listas de alerta</li> <li>• Bloc de notas</li> <li>• 1 paquete de folios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lápiz, bolígrafos y rotuladores</li> <li>• Pizarra grande</li> <li>• Cinta de balizar</li> <li>• Marcas reflectarias</li> </ul>



**Imagen 27.** Transporte de material de las sacas hasta la cavidad







## CAPÍTULO 2

# Técnicas de intervención

# 1. PREPARACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y EL MATERIAL

## 1.1. PRINCIPIOS QUE DEBEN REGIR LA ELECCIÓN Y USO DEL MATERIAL

Al elegir y utilizar el material y el equipamiento en una operación de rescate y/o salvamento, el principio básico es que debe **garantizar la seguridad del rescatador**. El equipamiento se concibe a partir de los riesgos que entraña la progresión sobre cuerdas. En este sentido, no existe ningún dogma o principio que pueda aplicarse de manera mecánica sino principios que cada rescatador puede encontrar y justificar por sí mismo. Por otra parte, el hecho de no disponer del material adecuado en el momento de la actuación no puede ni debe ser una excusa para sobrepasar los principios básicos de seguridad.

Además, en la valoración objetiva del riesgo y en uso del equipo, debemos aplicar principios de coherencia, claridad y comodidad, sin dejarnos llevar por la estética del equipamiento. Esto nos dará confianza en la intervención.

El equipamiento debe ser específico para cada situación concreta. Se puede decir que no existe el equipamiento idóneo para una determinada cavidad o barranco, sino varios equipamientos posibles. La elección entre un equipamiento y otro dependerá del tipo de rescate, de los materiales utilizados, del nivel de los rescatadores y de las características de la cavidad o barranco. Así, es necesario que los equipos sean **coherentes** con las necesidades del rescate a lo largo de todo su desarrollo y tener en cuenta el riesgo de la cavidad o barranco, así como la destreza y experiencia de los integrantes.

La adaptación a las necesidades del rescate permitirá adecuar las técnicas de equipamiento, progresión y mantenimiento a cada tipo de material. Actuar de esta forma implica cambiar los propios hábitos y costumbres. Una formación técnica adecuada ayudará mucho a actuar de esta forma (sobre todo, si lo que queremos es un material más ligero).

- Del mismo modo, debemos mantener la **claridad** en la valoración objetiva del riesgo y la capacidad de los rescatadores a la hora de elegir el material. No hay más riesgos a la entrada de las cavidades o de los barrancos que en el interior de los mismos. Es importante no menospreciar la capacidad de evolución de los rescatadores.

Esta misma claridad debe regir la forma en la que usa el equipo. Un equipo desordenado, en el que las cuerdas están entremezcladas, los restos de cuerda no están enrollados, en el que se pasa sin ningún tipo de control de una pared a otra, donde se desconoce la utilidad de cada cosa,... conlleva mucha probabilidad de sufrir un accidente.

- La **comodidad** de un equipo durante el rescate (ajuste de los bucles, posición de los anclajes) es muy importante porque permite disminuir el cansancio, optimizar el aprendizaje y la soltura entre otros aspectos importantes.



Todo equipo de rescate debe estar preparado para una posible movilización, con el material personal y colectivo preparado, limpio y en perfectas condiciones de uso. Es responsabilidad de cada miembro del equipo de rescate conocer los distintos tipos de material que se pueden utilizar en cada circunstancia.

## 1.2. PREPARACIÓN DE LA INSTALACIÓN CON CUERDAS

Las instalaciones con cuerdas se deben crear de forma que permitan a los equipos de rescate y socorro avanzar de manera autónoma sobre la cuerda, sin riesgo de provocar situaciones de bloqueo.



Imagen 28. Instalación con cuerdas

### 1.2.1. PRINCIPIOS DE ACTUACIÓN Y NORMAS OBLIGATORIAS

Los obstáculos de la cavidad o barranco serán equipados con una cuerda simple que permita la progresión y seguridad de los equipos de rescate. Las instalaciones deben servir para que los equipos de rescate puedan salvar los obstáculos con seguridad sin que, al progresar, se altere la solidez de los distintos elementos: cuerdas, anclajes, etc.

La instalación debe proteger a los equipos de rescate de las distintas dificultades que puedan presentarse, por lo que, el equipo de rescate **empezará** la instalación en un lugar **libre de peligro** y **terminará** igualmente en un **lugar seguro**. La instalación deberá presentar la misma lógica de resistencia en toda su longitud. **No tendrá puntos débiles**. En este sentido hay que tener cuidado de utilizar y adaptar correctamente todos los materiales.

Cuando efectuemos instalaciones de progresión debemos tener las siguientes consideraciones como **normas obligatorias**:

- Cuando se preparen las sacas, hacer un nudo de ocho a una distancia de un metro del extremo de la cuerda. Es probable que, a pesar de todas las precauciones tomadas, la cuerda sea más corta que la vertical.
- Nunca se debe dejar un trozo de cuerda libre o sin usar. Si hay un trozo de cuerda sobrante es necesario hacer un nudo o atarla a un anclaje. Si sobrara mucha cuerda,

sería necesario hacer madejas bien prietas (siempre con un nudo a un metro del extremo) para evitar que nadie la utilice como cuerda de progresión o de seguridad.

- Además, como hemos dicho, la instalación debe ser coherente, transparente y cómoda.

### 1.2.2. FUNCIONES DE LAS CUERDAS

#### a) Cuerda de seguridad

Es un elemento de seguridad para:

- Salvar dificultades y obstáculos en maniobras de alto riesgo. Por ejemplo, cuando el equipo de rescate tiene un desplazamiento libre por la roca o con otro aparejo (escala de cuerda fija, etc.)
- El transporte de la camilla de rescate en maniobras complejas de descenso e izado.

En espeleología deportiva no se utiliza cuerda de seguridad suplementaria excepto en casos de iniciación. En maniobras de salvamento, siempre debe haber varias cuerdas para garantizar la seguridad de la maniobra.



Utilizaremos siempre cuerdas dinámicas porque son capaces de absorber la energía en caso de caída.



Imagen 29. Cuerda de seguridad

#### b) Cuerda de progresión

Es un medio de progresión y seguridad que se utiliza siempre para salvar obstáculos. La instalación debe proteger a los equipos de rescate de las dificultades que pueden presentarse por lo que es importante que el equipo se acostumbre a utilizarla. Es importante prestar mucha atención durante la instalación de la cuerda de progresión y tener en cuenta lo siguiente:

- La instalación debe comenzar y terminar en un lugar seguro y libre de peligro.
- Debe presentar la misma lógica de resistencia en toda su longitud, sin puntos débiles por mal uso o mala adaptación de algún material.
- El primer anclaje supone la base central de la instalación

por lo que debe ser impecable. Se debe fijar muy bien la cuerda a los anclajes seleccionados antes de exponerse a una zona en la que estemos bloqueados.



Si se trata de un anclaje natural bien nos aseguraremos de que tiene las dimensiones suficientes o bien, lo duplicaremos. Si el anclaje es artificial, se duplicará (clavija autoperforante, clavija empotramiento). Esto es importante porque puede ocurrir que existan incorrecciones en la instalación que no sean perceptibles a la vista (fisuras, mal sellado, etc.).

- La salida de la cuerda instalada sirve para asegurar y continuar con la instalación. La cuerda siempre debe llevar un nudo en su final para evitar que nos salgamos de ella si no llega al suelo.
- Los pasamos sólo se usan excepcionalmente y dónde sean necesarios. Es importante instalarlos bien para asegurar su función.
- Una vez la cuerda tensa, en ningún caso debe frotar o rozar los anclajes durante el uso. Siempre que roce la pared se debe fraccionar para evitar su deterioro y ruptura. Los anclajes de instalarán unos centímetros por debajo del roce para evitarlo.
- Los fraccionamientos no deben instalarse excesivamente seguidos:
  - La cadencia ideal es cada 30 o 40 cm. Si fueran necesarios, se sustituirán por un desviador o anclaje doble.
  - Cuando se instalan grandes pozos debe intentarse realizar los fraccionamientos saliéndose de la vertical de la bajada para permitir el tránsito de varios espeleólogos sin riesgo de caídas de piedras u otros objetos (mosquetones, mazas, chapas).
- La coca del nudo debe ser lo más pequeña posible para permitir que nos acerquemos al anclaje durante el ascenso.



El material está concebido para que se utilice con un factor de caída igual o inferior a 1. Equipar con factores de caída superiores a 1 es muy peligroso. Puede incluso llegar a ser mortal. Las cuerdas estáticas de espeleología se han concebido para las caídas de factor 1.

Además de lo expuesto, es necesario equipar fuera de las crecidas e identificar y prever los riesgos de una posible crecida repentina. El equipamiento se basará en la observación previa de los sumideros o el barranco, para identificar la trayectoria del agua durante las crecidas (no puede quedar reducida a unos cabos de pasamanos en la cabecera de los pozos):

- Es preciso observar atentamente las cavidades o barrancos para comprender su morfología y sus excavaciones.
- El caudal del agua no es un indicador fiable porque una crecida pequeña no tiene por qué seguir la misma trayectoria que una grande.
- Las cascadas pueden abultar las paredes y, en algunos



casos, es preferible pasar por debajo de la cascada o, entre la pared y la cascada, para mantenerse protegido.

- Cuando un meandro desemboca en un pozo hay que prever una erosión regresiva y, por tanto, la presencia de sustancias abandonadas por el agua.
- En los pozos de algunas cavidades es necesario prestar mucha atención a las ventanas laterales ya que, en ocasiones, suelen esconder pozos paralelos.
- En los ríos, los fenómenos de sobre-excavación (tan frecuentes, por otro lado) ofrecen la posibilidad de encontrar itinerarios secos: antiguos bucles de meandros, galerías fósiles, etc.
- Es necesario identificar las marcas de carga\*. Esto es, el aspecto de la roca (limpia, corroída por oposición a las zonas cubiertas de arcilla seca, calcita, etc.), ramas pegadas en las paredes (a una determinada altura), los techos, musgo producido por las crecidas o ausencia total de relleno (arcilla, arena gruesa y guijarros, etc.).

### c) Cuerda de tracción

La cuerda de tracción sirve para traccionar la camilla a través de polipastos o contrapesos, instalados en las cabeceras de los pozos.



Es muy importante su correcta instalación: no debe frotar contra la pared. Para evitar fricciones se deben utilizar desviaciones en la cuerda de tracción.

### d) Cuerda de retención

Es la cuerda que se fija debajo de la camilla para poder manejarla al inicio de la subida o bajada y alejarla de la pared o de una posible cascada.

Esta cuerda ejerce de viento tensor. Puede ser manejada desde el bajo pozo por un solo rescatador, eventualmente retenido por un freno de carga, evitando así desplazamientos bruscos en la camilla, dependiendo de la desviación que haya que dar a la camilla.



Imagen 30. Traslado de camilla

### 1.2.3. CÓDIGO DE NUDOS PARA IDENTIFICAR LAS CUERDAS

En multitud de ocasiones, las características de la cavidad (oscuridad, profundidad -pozos en grandes simas-) o la lejanía (grandes rápeles en barrancos), dificultan la comunicación con los demás miembros del equipo de rescate, con un impacto directo en la ejecución de las maniobras.

Debido a que se cuenta con más de una cuerda en la vertical, es necesario evitar confusiones para actuar de forma rápida, efectiva y segura. Por este motivo, se utiliza un **código de nudos** (código establecido en grupos de rescate en altura) para clasificar cada una de las cuerdas de trabajo:

- **Un nudo: cuerda de progresión.** Se trata del típico nudo de fin de cuerda que siempre se debe usar. No importa el tipo de nudo, el objetivo es evitar que el rescatador que desciende no pueda sobrepasarlo una vez que llegue hasta el punto en el que termina la cuerda.
- **Dos nudos: cuerda de tracción.** Tiene dos nudos porque al pronunciar la palabra se dan dos golpes de voz (= TRACCIÓN dos golpes de voz, dos nudos).
- **Tres nudos: cuerda de seguro.** Tiene tres nudos porque al pronunciar la palabra "seguro" se dan tres golpes de voz (= SE-GU-RO. Tres golpes de voz, tres nudos).
- **Cuatro nudos: contrapeso.** Algunos equipos de rescate incluyen un cuarto código que conviene conocer ya que es muy frecuente coincidir con otros equipos en este tipo de rescates. Como en los anteriores, son cuatro nudos porque al pronunciar la palabra "contrapeso" se dan cuatro golpes de voz (= CON-TRA-PE-SO. Cuatro golpes de voz, cuatro nudos).



Imagen 31. Código de nudos para identificar las cuerdas

## 1.3. EQUIPAMIENTO DE POZOS

### 1.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

En una progresión subterránea o progresiones en barrancos el itinerario se determinará en función del peligro que presente. Al **elegir un paso** para progresar por él en una cavidad o barranco, en general y en la medida de lo posible, se evitarán las estrecheces muy pronunciadas, los pozos derrumbados, las cascadas y los bloques de piedras inestables.

En los **pozos** se elegirán los anclajes mejor situados por comodidad (los más altos) o por recuperabilidad. Hay que fijarse en la forma del pozo y en el aspecto de las paredes (lisas, corroídas, con muchos estratos, etc.) para aprovecharlos durante la salida (pasamanos) o durante el descenso (péndulos).

\* Ver glosario



En determinadas consecuciones de pozos no será posible aprovechar estas oportunidades a no ser que nos anticipemos a la presencia del pozo. Hay que ser previsores en la instalación por que cuanto menos nos anticipemos a los acontecimientos, más abajo de la vertical nos encontraremos, con lo que a veces no podremos modificar la línea de progresión. Además, en ocasiones, nos encontraremos ante la imposibilidad práctica de hacer el péndulo para cambiar la dirección a otro pozo simultáneo por el rozamiento de las cuerdas, en este caso (extremo), lo único que podremos hacer será un pasamanos horizontal (cuerda factor 1 o menos expuesta a un péndulo muy violento) para alejarse de la boca del pozo.

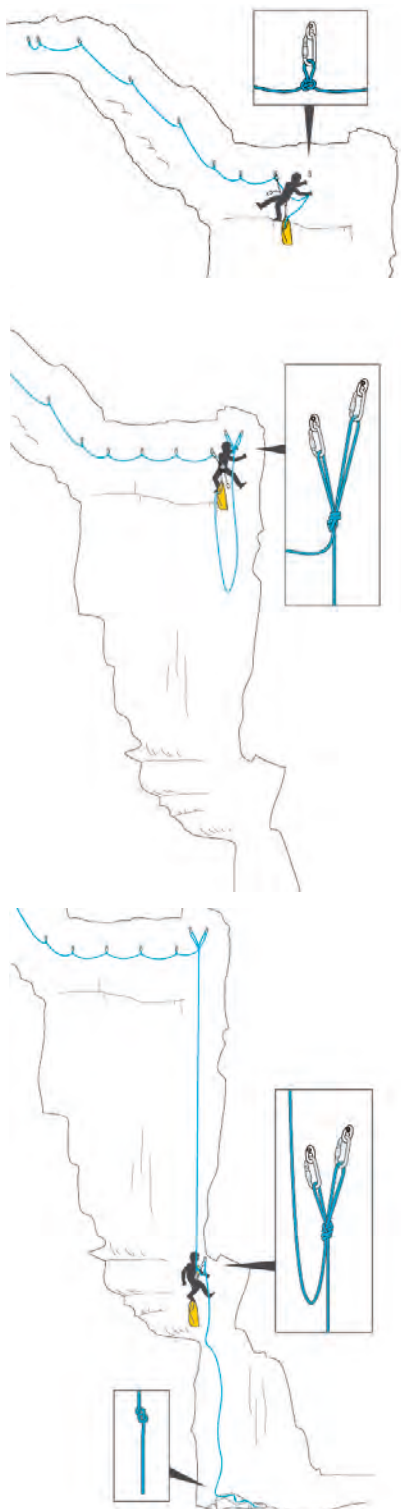


Imagen 32. Montaje de pasamanos para buscar la vertical del pozo.

Es importante comprobar los anclajes antes de fijarlos a la cuerda (estado de la clavija perforadora, parabolt, o del anclaje natural, etc.).

Es aconsejable instalar anclajes dobles para asegurar la solidez de las desviaciones. En este sentido, una desviación ofrece las mismas garantías de resistencia (proporcionalmente a los esfuerzos que se le aplican) que un anclaje de fraccionamiento.



En una desviación hay que utilizar un mosquetón sin seguro. Los seguros que se enganchan pueden acarrear consecuencias muy graves.

En los ríos, cuando no hay crecidas de agua, los pasamanos realizados para equipar determinados pasajes suelen requerir un reforzamiento de los anclajes o bien, unirlos más. Si se rompe un anclaje, esto no debe provocar la inmersión del espeleólogo o rescatador situado en el anclaje del pasamanos.

### 1.3.2. EQUIPAMIENTO DE POZOS ESTRECHOS

El principio básico es evitar todo paso de fraccionamiento o desviación en zonas estrechas de los pozos.

Los anclajes se deben situar en la cabecera del pozo, por encima del obstáculo o del paso de la zona estrecha ya que allí es más cómoda la colocación de los *spits* y el margen de maniobra es mayor (por ejemplo, en caso de que el compañero tenga dificultades en la parte estrecha).

En los pozos grandes en los que sólo son estrechos los primeros metros, por comodidad y seguridad, será necesario volver a fraccionar a la salida de la zona estrecha. Esto es así porque es más fácil intervenir por debajo si el trozo de cuerda del pasaje delicado está aislado.

### 1.3.3. EQUIPAMIENTO DE POZOS GRANDES O MUY GRANDES

En las verticales muy pronunciadas existe riesgo de desprendimiento de piedras u otros objetos. Por ello, es recomendable equipar en los distintos fraccionamientos siempre en el mismo sentido.

## 1.4. EQUIPAMIENTO DE LOS NUDOS

### 1.4.1. PAUTAS GENERALES

Cuando estemos equipando y, por tanto, haciendo nudos, debemos seguir las siguientes pautas:

- Los nudos debilitan la resistencia de la cuerda. Deben estar bien hechos ya que en caso contrario, la pérdida de resistencia es aún mayor.
- La nudabilidad es el diámetro interior de un simple nudo con una carga de 10 kilos, se mide en centímetros y determina la flexibilidad de toda la cuerda.
- Es imprescindible que estén bien “peinados” y que se eviten los “cabalgamientos parásitos” porque reducen la resistencia de la cuerda y dificultan el soldado del propio nudo.
- Para evitar el deslizamiento del nudo debe dejarse un cabo sobrante como mínimo de 10 cm. En algunos casos, es necesario, además, darle un nudo de cierre. Si se dejan cabos más largos, para evitar confundirse de cuerda al rapelar, debe recogerse y anudarse la punta.




- Solo utilizaremos nudos que hayan sido sometidos a pruebas de ensayos y que, por tanto, nos permitan conocer su comportamiento a las tracciones y su resistencia residual (es la que le queda a la cuerda después de realizado el nudo).
- Equiparemos los nudos teniendo en cuenta la tracción principal a la que van a ser sometidos.
- Por regla general las gazas de los nudos en los fraccio-

namientos serán pequeñas, para que pase el mosquetón.

#### 1.4.2. NUDOS UTILIZADOS EN ESPELEOSOCORRO Y RESCATE EN BARRANCOS

Los nudos más utilizados son: nudo de ocho, de nueve, de ocho doble gaza, de ocho triple, de pescador doble, de ballestrinque y de cinta. A continuación se presentan las principales características de cada uno de ellos:

**Tabla 6.** Nudos utilizados en espeleología y barrancos

Nudo	Características:	Uso principales:
<b>Nudo de ocho</b> 	Resistencia residual: 55%	Se utiliza básicamente en: Cabeceras de pozos. Fraccionamientos con mosquetón Pasamanos. Nudo de empalme si lo trenzamos con otra cuerda El de ocho de doble gaza será muy útil cuando tengamos anclajes próximos.
<b>Nudo de nueve</b> 	Resistencia residual: 70% Consume un 10% más de cuerda que el nudo de ocho	Se utiliza básicamente en cabeceras de pozos y fraccionamientos.
<b>Nudo de ocho triple</b> 	Es más resistente que el nudo de ocho Se puede trenzar con cuerdas de distinto diámetro (8-10 mm). Fácil de hacer y deshacer, requiere poca cuerda para su confección.	Empalme de cuerdas.
<b>Nudo de pescador doble</b> 	Resistencia residual: 56% Se aprietan y ceden, por lo que los cabos sueltos deben ser, al menos, de 10 cm. Su principal inconveniente es que, una vez apretado, es difícil de deshacer.	Empalme de cuerdas.
<b>Nudo de ballestrinque</b> 	Resistencia residual: 50% Rápido de confeccionar. Escasa necesidad de cuerda. Se desliza cuando se cargan más de 250 kg. Es el más débil de todos los expuestos	Unir la cuerda a un mosquetón. Abrazar un objeto para elevarlo.
<b>Nudo de cinta</b> 	Resistencia residual: 50%	Es el único apropiado para unir cintas. Los cabos sobrantes deben medir al menos 8 cm

**Imagen 33.** Tipos de nudos

Otros nudos utilizados en rescate en altura son: presilla de alondra, dinámico, prusik, machard, de gaza o cola de vaga, papillón o mariposa y de siete.



En la parte de rescate en altura de este mismo manual, pueden encontrarse ilustraciones e información complementaria sobre todos los nudos citados en este apartado.

## 1.5. FIJACIONES

### 1.5.1. FIJACIONES NATURALES

Las fijaciones naturales son emplazamientos de la naturaleza que ofrecen solidez y resistencia en los que fijaremos la cuerda a través de elementos auxiliares. Si están bien ubicados y ofrecen seguridad, van a suponer un importante ahorro de material y esfuerzo.

Los componen árboles, resaltes y puentes de roca, fisuras, grietas, e incluso formaciones estalagmíticas, es decir cualquier elemento natural que sea susceptible de ser convertido en un punto de fijación.



Imagen 34. Fijaciones naturales

Las precauciones a tener en cuenta son numerosas. Algunas de ellas son:

- Si se decide emplear un **árbol**, debe ser un ejemplar sano y robusto (cuidado con los árboles muertos) y comprobar la firmeza del suelo donde está asentado. El anclaje se debe realizar lo más cerca posible del suelo para minimizar la carga por apalancamiento.
- Si se va emplear un **puente de roca, salientes u otras estructuras similares** se debe comprobar el estado de la roca y verificar que no existan fisuras.



Imagen 35. Fijación a un árbol

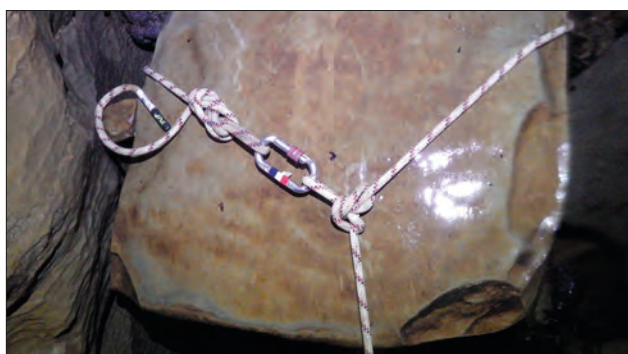


Imagen 36. Fijación a roca

- Si se emplean **formaciones estalagmíticas** es necesario verificar que el asentamiento sea sólido (ausencia de barro o signos de descomposición).



Siempre que sea posible se evitará poner directamente la cuerda sobre una **fijación natural** para que sufra el menor deterioro posible. Se recomienda colocar primero un anillo de cuerda o cinta y un mosquetón con seguro sobre el anclaje y posteriormente anclar la cuerda. El uso de este tipo de fijaciones se va perfeccionando con la experiencia, por lo que si se tienen dudas respecto a su uso es preferible recurrir a las fijaciones artificiales.

### 1.5.2. ANCLAJES ARTIFICIALES

El mercado ofrece un amplio abanico de posibilidades en lo referente a anclajes artificiales (tacos metálicos, químicos, clavijas, etc.) a utilizar en situaciones muy diversas. Es necesario tener en cuenta algunos aspectos relativos a la seguridad en su uso:

- Es importante tener cuidado con las instalaciones hechas con anterioridad porque el paso del tiempo puede afectarles hasta hacerlas peligrosas. Algunos signos de su deterioro pueden ser: excesiva decoloración, quemaduras o roturas.
- Los anillos son los elementos que más sufren con la exposición al medio, por lo que habrá que tener un especial cuidado con ellos.



Es imprescindible observar cualquier anclaje antes de usarlo y, en caso de duda, sustituirlo o reforzarlo antes que exponerlo a que se rompa.

Las **placas** usadas en espeleología son una pieza metálica que permite la conexión entre el anclaje colocado en la roca y el resto de la instalación. Además, evita el roce de la cuerda con la pared. Se fabrican en distintos materiales y formas, disponen de dos orificios uno para pasar el tornillo que va roscado al anclaje y otro para pasar el mosquetón o bien, directamente la cuerda de progresión.

Una instalación puede someter al anclaje a diversos tipos de tracción (vertical, transversal, frontal) con respecto al eje del tornillo. En función del tipo de tracción a que se va a someter la fijación se elegirá el tipo de placa más conveniente.

Las placas (como el resto de fijaciones) cuentan con un indicador de carga que indica su resistencia a la fuerza de tracción sometida. Se expresa en Kilonewtons, 1 KN son aproximadamente 100 kg/fuerza (concretamente son 101,97 kg/fuerza, pero se redondea para facilitar un cálculo más rápido).

En su utilización deben seguirse los siguientes consejos:

- Utilizar la placa que menos brazos de palanca genere.
- Emplear aquellas que estén garantizadas y que cuenten con ensayos.
- Adecuar el diámetro, la longitud y la dureza del tornillo a la placa a utilizar.

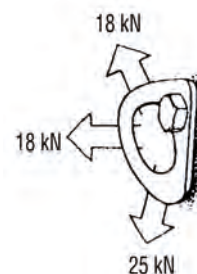


Imagen 37. Anclajes artificiales



- No ejercer un par de apriete excesivo sobre los tornillos.
- Asentar toda la superficie de la placa en la roca.
- Alinear el eje de la placa en la dirección de trabajo.
- No colocar la cuerda de instalación sobre placas diseñadas para trabajar con mosquetón.
- Colocar los mosquetones de forma que el cierre no toque la pared y con el seguro hacia abajo.
- Desechar las placas que no estén en perfectas condiciones.

De forma general, las placas se dividen en dos grupos: necesitan mosquetón o no lo necesitan:

**Tabla 7.** Tipos de placas

Necesitan mosquetón	No necesitan mosquetón
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Placas acodadas</li> <li>• Placas reviradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anillas</li> <li>• Placa Clown</li> <li>• Placa de Anclaje AS</li> </ul>

#### a) Placas que necesitan mosquetón

Las placas que necesitan mosquetón son de duraluminio, acero o acero inoxidable. Tienen un peso reducido y cargas de rotura por encima de 15 kN. Al usarse con mosquetón, su peso y volumen se incrementan con el peso de éste (placa 30 gr + mosquetón 60 gr). Sus principales ventajas son que: se puede realizar cualquier nudo; fáciles de anclar y permiten desinstalar la cuerda sin necesidad de quitar la placa.

##### • Placas acodadas

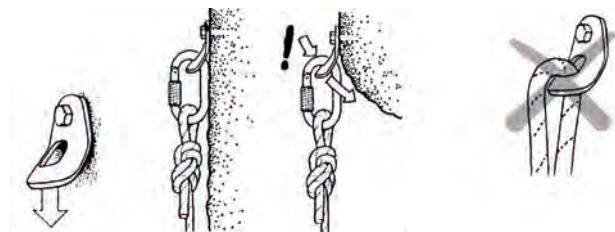


**Imagen 38.**  
Placas acodadas

Trabajan con tracciones de tipo vertical y transversal de 20-45°.

Hacen trabajar al mosquetón perpendicularmente a la pared, evitando el roce de la cuerda y el nudo. Funcionan bien con mosquetones asimétricos y maillones pero con mosquetones simétricos, al tener estos un gran radio de giro, pueden hacer palanca sobre la placa si asienta mal entre la placa y la pared.

La siguiente imagen muestra cómo deben instalarse las placas acodadas:



**Imagen 39.** Secuencia de instalación de placas acodadas



**Imagen 40.**  
Placas reviradas

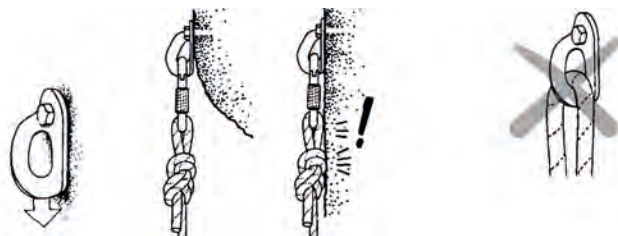
##### • Placas reviradas

Dentro de este grupo se diferencian dos tipos:

- Las que trabajan en tracciones verticales y hacen trabajar al mosquetón paralelo a la pared.

- Las que trabajan en sentido longitudinal.

La secuencia de instalación de las placas reviradas es la siguiente:



**Imagen 41.** Secuencia de instalación de placas reviradas

#### b) Placas que no necesitan mosquetón

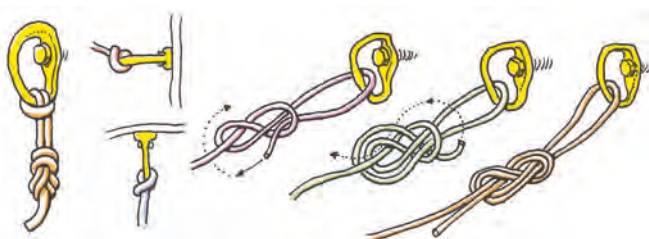
##### • Anillas

Trabajan con tracciones frontales y verticales y, especialmente bien, en techos y tirolinas. Se utilizara nudo de ocho o nueve y as de guía doble si no dispone-mos del extremo de la cuerda. La superficie de apoyo en la roca es mínima, lo cual favorece su asentamiento.



**Imagen 42.** Anillas

La secuencia de instalación de anillas es la siguiente:



**Imagen 43.** Secuencia de instalación de anillas

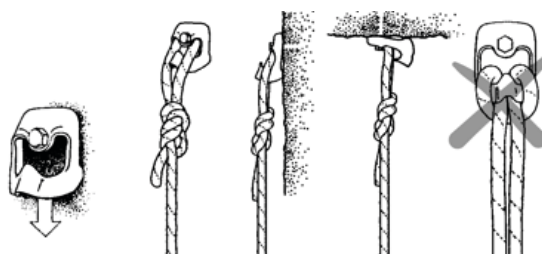
##### • Placa clown

Trabaja con tracciones frontales y verticales y, especialmente bien, en techos. Se utilizara nudo de ocho o nueve. Su superficie de apoyo es grande lo que hace más difícil su asiento.

Su secuencia de instalación es la siguiente:



**Imagen 44.** Placa clown.



**Imagen 45.** Secuencia de instalación de la placa clown



- **Placa de anclaje AS**



Imagen 46. Placa de anclaje AS

Anclaje ultraligero para espeleología. Consiste de una pequeña placa de aluminio perforado que permite la instalación de cuerdas de forma rápida sobre un taco de 8 mm (no requiere el uso de un mosquetón). Puede instalarse en techos y para derivaciones.

El anillo de Dyneema debe ser cerrado con un nudo **pescador triple o un ocho trenzado**. Se debe deshacer el nudo después de la utilización del anclaje para no afectar a las características del anillo.

Se pueden usar también para montaje de rapeles como reunión en barrancos sin necesidad de abandonar mosquetones. Para utilizar únicamente con cordinos de 5 mm y una carga máxima de 10 kN.



Imagen 47. Uso de anclaje AS

## 2. TÉCNICAS DE ZAFADURA Y RESCATE SEGÚN LA HIDROTOPOGRAFÍA

El agua, a su paso por un cañón, se puede comportar de formas muy diferentes en función de su topografía (principalmente, el fondo y los laterales). Así, al realizar intervenciones de rescate y socorro en cañones y barrancos es necesario conocer el comportamiento que tiene el agua en estas estructuras, las posibles fuentes de peligro, así como estrategias para evitarlos o salir de ellos.

Entre los principales movimientos que el agua presenta en estas estructuras encontramos (cf. Rodríguez Escobar, 2005):

- Rebufos
- Remolinos
- Corrientes en marmitas o pozas
- Drosages
- Sifones
- Encorbatamientos
- Lavadoras
- Setas de agua

### 2.1. REBUFOS

#### 2.1.1. DEFINICIÓN

Un rebufo es un rodillo de agua transversal al cauce que gira en dirección contraria al curso de la corriente ("reflujo"), en movimientos de giro horizontal sobre su eje. Se produce por caída, desnivel o pendiente pronunciada del cauce del agua sobre una poza o zona más profunda.

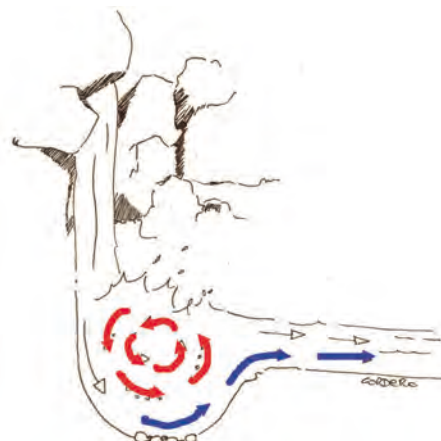


Imagen 48. Rebufo

Su peligrosidad radica en que impide avanzar y puede (en su movimiento de rodillo) hacer sumergir a quien esté en él llevándolo hasta el fondo de la poza. Dentro del reflujo el agua está muy emulsionada y eso hace que el grado de flotabilidad sea muy bajo, provocando que la salida de ese rodillo de agua sea muy difícil.



Los rebufos son uno de los movimientos de agua **más peligrosos** y la principal causa de muerte y accidentes en el cañonismo. Ante un rebufo podemos lanzar algún objeto flotante (por ejemplo, el palo de una rama) y ver su comportamiento dentro del rebufo observando qué tipo de movimiento se produce dentro del agua.

#### 2.1.2. Tipos

Entre los diferentes tipos de rebufos encontramos los siguientes tipos: tras un salto de agua, simétrico, asimétrico y sobre plano inclinado

##### a) Rebufo tras un salto de agua

Se producen dos corrientes circulares transversales, una de "retorno" (reflujo) y otra de salida.

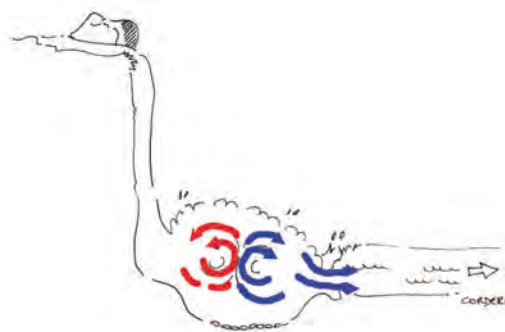


Imagen 49. Rebufo tras salto de agua



¿Qué hacer? Bucear hasta el fondo de la poza para poder tomar la corriente profunda de salida y aprovechar el impulso de ésta para salir del rebufo.

### b) Rebufo simétrico

Se suelen producir en aguas blandas, con mucho aire, dejando un espacio entre el fondo de la poza y el final del rebufo.

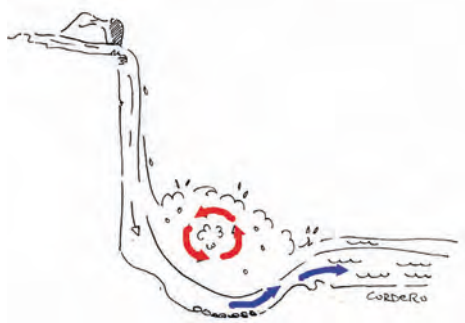


Imagen 50. Rebufo simétrico



¿Qué hacer? Sumergirse buceando hasta el fondo en dirección a la caída del agua, para tomar la corriente profunda de salida, que nos sacará del rebufo.

### c) Rebufo asimétrico

Se genera cuando el plano de caída del agua es muy vertical y la poza tiene cierta profundidad, al igual que el “rebufo simétrico”, deja un espacio sin corriente entre el final del rebufo y el fondo de la poza.

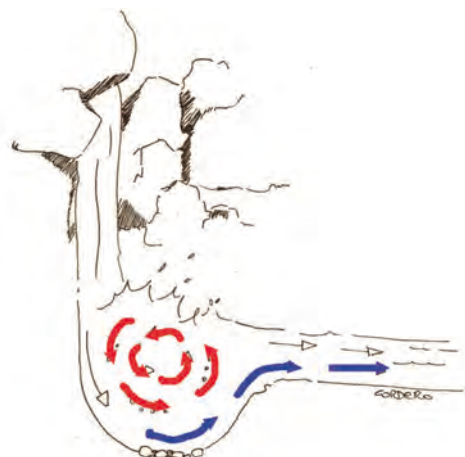


Imagen 51. Rebufo asimétrico



¿Qué hacer? Sumergirse buceando hasta el fondo para tomar la corriente profunda de salida, que es la que nos sacará del rebufo.

### d) Rebufo sobre plano inclinado

Cuando el terreno tiene una fuerte pendiente y termina en una poza poco profunda, en ella se suelen depositar rocas, ramas, etc. Se crea un rebufo muy peligroso porque no tiene corriente de salida, pudiendo el movimiento rotatorio del agua empujar hacia abajo y quedar atrapados al fondo.



Imagen 52. Rebufo sobre plano inclinado



¿Qué hacer? Es muy peligroso porque no tiene salida. Lo más conveniente es sortearlos con un salto, rapel guiado o pasamanos.

## 2.1.3. TÉCNICAS PARA SUPERARLOS

Las técnicas que se emplean para superar el rebufo son:

- Paso alternativo.
- Ancla de agua.
- Ancla flotante.
- Cuerda corta.

a) **Paso alternativo:** es la opción más sencilla, si existe y la encontramos. Consiste en buscar algún paso o alguna brecha que permita evitar pasar por la zona del rebufo.



Imagen 53. Paso alternativo

b) **Ancla flotante:** primero se realiza un rapel guiado usando en la parte inferior un “ancla flotante” (que mantenga la tensión de la cuerda guía). Cuando haya bajado la primera persona, podrá fijar la cuerda a algún punto o directamente a su propio cuerpo.



Imagen 54. Ancla flotante

- c) **Ancla de agua** Llevar un ancla de agua pequeña y cerrada unida a través de una cuerda al arnés con un nudo de evasión de forma que ayude a salir. En caso de dificultad se podrá soltar el nudo de evasión y lanzar el ancla hacia la corriente de salida.

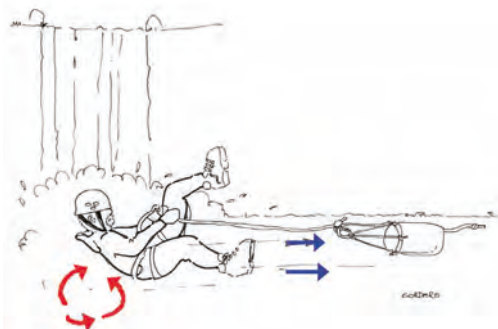


Imagen 55. Ancla de agua

- d) **Cuerda corta:** Con una cuerda que llegue hasta metro y medio o dos metros por encima de la poza, se baja haciendo rapel y luego se da un impulso con los pies para caer en la corriente de salida.



Imagen 56. Cuerda corta

Una última técnica, **salto en plancha**, consiste en realizar un salto largo para evitar el rebufo cayendo en la corriente de salida.

Reviste una alta peligrosidad:

- Puede que el salto que haya que hacer sea muy largo.
- No es seguro que se caiga en la corriente de salida, pudiendo quedar atrapados en el rebufo.
- La existencia de troncos, ramas o piedras puede pasar inadvertida y ser un riesgo muy grande al caer.

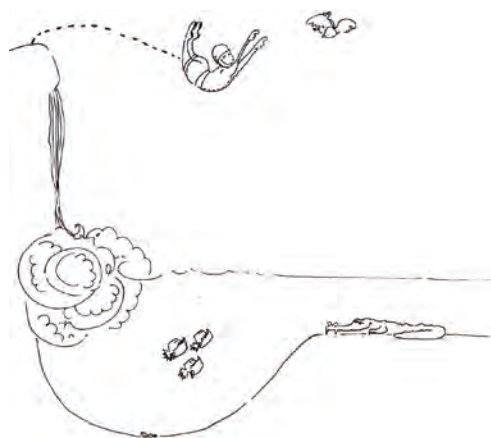


Imagen 57. Técnica del salto en plancha

#### 2.1.4. INTERVENCIÓN DE RESCATE EN REBUFOS

Cuando una persona queda atrapada en el remolino de aguas del rebufo y no es capaz de salir por sus propios medios, existen dos posibles métodos a emplear: utilizar una cuerda de rescate o entrar en el rebufo a por el compañero.

##### a) Utilizar una cuerda de rescate

Cuando la persona a rescatar se asome a la superficie se le lanza la cuerda de rescate (cuerda de kayak; en bolsa para su lanzamiento). En el momento en que atrape la cuerda se le podrá remolcar. El rescatador debe estar aguas abajo.

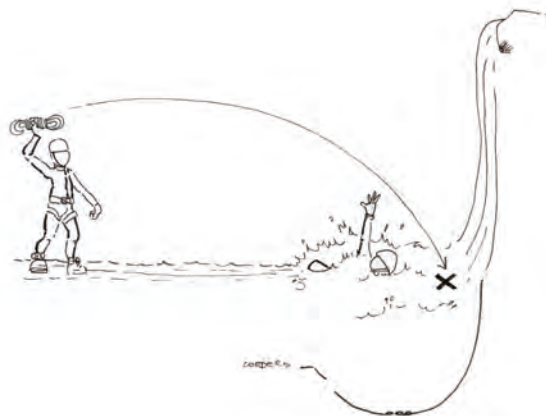


Imagen 58. Rescate en rebufo con cuerda

##### b) Entrar al rebufo a por la persona atrapada

Para poder emplear este método es necesario que haya dos rescatadores que se deben situar aguas abajo. Se debe fijar una cuerda de rescate al arnés del rescatador que va a entrar en el rebufo, mientras tanto el otro rescatador permanece fuera preparado para remolcarlos.



Imagen 59. Rescate entrando en el rebufo

#### 2.2. REMOLINOS

Un remolino es una corriente circular en contra del sentido del cauce. Se produce cuando el cauce del cañón se ensancha y entra en una vena de agua lateral, creando un movimiento de giro que en el centro suele ser estático, como si girara sobre su eje vertical, teniendo más fuerza en la parte externa.

Si son fuertes, pueden hacer que alguien se sumerja, pero es poco frecuente.

Por sí mismos no son peligrosos, sí lo pueden ser si se combinan con un rebufo o con un drosage.



Por todo ello, la **técnica de salto en plancha** no se recomienda. Es una alternativa muy peligrosa.



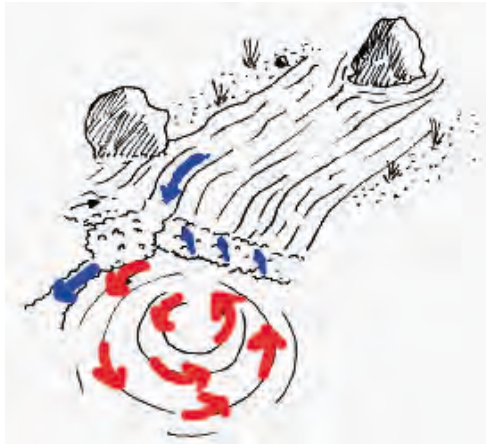
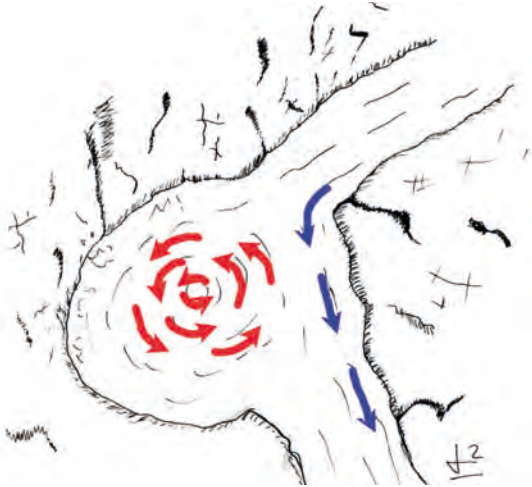


Imagen 60. Remolinos



Se recomienda evitar su centro. Aproximarse a la pared y aprovechar la corriente de salida en alguno de los giros.

### 2.3. CORRIENTES EN MARMITAS O POZAS

En las pozas van a existir dos tipos de corrientes:

- De eje vertical: son dos remolinos laterales en reflujo.
- De eje horizontal: son dos rebufos laterales de salida, en el fondo.

Los rebufos laterales pueden convertirse en un peligro si la corriente en una poza es fuerte. Pueden hacer que nos quedemos atrapados, principalmente, si hay poco espacio para maniobrar y alguna concavidad en el fondo o en los laterales.

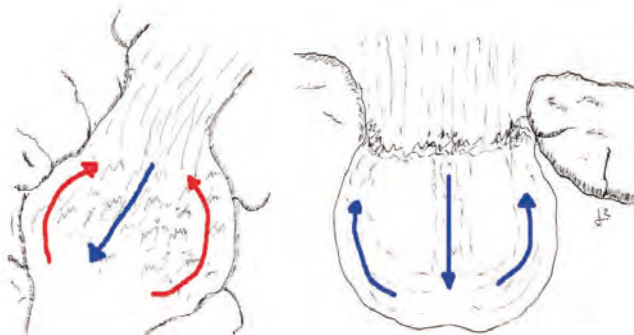


Imagen 61. Corrientes en marmitas o pozas



Se recomienda pasar por el centro de la poza, por su línea media. Si no es muy estrecha, la poza va a tener una corriente de salida que pasará justo por su centro.

### 2.4. DROSAGES Y SIFONES

#### 2.4.1. DROSAGE

Cuando el agua cae en una poza y el lateral cercano a la caída está muy erosionado, tanto que llega a formar una concavidad, la fuerza de caída del agua genera un flujo en dirección a la pared que puede empujar a alguien dejándolo pegado a ésta. Puede ser muy peligroso porque la fuerza de empuje del agua presiona a la persona sobre la pared, impidiendo que pueda moverse y quedando lejos de la superficie.

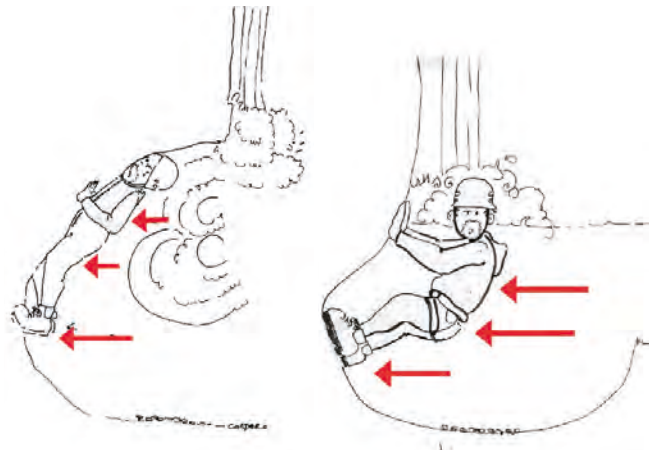


Imagen 62. Secuencia de drosage



Dado que suelen formarse en la parte externa de las cavidades, se recomienda pasar por la parte más alejada, donde la corriente es menor. Otra posibilidad, cuando anticipemos la existencia de una concavidad, es colocar los pies por delante al caer para mantenerse alejado de la pared.

#### 2.4.2. SIFONES

Un sifón se origina al pasar la corriente de agua por debajo de la parte sumergida de un obstáculo (un gran bloque de roca, un conjunto de rocas o un arco de roca erosionado bajo la superficie del agua) generando un punto de entrada y uno de salida.

Se pueden identificar porque en el punto de salida hay burbujas de aire. Si las rocas no tienen una salida, entonces se le conoce como "sumidero".

Al reducirse el espacio, la fuerza del agua es mucho mayor y se genera un efecto de succión muy intenso en el punto de entrada que puede ocasionar el impacto contra las rocas o el atrapamiento debajo de ellas. Debajo de las rocas, además, suele producirse la acumulación de troncos, ramas, raíces, etc.



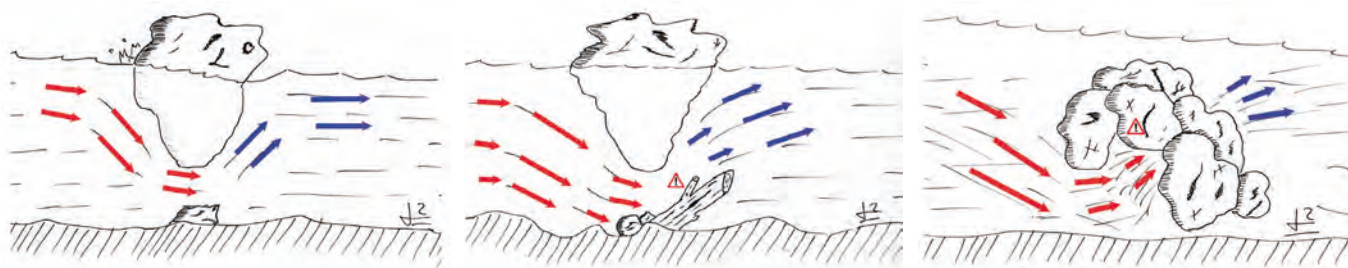


Imagen 63. Secuencia de un sifón



Se trata de un fenómeno **muy peligroso** que provoca muertes incluso en sitios de poca profundidad. Se han llegado a producir muertes por hipotermia al quedar atrapados de cintura para abajo.

Se recomienda pasar tan alejados como sea posible de un sifón. La única forma que se tiene de salir es si la propia corriente te saca por sí misma; pero existe el riesgo de quedar atrapado. Si esto no es posible habrá que anticiparse a él manteniendo los pies lo más elevado que sea posible para no caer en la fuerza de succión del punto de entrada.

#### 2.4.3. RESCATE EN DROSAGES Y SIFONES

Cuando alguien queda atrapado y no puede salir por sus propios medios del sifón o drosage existen dos alternativas de rescate: emplear la cuerda de rescate o bien entrar al sifón.

##### a) Cuerda de rescate

Se lanza la cuerda de rescate dejando que el sifón la aspire. En el momento en que la persona toma la cuerda, se tira de ella para sacarlo. El rescatador debe estar aguas arriba.



Esta maniobra es muy peligrosa porque la corriente tiende a sacar fuera la bolsa de la cuerda de rescate. Además la cuerda podría liarse en el cuello de la víctima.

##### b) Entrar al sifón

Se necesitan dos rescatadores que se deben situar aguas arriba. Uno de ellos se mantiene firmemente asentado con la cuerda, el otro (después de fijar la cuerda a su arnés) se introduce en el sifón y tras coger a la persona son remolcados hacia atrás por el que está fuera del agua.



Esta maniobra es muy peligrosa porque la cuerda puede engancharse y quedar los dos atrapados.

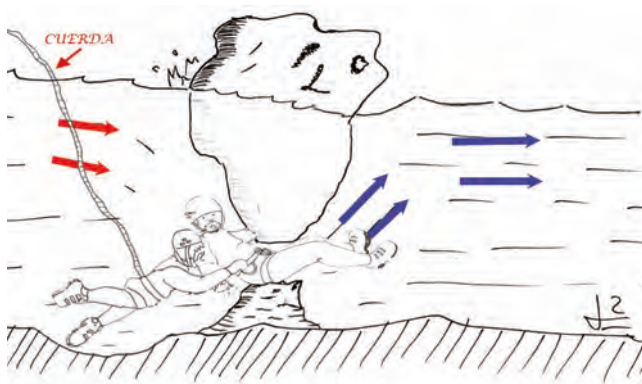


Imagen 64. Rescate entrando al sifón

#### 2.5. ENCORBATAMIENTO

Se produce cuando una corriente de agua choca con fuerza contra una pared o una roca dejando a una persona inmovilizada y pegada a la pared. Si esta inmovilización ocurre debajo del agua existe riesgo de ahogamiento. (Imagen 65)



Se recomienda anticiparse y mantener los pies elevados para poder despegarse de la pared.



Mala llegada



Buena llegada

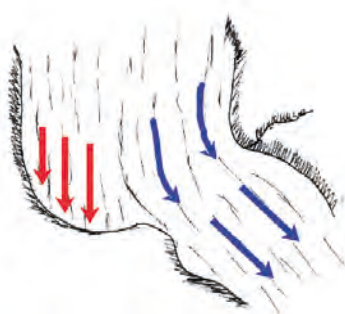
Imagen 65. Encorbatamiento

## 2.6. LAVADORA

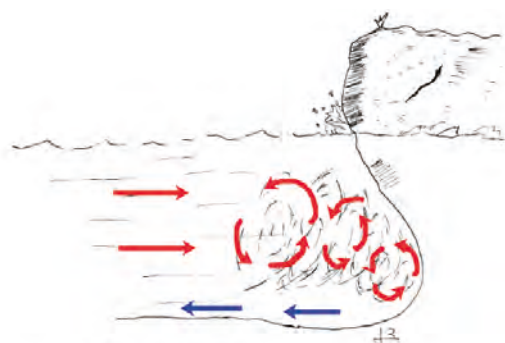
Una lavadora se origina por la presión que ejerce al agua sobre la pared de un cañón. Crea un movimiento circular que erosiona y excava la pared produciendo una oquedad debajo de la superficie del agua. Bajo esa oquedad se produce un movimiento rotatorio que ejerce una succión, pudiendo dejar atrapados en el fondo de la poza a quien caiga en ella. Se pueden identificar fácilmente porque hay espuma que sale del fondo, producida por el movimiento centrífugo del agua.



Se trata de un fenómeno **muy peligroso** ya que no hay forma de salir de él por medios propios.



No es muy peligrosa



Muy peligrosa

Imagen 66. Lavadora

Para salir de esta situación es necesario recurrir a una intervención de rescate en la que participen dos rescatadores. Un rescatador se coloca en una posición firme y segura con una cuerda de rescate mientras que el otro fija la cuerda a su arnés y entra a la poza. Cuando consigue asir a la persona que está en el interior de la poza, ambos serán remolcados por el primero.

## 2.7. SETA DE AGUA

Se produce cuando el agua cae desde cierta altura hacia una poza profunda haciendo que el agua se expanda de forma radial en todas las direcciones. Se las reconoce porque se aprecia una elevación en el centro formada por burbujas y por la forma radial que presenta el agua que está a su alrededor. A no ser que el caudal sea muy alto y produzcan un rebufo debajo de ellas, las setas de agua no presentan, por lo general, gran peligro. Ahora bien, en la zona central sí podría originarse una corriente de retorno que podría mantener a la persona atrapada debajo de la cascada.



Imagen 67. Seta de agua



En estos casos se recomienda bajar haciendo rapel y desviarse al final para no caer justo en el centro de la seta. Bajando por alguno de los laterales se puede coger la corriente de salida sin dificultad.

## 3. TÉCNICAS DE PROGRESIÓN LIBRE EN ESPELEOLOGÍA Y BARRANCOS

Este tipo de técnicas se puede utilizar para progresar vertical u horizontalmente. Requieren el uso de todo el cuerpo como ayuda para avanzar, aprovechando los elementos del entorno.



Para cualquier técnica de progresión libre en espeleología y/o barrancos se utiliza la regla de tener siempre tres puntos de apoyo pegados a la pared, de los cuatro posibles: dos manos y dos pies. En ocasiones, será necesario estar asegurado mediante cuerda.

### 3.1. TÉCNICA DE OPOSICIÓN

Utilizaremos la técnica de oposición en las siguientes situaciones:

- En galerías estrechas que permitan apoyarse suficientemente por las extremidades ejerciendo una presión en sentido opuesto.
- En grietas o fisuras, chimeneas, estrecheces, meandros e incluso pequeños destrepes.

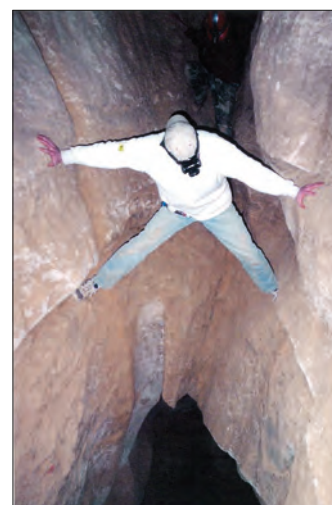


Imagen 68. Técnica de oposición



Al aplicar esta técnica hay que tener en cuenta:

- Cuando la grieta es muy estrecha se emplea la oposición de espalda contra rodillas y manos. La progresión de esta forma es muy costosa.
- Siempre que el ancho lo permita, progresaremos en “L”, es decir con la espalda apoyada sobre una pared y las piernas en la opuesta.
- Cuando la apertura se ensancha es posible progresar en “X” apoyando piernas y brazos en una pared distinta.
- Se intentará aprovechar siempre los agujeros y salientes en las paredes.
- Puede ser necesario el empleo de una cuerda de seguro.

### 3.2. TÉCNICA DE EMPOTRAMIENTO

Será de utilidad para progresar en fisuras, grietas, galerías estrechas o cualquier otro lugar que nos permita “empotrarnos” y avanzar con seguridad utilizando piernas, pies, brazos o manos.

### 3.3. PRESAS

Consiste en utilizar las rugosidades y asideros de la roca en combinación con la técnica anterior. La escalada libre en cavidades se utiliza muy puntualmente, combinada con la escalada artificial. Puede resultar arriesgada por la presencia de rocas resbaladizas.

En la aplicación de esta técnica, el transporte de la saca supone la dificultad añadida ya que, al cargar con un peso, hay menor libertad de movimientos y, además, nos enfrentamos a una posición inestable. Lo mejor será izarla con la ayuda de una cuerda auxiliar una vez terminada la escalada.

### 3.4. PASO DE HOMBROS

Es bastante habitual encontrarnos con resaltes o destrepes cuando hacemos progresión horizontal. Esta maniobra no requiere material ya que nos serviremos del compañero para superar ese resalte o destrepe.



Imagen 69. Paso de hombros

Uno de los dos compañeros se sitúa debajo del lugar que se vea más accesible y con su cuerpo ayuda a la progresión del otro que apoyará su pie sobre las partes más resistentes del cuerpo (sus rodillas, hombros o parte superior de la espalda). Hay que evitar apoyarse sobre huesos frágiles (como parte media del fémur, clavícula, húmero, etc.).

### 3.5. PASO POR GALERÍAS

Generalmente, las galerías son zonas amplias en las que es posible caminar aunque, a veces, sea preciso agacharse un poco. Podemos llevar las sacas colgadas en la espalda.



Imagen 70. Paso por galerías

### 3.6. PASO DE LAMINADORES

Los laminadores son los pasos de techo plano y muy bajo que nos obligan a andar a gatas o arrastrándonos. En estas ocasiones, las rodillas sufren mucho, por lo que unas rodilleras podrían contribuir a aliviar el dolor o molestia al desplazarnos por estos pasos. Hay que tomarlos con mucha calma y, si es posible, hacerlos sin ninguna prisa. En este caso, la saca se lleva cogida por el asa de la parte trasera, procurando que no reciba excesivos golpes.



Imagen 71. Paso por laminadores

### 3.7. PASO POR GATERAS

Las gateras son pasos que no tienen mucho recorrido pero muy reducidos, donde sólo es posible entrar reptando. Pueden ser horizontales o inclinadas.



Imagen 72. Paso por gateras

Por lo general las gateras **horizontales** se pueden pasar boca arriba o boca abajo, cada posición tiene sus ventajas y sus inconvenientes:

- Boca arriba es mejor para poder reptar con la espalda, pero la postura no permite doblar las rodillas ni ver el camino hacia el que se progresa.
- Boca abajo por el contrario permite ver el recorrido, pero puede llegar a imposibilitar el avance.

En el caso de gateras **inclinadas**, hay que intentar ver si son ascendentes (pasar por ellas de cabeza y boca abajo para poder ver) o descendentes (pasar por ellas con los pies por delante y boca arriba).

Se puede sincronizar la respiración con el avance de forma que avanzamos al espirar (la caja torácica ocupa menos) y nos paramos para inhalar.

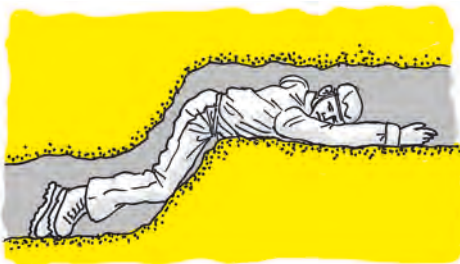


Antes de introducirse en la gatera es muy importante **planificar** cómo se va a atravesar haciendo un recorrido mental de los puntos de apoyo. Una vez dentro, la pérdida de puntos de apoyo para manos y pies puede imposibilitar el avance.

Antes de entrar será necesario quitarse todo aquello que pueda estorbar al avance ya que una vez dentro será prácticamente imposible. Hay que tener especial cuidado en quitarse todo aquello que se pueda enganchar como riñoneras, arneses, etc.



**Imagen 73.**  
Gatera descendente



**Imagen 74.**  
Gatera ascendente

### 3.8. DESTREPES

Se trata de descensos cortos -no especialmente complicados-, en los que no se necesita cuerda para descender. Si son fáciles, se hacen mirando al vacío. Si son un poco más complicados, se harán de lado. En caso de que veamos que puede ser complicado, podemos utilizar una cuerda de seguridad y realizar el descenso mirando la pared. (Imagen 75)

### 3.9. RESALTES

En una cueva será necesario superar resaltes, para lo que habrá que escalar utilizando todos los recursos naturales y artificiales al alcance.



Es importante tener en cuenta que en una cueva las paredes habitualmente tienen mucha humedad y barro. Esto dificulta enormemente las tareas de escalada y el calzado de un rescatador en espeleología tiene que estar preparado para muchos tipos de terreno, con lo que **no es el mejor para adherirse a paredes**. Por este motivo, debemos tener en cuenta que las técnicas de adherencia que se utilizan en escalada no son útiles aquí.

En la forma correcta de superar los resaltes se pueden seguir estas indicaciones:

- Las formas de colocar los seguros son los mismos que en escalada, a base de cordinos, empotradores, clavijas y cintas exprés. El seguro se realizará con cuerda dinámica.
- En espeleología no hay segundo de la cordada, porque el primero que llegue al objetivo debe montar una cabecera para que los demás suban con las técnicas propias en espeleología.
- La saca, si es necesario subirla, se subirá una vez que los que estén arriba estén lo suficientemente asegurados.

### 3.10. PROGRESIÓN POR ESTRECHECES O MEANDROS

La progresión por pasos estrechos es incómoda y lenta. Consideramos dos casos diferentes:

- **Progresión en horizontal:** lo que hay que hacer es ajustar el cuerpo al terreno. Habrá que tener en cuenta si el material que habitualmente se lleva colgado puede suponer un estorbo y quitárselo.



**Imagen 75.** Destrepes



- **Progresión vertical:** se utilizará la técnica de oposición descrita anteriormente, siempre que se pueda, tanto para descender como para ascender. En el caso de los meandros\* habrá que valorar cómo sortearlos (por arriba o por abajo).

## 4. TÉCNICAS PARA EL MONTAJE DE INSTALACIONES

### 4.1. MONTAJE DE REPARTIDOR DE CARGAS. TRIANGULACIONES EN RESCATE

El uso de dos o más anclajes para sostener una carga utilizando una misma cuerda, se conoce como triangulación. Está especialmente indicada para aquellos casos en los que el elemento natural sobre el que se haga el anclaje no nos ofrezca garantías de firmeza. Su práctica ofrece una serie de ventajas de seguridad que la hacen mucho más fiable que un anclaje simple.

El Sistema de Anclaje de Seguridad (SAS), utiliza tres anclajes y es el más utilizado en rescate en montaña y espeleosocorro, consiguiendo una **resistencia tres veces superior** a la resistencia de la cuerda utilizada. Es multidireccional y reparte adecuadamente la carga entre los tres anclajes utilizados.

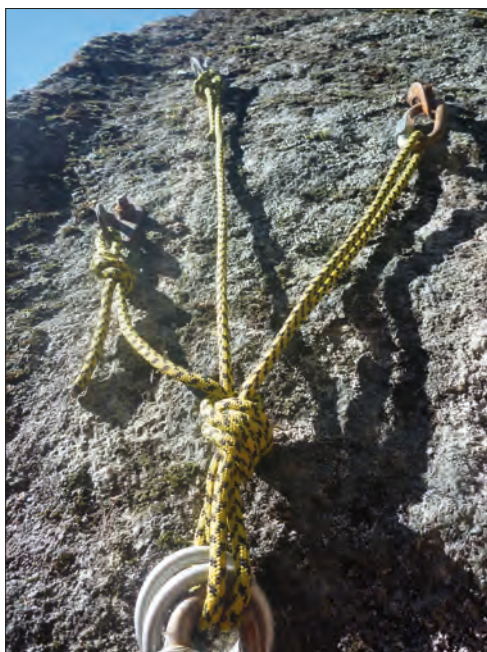


Imagen 76. Repartidor de cargas

Para equipar una triangulación debemos utilizar un anillo de cuerda o bien la misma cuerda de progresión (nudo de ocho doble).

### 4.2. MONTAJE DE CABECERAS DE POZO

Antes de equipar un pozo será conveniente observarlo detenidamente para encontrar el acceso más cómodo y equipar por donde existan menos roces y mayor sea la verticalidad. Además, en la medida de lo posible, procuraremos realizar la instalación fuera del agua o de posibles crecidas.



Lo importante de la instalación en la cabecera de un pozo es que sea sólida por lo que, como mínimo, tendrá **dos puntos de seguro**: uno principal y otro secundario (o de reaseguro).

En la instalación de **cabeceras de pozos** se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El segundo anclaje, por norma general, siempre estará por encima del primario. Esta es la forma de asegurarnos el mínimo factor de caída posible si falla el anclaje principal.
- Si la calidad de la roca es mala, utilizaremos anclajes múltiples triangulados entre sí.
- Se recomienda que la comba entre los dos anclajes sea la mínima posible, independientemente del grosor de la cuerda.
- Si por las características del pozo o de la pared, fuera necesario instalar el anclaje principal por encima del de seguro, se realizará un nudo cerca del anclaje de seguro. Esto minimizaría el factor de caída en caso de que saltase el anclaje principal porque estaría soportada por el nudo. A este tipo de instalación se le denomina "falso factor 2".

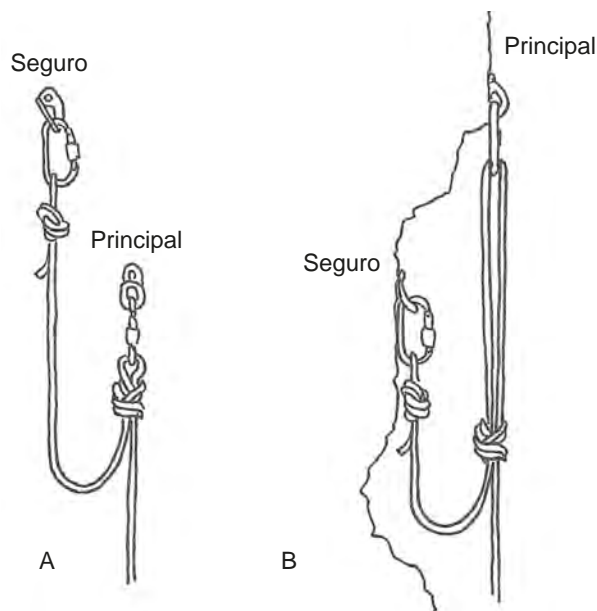


Imagen 77. Cabeceras de pozos

Los **anclajes en "Y" o repartidoras** son especialmente útiles para evitar el roce en pozos tortuosos (paredes cóncavas, lajas, repisas, etc.) ya que permite colocar la cuerda justo sobre la vertical.

En este caso no distinguimos entre anclaje principal y de seguro, ya que ambos se reparten la fuerzas. Sin embargo, esto no significa que el peso soportado por cada brazo de la "Y" se reduzca a la mitad. Es necesario verificar que el ángulo formado por los brazos no sobrepase los  $120^\circ$  para evitar que cada brazo soporte más del peso que cuelga. El óptimo es no sobrepasar los  $90^\circ$ , especialmente si se utilizan chapas reviradas, que podrían romperse o torcerse si trabajan con ángulos superiores a los  $45^\circ$ .

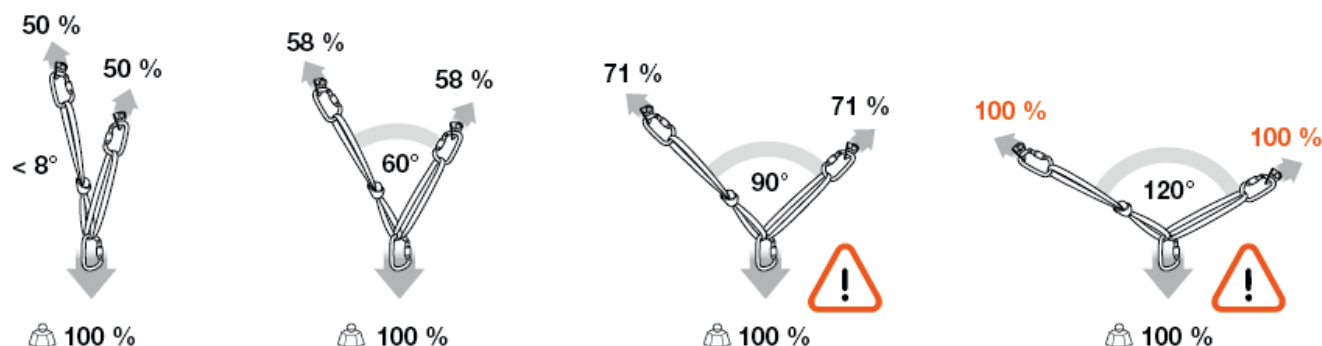


Imagen 78. Secuencia de anclajes en "Y"

### 4.3. MONTAJE DE FRACCIONAMIENTOS

Son instalaciones realizadas para evitar el roce de la cuerda y los posibles perjuicios que se puedan derivar de ello. En su instalación deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Se instalan unos centímetros por debajo del roce.
- La comba debe ser de la menor longitud posible que permita hacer la gaza (una comba larga es peligrosa porque aumenta el factor de caída).
- La coca del nudo deberá ser lo más pequeña posible para permitir el acercamiento al anclaje durante el ascenso.

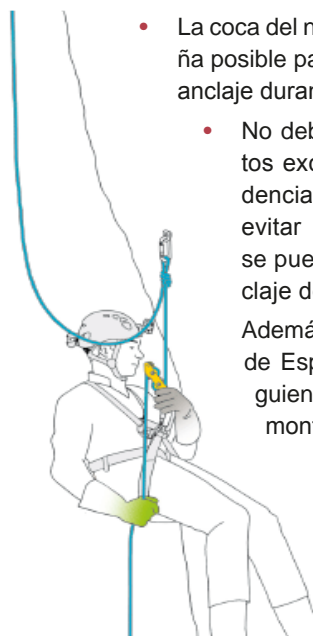


Imagen 79. Montaje de fraccionamientos

- No deben instalarse fraccionamientos excesivamente seguidos (la cadencia ideal es cada 30-40 m). Para evitar fraccionamientos excesivos se puede utilizar un desviador o anclaje doble.

Además, la Federación Española de Espeleología proporciona las siguientes recomendaciones para su montaje:

- Elegir el tipo de placa adecuado para evitar que tanto la propia placa como el mosquetón puedan formar palanca sobre la pared. Es importante tener en cuenta que, una vez elegida la placa, ésta se debe

orientar en el sentido de la tracción principal. La posición del mosquetón será siempre con el dedo móvil hacia fuera. El seguro debe estar cerrado.

- Utilizar nudos de nueve con cuerdas de entre 8 y 9 mm de diámetro, siempre bien contruidos, y nudos de ocho con cuerdas de 9 ó más mm, a no ser que las cuerdas sean muy antiguas.
- En los fraccionamientos, la gaza será la mínima posible.
- La comba entre un fraccionamiento y otro será la justa para bloquear el descensor (entre 1 y 1,5 m aproximadamente).
- Por regla general, instalaremos una sola fijación, aunque, como es lógico, dependiendo del tipo de roca y de su estado, en ocasiones usaremos anclajes dobles.

### 4.4. MONTAJE DE DESVIADORES EN RESCATES

Son instalaciones realizadas para desviar la cuerda de su trayectoria vertical y evitar con ello roces, caída de piedras, etc. En rescate se utilizan para desviar la línea de tracción/retención de la camilla evitando roces y facilitando la evacuación de la camilla.

Existen dos tipos de desviaciones: desviaciones por anclajes naturales o artificiales y desviaciones por socorrista (polea humana).

#### 4.4.1. DESVIACIONES POR ANCLAJES NATURALES O ARTIFICIALES

La desviación se realiza con ayuda de un mosquetón y un cordino o cinta fijado a la pared contraria a la del roce mediante anclajes naturales o artificiales.

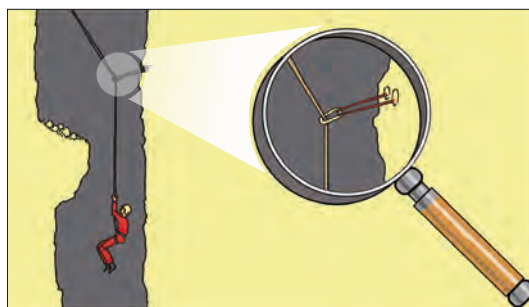


Imagen 80. Montaje de desviadores

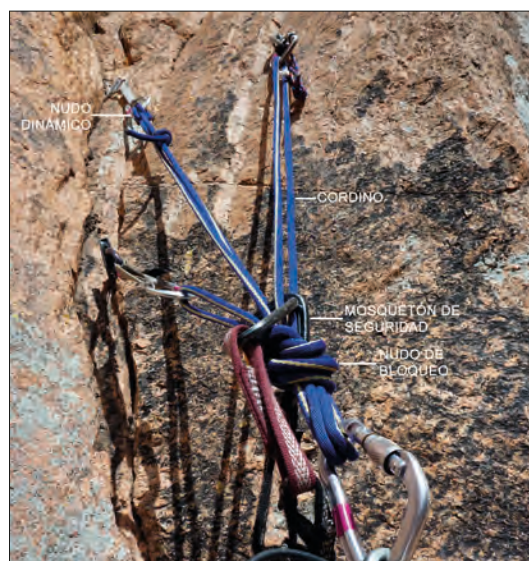


Imagen 81. Desviaciones de anclajes

#### 4.4.2. DESVIACIONES POR SOCORRISTA (POLEA HUMANA)

Un socorrista se coloca en un punto estratégico de forma que evita el rozamiento de la cuerda por su acción de desvío. En su montaje se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Una simple tracción libera el nudo de bloqueo, el nudo dinámico permite así eliminar la desviación.
- Las desviaciones se liberan en el momento en que la camilla ha llegado a su nivel o cuando el punto de fricción a evitar, ha sido sobrepasado.
- Se debe retirar la polea de su punto de anclaje deprisa pero progresivamente y sin choques.
- La puesta del lugar de la desviación debe estar bien estudiada. Se trata de evitar ángulos demasiados importantes en el trayecto de la cuerda y limitarse a las desviaciones necesarias.

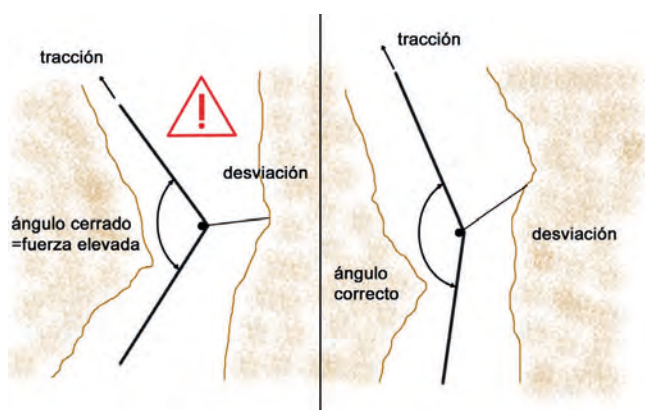


Imagen 82. Desviaciones con socorrista

#### 4.5. MONTAJE DE PÉNDULOS EN LÍNEAS DE PROGRESIÓN

Esta técnica se utiliza para acceder a galerías y repisas que quedan fuera de nuestra trayectoria vertical o para evitar caídas de piedras o agua. De todas las técnicas de progresión quizá sea la que precise de un mayor nivel de destreza por quienes la realicen.

Comenzaremos la maniobra teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Hay que valorar la distancia entre el lugar en el que estamos y el punto al que queremos llegar para valorar la intensidad del impulso.
- Ante un desplazamiento lateral procuraremos situarnos por debajo del punto de destino porque con el movimiento de balanceo se gana altura.
- Hay que hacer un cálculo del movimiento de péndulo y por donde pasaría la cuerda para que esta no roce contra las rocas. Si así fuera habría que crear una desviación o un fraccionamiento.
- Intentaremos localizar un punto en el que asirnos, bien con las manos o bien con una uña de tracción u otro objeto que pueda servirnos al efecto.
- Se debe tener cuidado con los intentos fallidos ya que podemos golpearnos contra la pared de forma descontrolada.

- Iniciar el movimiento impulsándose contra una pared y también con la ayuda de un compañero que mueva la cuerda de progresión desde abajo o con nuestra saca.
- A la hora de realizar un péndulo es importante analizar si, durante la maniobra, podemos hacer que la cuerda roce contra la pared o algún saliente que debamos evitar desviando la cuerda o montando un fraccionamiento accesorio.
- Dependiendo de la magnitud del péndulo, montaremos uno o dos anclajes en el punto al que nos hemos desplazado.

#### 4.6. MONTAJE DE PASAMANOS

Los pasamanos son instalaciones, por lo general, de progresión horizontal. Por ejemplo, acceder a galerías colgadas o a una vertical, o bien evitar un lago al final de un pozo.

En el equipamiento de pasamanos tendremos en cuenta lo siguiente:

- Comenzaremos montando un doble anclaje en cada uno de los extremos de la instalación.
- Durante la instalación (si no es muy aérea) se puede usar el bloqueador de mano para asegurarse a la cuerda. En tal caso habrá que estar pendiente de que esté tenso en todo momento.
- Si la zona a equipar es en aéreo, se puede usar el descensor. Las sucesivas fijaciones se irán instalando mediante pequeños péndulos (por ejemplo, con la ayuda de uñas de tracción).
- La instalación de las fijaciones se hará a una altura similar a la de las anteriores y, si es posible, más baja. Si la siguiente fijación está sensiblemente más alta deberemos instalar dos fijaciones, anclando en "Y".

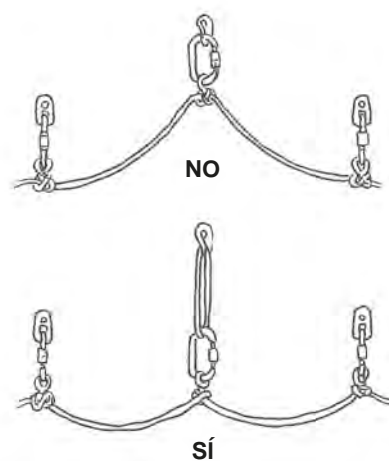


Imagen 83. Montaje de pasamanos

- Una vez montada una fijación, nos anclaremos con nuestra boga de anclaje\* corta. Montaremos tenso nuestro bloqueador de mano sobre la cuerda, quitaremos el descensor y anclaremos el nudo sobre el anclaje.
- La cuerda deberá estar tensa. En caso de que un anclaje se rompa, la tensión de la cuerda permitirá un movimiento pendular sin que se produzca ninguna caída.



- Hay que observar el posible movimiento pendular de la cuerda en caso de rotura, teniendo cuidado de que, en ese caso, la cuerda no roce contra ninguna arista cortante. Si esto pudiera ocurrir, será necesario instalar un doble anclaje.

#### 4.7. MONTAJE DE TIROLINAS EN ESPELEOLOGÍA Y BARRANCOS

Las tirolinas son instalaciones aéreas utilizadas para diversos fines: transportar la camilla de un punto a otro con diferentes grados de inclinación, evitar un lago o un pozo, transportar material en zonas poco accesibles, etc.



Imagen 84. Tirolinas

##### 4.7.1. MONTAJE DE TIROLINAS

En el montaje de la tirolina deberemos tener en cuenta lo siguiente:

- La tensión que ejercen las tirolinas sobre los anclajes que las soportan es mayor que en las instalaciones de fraccionamientos. Por ello, instalando un **repartidor de cargas**, triplicamos los puntos de fijación y conseguimos una mejor distribución de las tensiones.
- A cada lado de la tirolina se instalarán **anclajes triples** con repartidor de cargas entre sí, con una cuerda de al menos el mismo diámetro y características que la de la tirolina.
- La unión de los repartidores de carga se hará con nudos de ocho en doble o con dos nudos simples o cola de vaca, uno seguido del otro.
- Nunca se hará la triangulación con cintas. Hay dos razones principales: su escasa resistencia y la tendencia a entrelazarse (por ser planas) y que la distribución de las cargas sea desigual en los anclajes.
- El tensado de la tirolina se realiza con un descensor autobloqueante que se bloquea tras haber tensado, o bien con un nudo dinámico bloqueado con un nudo de Fuga, tras la tensión.

##### 4.7.2. TELEFÉRICOS (PROGRESIÓN GUIADA)

Los teleféricos entran **dentro de la progresión por tirolinas** cuando no son rescates y se progresa por ellas para evitar algunos pasos. Así, utilizaremos este tipo de instalaciones

cuando nuestro objetivo sea lograr una importante desviación de la trayectoria vertical, como por ejemplo en lagos que queramos evitar al final de un pozo o para acceder a galerías colgadas en un pozo.

Los teleféricos están constituidos por dos cuerdas: una es la cuerda de progresión (sin fraccionar) y la otra es el teleférico en sí. Esta segunda cuerda estará anclada y bajo tensión entre el punto de partida y el de llegada.

Tanto en la subida como en la bajada haremos el uso habitual de nuestros aparatos y de la cuerda de progresión, con la única salvedad de anclar una бага en la cuerda del teleférico; esto hará que nuestra progresión esté condicionada por la cuerda en tensión. El ascenso por este tipo de instalaciones resulta algo más fatigoso que el ascenso en condiciones normales.

Los mosquetones a utilizar tendrán homologación CE y colocaremos en la resultante de los repartidores los mosquetones más resistentes que tengamos. Es conveniente que sean de acero sobredimensionados.



Imagen 85. Teleférico (progresión guiada)



El diámetro de la cuerda será, como mínimo, de **10 mm** y no estará expuesta a **ningún roce o caída de piedras**. Los anclajes de cada lado serán triples y con repartidor de cargas entre sí por una cuerda, al menos, del mismo diámetro y características que la usada en la tirolina. Los últimos ensayos realizados con tirolinas revelan que la cuerda de seguro resulta superflua.

## 5. TÉCNICAS DE PROGRESIÓN VERTICAL

### 5.1. DESCENSO CON STOP O INDY EVO

El material básico empleado para un descenso con seguridad consta de los siguientes elementos:

- Cabos de Anclaje.
- Descensor *stop* o *indy evo*.
- Mosquetón de freno (siempre de acero).

#### 5.1.1. PREPARACIÓN DEL DESCENSO

Lo primero, antes de iniciar cualquier descenso, hay que asegurarse con los cabos de anclaje a la cabecera del pozo. La colocación y el funcionamiento del stop y del descensor



*indy evo* son muy similares, se colocan pasando la cuerda ascendente por el mosquetón de freno (ver siguiente figura).

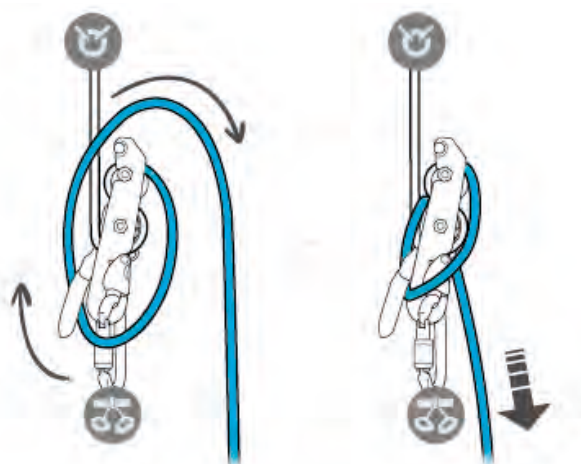


Imagen 86. Descenso con stop

### 5.1.2. REALIZACIÓN DEL DESCENSO

- La mano izquierda se sitúa en la palanca del descensor y la mano derecha, coge la cuerda que sale del mosquetón de freno.
- Para bajar se levanta la mano de la cuerda y se presiona la palanca. Bajando la mano de la cuerda lentamente iniciamos el descenso.
- Para controlar el frenado en el descenso se hace con la mano que sujeta la cuerda variando el ángulo de ésta: cuanto menor es este ángulo (y más levantamos la mano) más se frena (ver ilustración).

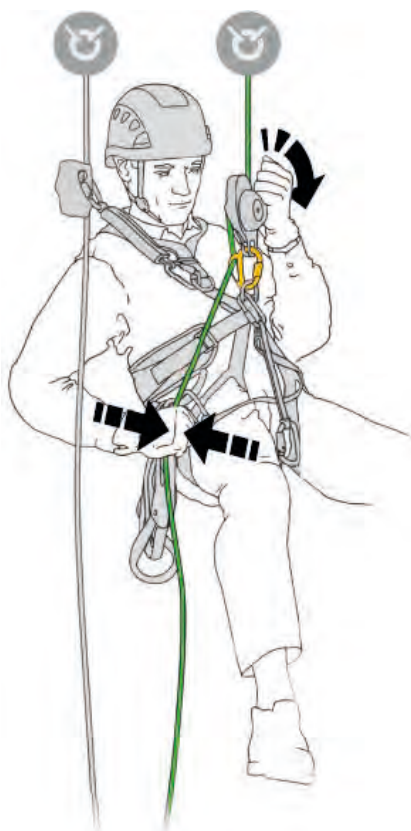


Imagen 87. Comienzo del descenso

- La siguiente figura muestra la forma correcta de bloquear el descensor para poder maniobrar con comodidad. Nunca debemos colgarnos sin bloquear previamente el descensor, ya que su uso prolongado, hace que pierda eficacia de frenado y es necesario cambiar la polea de palanca del aparato.

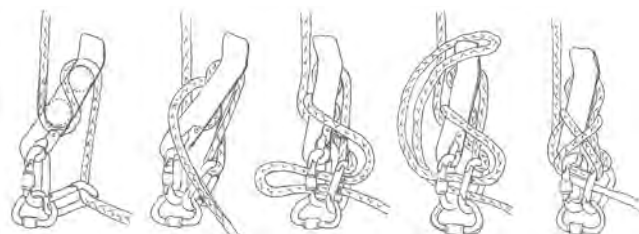


Imagen 88. Secuencia de bloqueo del descensor



La palanca del descensor **nunca** debe ser usada **como freno**. Para frenar se hace con la mano que sujeta la cuerda mediante la ayuda del mosquetón de reenvío.

## 5.2. PASO DE FRACCIONAMIENTOS

### 5.2.1. PASO DE FRACCIONAMIENTOS EN DESCENSO

Cuando realicemos un fraccionamiento en descenso procederemos del siguiente modo, tal como explica el manual de espeleología para vértigos:

- Al llegar a la altura del mosquetón del fraccionamiento, bloquearemos el stop y nos anclaremos con la бага corta al mosquetón.
- Desbloquearemos y seguiremos bajando hasta que nos quedemos colgados de la бага. En todo momento, permaneceremos colgados de la бага y del mosquetón de freno.
- En ese momento, abriremos el stop, lo instalaremos en el tramo de cuerda que baja y lo bloquearemos.
- Cambiaremos el mosquetón de freno al tramo de cuerda descendente y quitaremos la бага de seguridad, desharemos la gaza del stop y seguiremos bajando.

### 5.2.2. PASO DE FRACCIONAMIENTOS EN ASCENSO

Para el paso de fraccionamientos en ascenso procederemos del siguiente modo (cf. Grupo Vértigo):

- Aproximaremos el puño a dos dedos del nudo (nunca hasta arriba del todo, ya que luego nos sería imposible sacarlo).
- Nos aseguraremos al mosquetón de la pared con la бага larga.
- Poniéndonos de pie sobre el pedal, liberaremos el peso del croll para conseguir abrirlo y lo pasaremos al tramo de cuerda que sube. En ese momento, ya podemos sentarnos sobre él.
- Cambiaremos el puño y daremos una pedalada antes de retirar el cabo de anclaje del fraccionamiento.

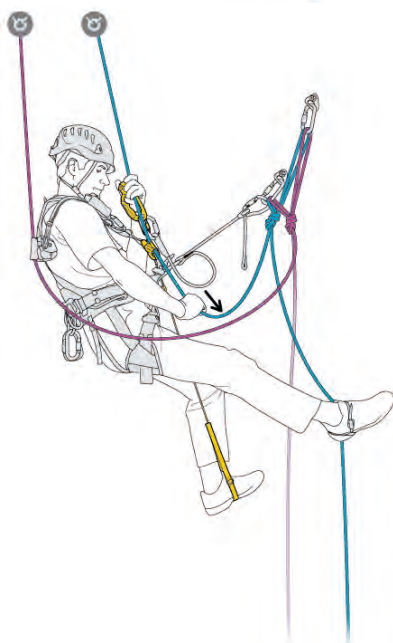
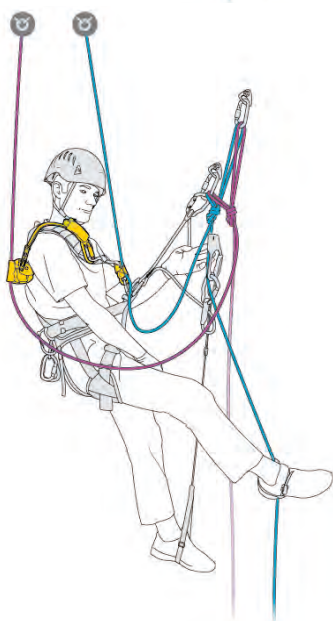
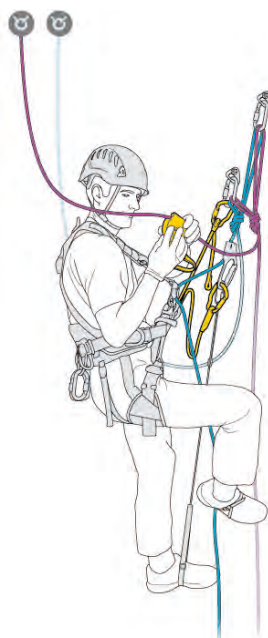


Imagen 89. Paso de fraccionamientos en ascenso

### 5.2.3. FRACCIONAMIENTOS COMPLEJOS

En ocasiones puede resultar complicado una vez superados, quitar la бага de anclaje por las circunstancias de la propia cavidad. Esto puede dificultar la progresión y derivar en la necesidad de hacer fraccionamientos más complejos.

#### a) Fraccionamientos con bucle (comba) pequeño

Los fraccionamientos con bucle pequeño son difíciles de superar, especialmente en el descenso ya que hay poca cuerda para maniobrar. Por ello, es necesario preverlos al realizar la instalación.

La técnica que se debe emplear es la misma que para el paso de nudos. El procedimiento que hay que seguir es el siguiente (cf. Federación española de espeleología, 2000):

1. Cuando lleguemos a un fraccionamiento en el que no haya apenas comba suficiente para desmontar el descensor, nos aproximaremos al nudo del fraccionamiento, dejando el margen necesario para abrir el descensor.
2. Acto seguido, situaremos el bloqueador de mano (puño o basic) por encima del descensor a una distancia mínima como para colgarnos de la cuerda por encima del bloqueador con la бага corta y poder desmontar el descensor.
3. Hecho esto y antes de quitar el descensor, anclaremos la бага larga en el fraccionamiento. Para todas estas maniobras, es necesaria la ayuda del pedal del bloqueador de mano.
4. Para desmontar las bagas nos levantaremos sobre el bloqueador de mano y quitaremos en primer lugar la бага corta, en segundo lugar la larga y, por último, el bloqueador de mano.
5. Para la subida, debido a la ausencia de comba, pasaremos en primer lugar el bloqueador de mano (y no el ventral como sería lo adecuado). En todo momento habrá que estar asegurado por una бага.

#### b) Fraccionamientos aéreos

La comba queda en aéreo y no existe la posibilidad de apoyarse con ninguna parte del cuerpo en la pared y evitar así el consiguiente movimiento de balanceo. Este tipo de fraccionamientos se pueden hallar en el borde de una repisa o en un techo.

Aspectos a tener en cuenta:

- **Dificultad en el descenso:** una vez pasado el fraccionamiento, la бага corta continuará tensa, sin apoyo de ninguna parte del cuerpo para poder quitarla. Para superar esta dificultad, anclaremos el pedal en el mosquetón del fraccionamiento.
- **Dificultad en la subida:** este tipo de fraccionamientos no suelen presentar dificultades significativas.



Imagen 90. Fraccionamientos aéreos

#### c) Péndulos

Será necesario hacer un péndulo cuando el fraccionamiento al que nos dirigimos no está en la vertical del tramo en el que estamos, sino desplazado. Se darán los siguientes pasos:

En la bajada:

1. Al bajar se dejará el fraccionamiento ligeramente por encima del descensor. Es importante no agotar la comba, porque dificultaría mucho la maniobra. En este momento se puede usar la llave de bloqueo para prevenir el deslizamiento del descensor.

2. Coger la cuerda sobrante de la comba (con ayuda de las manos o del bloqueador de mano) y acercarse al fraccionamiento, calculando siempre que el descensor quede a su altura.
3. Anclar la бага corta al fraccionamiento y actuar a partir de aquí como en un fraccionamiento normal.

En la **subida**:

1. Al subir se procede de forma normal: en primer lugar nos anclaremos al fraccionamiento con una бага.
2. Después pasaremos el bloqueador ventral al otro tramo de cuerda y a continuación, el bloqueador de mano.
3. A continuación, pasaremos toda la cuerda que podamos por los bloqueadores para evitar que, al quitar las bagas, quedemos en el fondo de la comba. Esto lo haremos con tensión en el tramo de cuerda que sale del bloqueador ventral y va al fraccionamiento. El ángulo entre ese extremo de cuerda y el que tenemos por encima del bloqueador ventral, debe ser cerrado.
4. Si después de haber recuperado toda la cuerda, el ángulo aún fuese muy cerrado, se recomienda pasar una pierna sobre la cuerda, (la derecha o la izquierda en función de dónde esté el fraccionamiento), con la finalidad de hacer más suave el ángulo de entrada de la misma en el bloqueador ventral y ayudar así a que trabaje correctamente.

### 5.3. PASO DE DESVIADORES

Su finalidad es desviar la cuerda de su trayectoria, bien sea para acercarse a un lugar (pared, galería, paso, etc.) o para alejarse (roces, salientes, cascadas, etc.).

El procedimiento a seguir en este caso es el siguiente:

- En la **bajada** (cuando estemos un poco por encima del desviador), abriremos el mosquetón del desviador, sacaremos la cuerda y la volveremos a introducir por encima del descensor (cuidado de no soltar la desviación durante este proceso).
- En la **subida**, ascenderemos hasta la altura del desviador, a ras del mosquetón y lo abriremos (incluso forzando un poco su ascenso) para sacar la cuerda, subiremos un poco y volveremos a introducir la cuerda en el mosquetón del desviador por debajo del bloqueador ventral (con cuidado de no soltar la desviación durante la manobra).

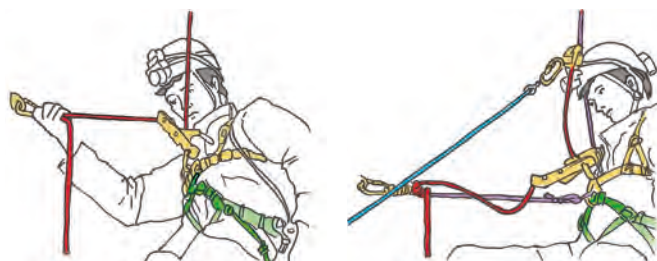


Imagen 91. Secuencia de paso de desviadores

### 5.4. PASO DE NUDOS

A lo largo de la cuerda de progresión nos veremos en la necesidad de realizar nudos, bien para empalmar cuerdas, bien porque estén deterioradas. En la progresión tendremos que sortear estos nudos aplicando las siguientes técnicas.

#### a) Paso de nudos en descenso

El procedimiento a seguir para el paso de nudos en **descenso** es el siguiente:

1. Bajaremos hasta que el nudo nos detenga, engancharemos la бага larga a la gaza del nudo y colocaremos los dos bloqueadores (puño y croll) por encima del stop.
2. Una vez estemos colgando del croll, desmontaremos el stop y lo colocaremos por debajo del nudo, bloqueándolo. También pasaremos el mosquetón de freno.
3. Nos levantaremos sobre el puño y quitaremos el croll, de forma que al sentarnos de nuevo, permanezcamos suspendidos por el stop bloqueado.
4. Quitaremos la бага y desbloquearemos el stop, continuando el descenso.

Otra forma más sencilla es realizar los mismos pasos, pero sin colocar el bloqueador ventral. En este caso nos aseguraremos con la бага larga del nudo, anclaremos directamente la бага corta en la cuerda (por encima del bloqueador de

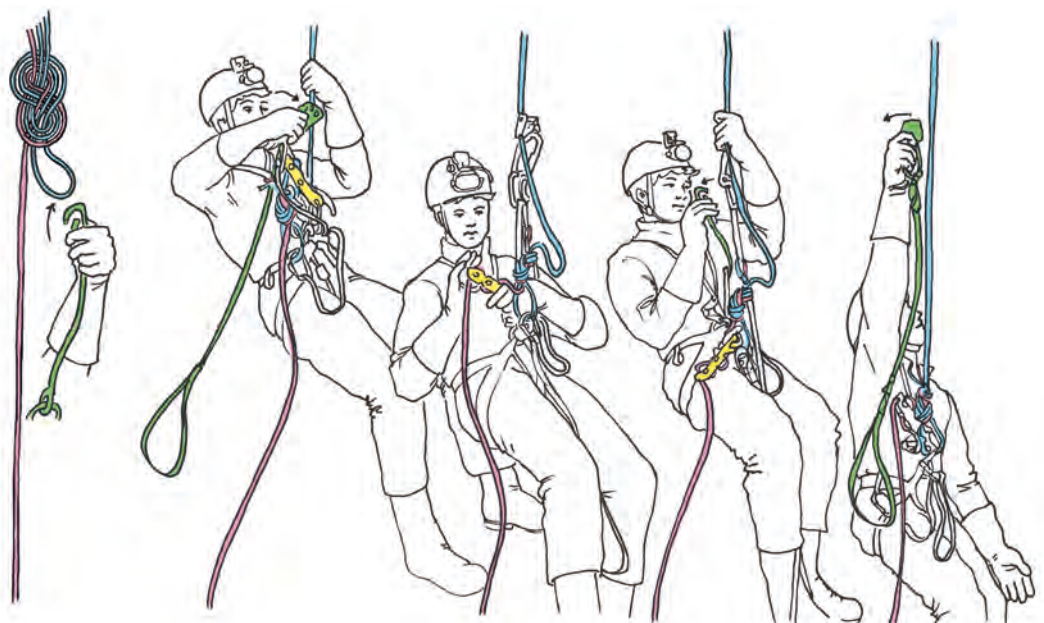


Imagen 92. Secuencia de paso de nudos en descenso



mano y cuidando de no haberlo subido mucho) y realizaremos el resto de la maniobra.

### b) Paso de nudos en ascenso

En **ascenso**, el proceso a seguir es el siguiente:

1. Nos aseguraremos a la gaza del nudo con la бага larga.
2. Mientras permanecemos colgados del croll, pasaremos el puño a la parte superior del nudo, dejando algo de espacio para colocar el croll entre el puño y el nudo.
3. Nos auparemos sobre el pedal, liberaremos el croll y lo pasaremos a la parte superior del nudo.
4. En ese momento se puede quitar la бага larga y continuar el ascenso.

## 5.5. CAMBIO DE SENTIDO

Durante la progresión por cuerda nos podemos ver obligados a cambiar de sentido.

### a) Pasos a dar en el cambio de sentido de bajada a subida

1. Bloquearemos el stop y colocaremos el puño en la cuerda, calculando que podamos elevarnos al máximo a la hora de auparnos.
2. Una vez aupados sobre el pedal, colocaremos el croll en la cuerda entre el puño y el stop; nos sentaremos sobre él.
3. Desmontaremos el stop y soltaremos el mosquetón de freno: ya podemos comenzar la ascensión.

### b) Pasos a dar en el cambio de sentido de subida a bajada

1. Montaremos el stop por debajo del croll y lo bloquearemos.
2. Nos auparemos en el pedal y soltaremos el croll, de tal forma que al sentarnos quedemos colgados del stop.
3. Desmontaremos el puño y desbloquearemos el stop para iniciar la bajada.



Es importante tener en cuenta que la **distancia** entre el croll y el stop ha de ser **mínima**, ya que al desmontar el croll y quedar colgados del stop, el puño podría quedar demasiado alto como para soltarlo o bien podríamos quedar colgados del cabo de seguro del puño.

**Muy importante:** antes de realizar cualquier operación de **cambio de aparatos**, verificar que siempre nos quedamos **sujetos** por lo menos de **dos puntos**.

## 5.6. PROGRESIÓN POR PASAMANOS

Un pasamanos lo forma una cuerda que pasa a través de una serie de puntos de anclaje que pueden estar en una línea o escalonados. Es la instalación más habitual para progresar horizontalmente por una pared.

### a) Pasos a dar en la bajada

1. Desmontaremos el descensor en el primer punto de anclaje del pasamanos (igual que en un fraccionamiento).

2. Progresaremos por el pasamanos usando las bagas de anclaje. Los dos cabos de la бага de anclaje se irán alternando a lo largo de los tramos comprendidos entre los puntos de anclaje.
3. Si fuera necesaria la ayuda de un bloqueador de mano para progresar, se introducirá un mosquetón en los dos agujeros de su parte superior (así trabajará correctamente). Para el anclaje al bloqueador se pueden utilizar dos mosquetones encadenados, a modo de бага de seguro.

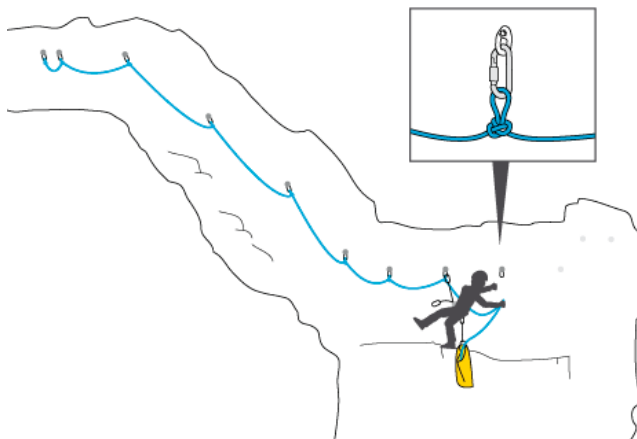


Imagen 93. Progresión por pasamanos en bajada

### b) Pasos a dar en la subida

1. Desbloquearemos los aparatos, y quedaremos colgados de una бага (igual que en un fraccionamiento).
2. Progresaremos por el pasamanos igual que en la bajada.

## 5.7. DESCENSO POR CUERDAS MUY GRUESAS

Para descender por cuerdas de diámetro superior al normal se utiliza el descensor en forma de "C".

Este método se basa en utilizar el descensor de manera que la cuerda entre por la derecha en la polea inferior, suba directamente hasta la polea superior y salga por la derecha de esta polea del descensor (el mosquetón de freno, se puede usar o no). Si somos zurdos, el montaje será a la inversa, la cuerda entrará por la izquierda).



Atención al **peligro en tramos largos**: conforme más abajo se está, la cuerda pesará menos y el frenado será progresivamente más difícil. Además, una tracción fuerte desde abajo o una rotura del fraccionamiento inferior pueden romper el descensor, por lo que si usamos este método debemos extremar las precauciones.

## 5.8. MONTAJE DE REUNIONES Y CABECERAS PARA EL DESCENSO EN BARRANCOS

Es necesario que el equipo de reconocimiento en sus labores de rescate en barrancos, sepa llegar hasta los heridos lo más rápido posible y con el mínimo material. Para ello, los rescatadores deberán conocer las técnicas que le permitan acceder hasta la posición del herido rápidamente y poder prestar una primera atención hasta la llegada del resto del equipo.



Para progresar a lo largo de un barranco con el objetivo de llegar al herido, los equipos de rescate montaran las líneas de progresión de forma que queden permanentes (como en el caso de los rescates en espeleología). Esta instalación se realiza para que todos los rescatadores puedan progresar a través del barranco y permitir el acompañamiento de la camilla en caso de ser necesario.

Estas instalaciones pueden clasificarse en instalaciones de reunión para descenso con cuerda en doble y con cuerda simple.

#### 5.8.1. INSTALACIÓN DE REUNIÓN PARA DESCENSO CON CUERDA EN DOBLE

Es la instalación más sencilla y convencional. Se trata de introducir la cuerda por los anclajes de la cabecera dividiéndola en dos, para luego iniciar el descenso por cuerda en doble. Este sistema permite recuperar la cuerda una vez finalizado el descenso y seguir utilizándola en los siguientes descensos.

Aspectos a tener en cuenta:

- Este sistema reduce siempre la longitud de la cuerda a la mitad.
- Hay que tener la precaución de que ambos lados de la cuerda lleguen a la base del rapel, por lo que se recomienda tener marcadas a la mitad todas las cuerdas que vayamos a utilizar para tal fin.
- Muchos de los servicios de emergencia y grupos de rescate utilizan descensores homologados para rescate, aptos únicamente para cuerda simple, por lo que no se podría aplicar este montaje.



Imagen 94. Descenso con cuerda doble

#### 5.8.2. INSTALACIONES DE REUNIÓN PARA DESCENSOS CON CUERDA SIMPLE

##### a) Rapel bloqueado

Siendo una técnica muy similar a la de descenso en cuerda doble, en este caso se bloquea uno de los extremos y el otro se utiliza para descender con los descensores para cuerda simple.

Para el bloqueo se realiza un nudo de ocho al que se le añade un mosquetón, de forma que hagan de tope, con la anilla o maillón ubicado en la reunión, tal como muestra la siguiente imagen.

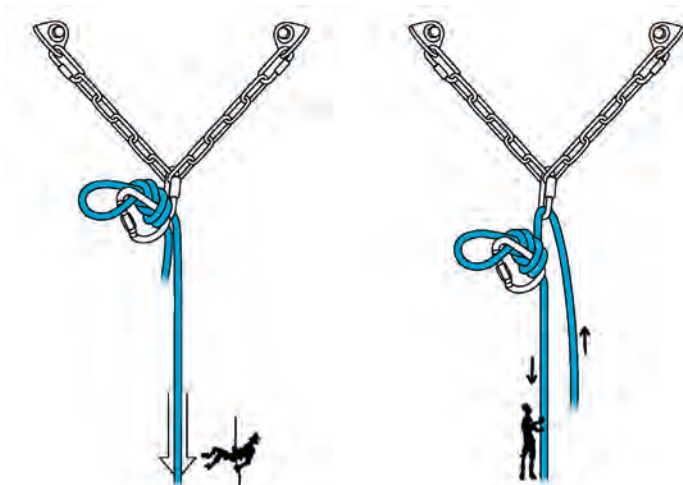


Imagen 95. Descenso por cuerda simple con rapel bloqueado.

Una vez realizado el descenso se puede recuperar la cuerda tirando desde el lado donde lleva el nudo con el mosquetón.



**No hay que colgarse nunca** en el lado donde está el nudo con el mosquetón ya que podríamos sufrir un accidente. Es importante que en los descensos la cuerda llegue hasta la base del agua, pero **sin dejar excesivos sobrantes** ya que se nos podrían enredar y hacer imposible que nos podamos soltar de la cuerda, aumentando el riesgo de ahogamiento.

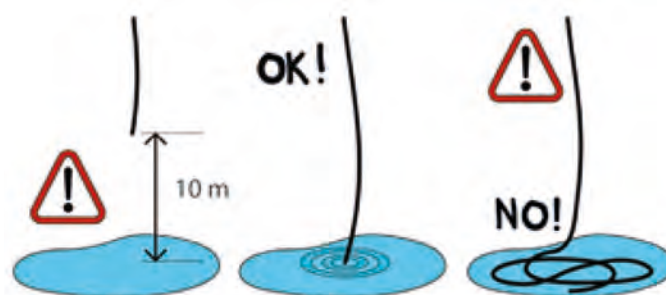


Imagen 96. Precauciones a tener en cuenta en el descenso

##### b) Otras modalidades de descenso con cuerda simple

Existen otras modalidades de bloqueo de cuerda para descenso con cuerda simple que, en función del tipo y características de la reunión, pueden permitir la bajada de dos socorristas al mismo tiempo.

Este método es muy aconsejable ya que permite bloquear el mosquetón a la reunión de forma que queda bloqueado. El último rescatador desbloquearía el mosquetón de la reunión y lo pasaría por la cuerda para, una vez realizado el descenso, poder recuperar la cuerda. Los pasos a dar son los siguientes:

1. Pasar la cuerda por la anilla de la reunión. Hay que regular los extremos para que la anilla quede aproxi-

madamente en la mitad de la cuerda, realizar un ocho a un lado de la anilla, colocarle un mosquetón y bloquearlo junto a la reunión de forma que queden dos líneas de bajada completamente seguras.

2. Cuando solo quede un rescatador, éste suelta el mosquetón de la reunión, pasándolo por la cuerda contraria, de forma que el nudo haga de tope con la anilla de la reunión a la hora de descender.
3. Una vez abajo, tirar de la cuerda contraria al descenso con el objetivo de recuperar la cuerda.

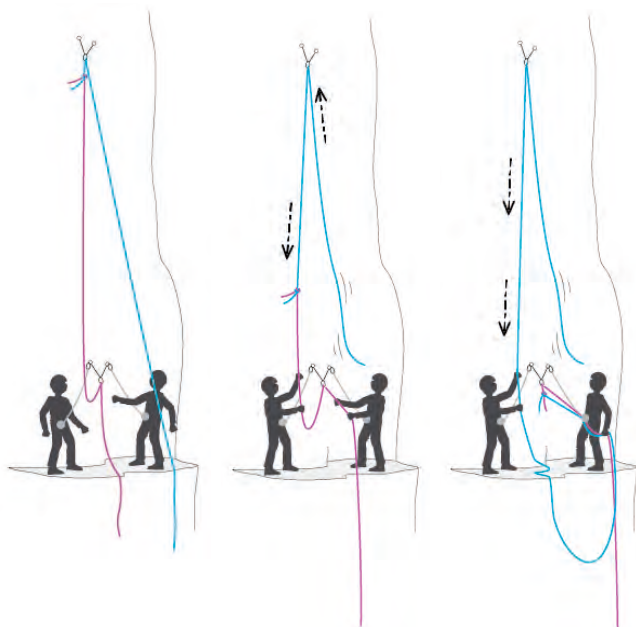


Imagen 97. Secuencia para recuperar la cuerda



Se deben observar las siguientes precauciones:

- Esta técnica solo se debe utilizar por personal especialista, ya que se debe tener muy claro el procedimiento y estar seguro en todo caso de cuál es la cuerda bloqueada.
- Se debe prestar mucha atención a las características de la reunión, ya que si tiene la anilla demasiado grande, el nudo de ocho podría colarse por la misma, ejerciendo toda la fuerza de bloqueo sobre el mosquetón.

## 5.9. DESCENSOS CON REUNIONES O CABECERAS DESEMBRAGABLES

Este sistema se monta habitualmente ante dos situaciones:

- Cuando se quiere desplazar el punto de rozamiento de la cuerda.
- Cuando existe riesgo de que un compañero pueda quedar bloqueado en el interior de una cascada y pueda ser necesario hacerlo descender desde la reunión.

Para realizarlo existen dos métodos:

- a) Con **nudo dinámico**, con un nudo de mula (o de fuga) y un nudo de bloqueo (ver imagen):

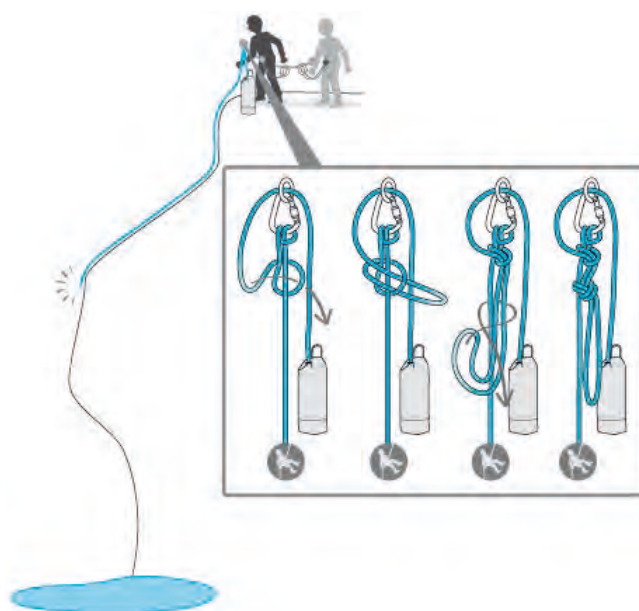


Imagen 98. Nudo dinámico



En la parte de rescate en altura de este mismo manual pueden encontrarse ilustraciones e información complementaria sobre todos los nudos citados en este apartado.

- b) Con un **descensor ocho** en el extremo, tal como muestra la siguiente imagen:

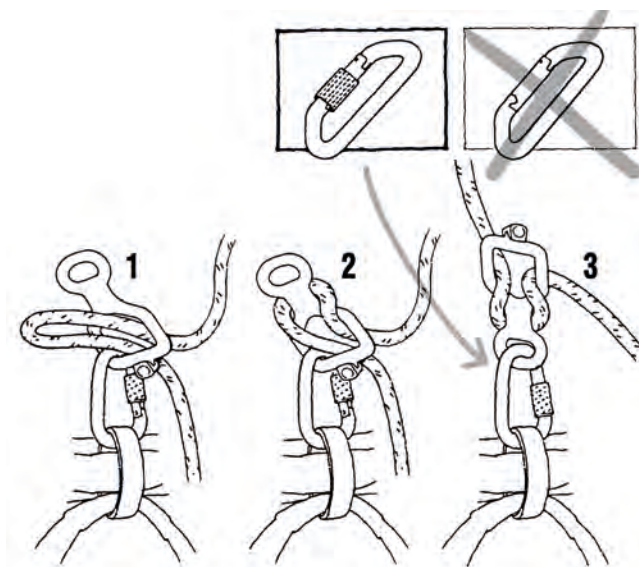


Imagen 99. Secuencia descensor ocho

## 5.10. DESCENSOS CON CUERDA GUÍA

Este montaje se utiliza habitualmente:

- Para evitar pasos complicados en las líneas de progresión de los socorristas.
- En la evacuación de camillas.
- Para eliminar los riesgos en la superación de cascadas, sifones y rebufos.

Los pasos a dar son:

1. El primer rescatador desciende y realiza un polipasto para el tensado de la cuerda guía. El bloqueo se hace mediante un nudo dinámico, nudo de mula o nudo de bloqueo.
2. Los compañeros de arriba esperan la confirmación del primero para descender ("¡OK!" = Manipulación terminada).

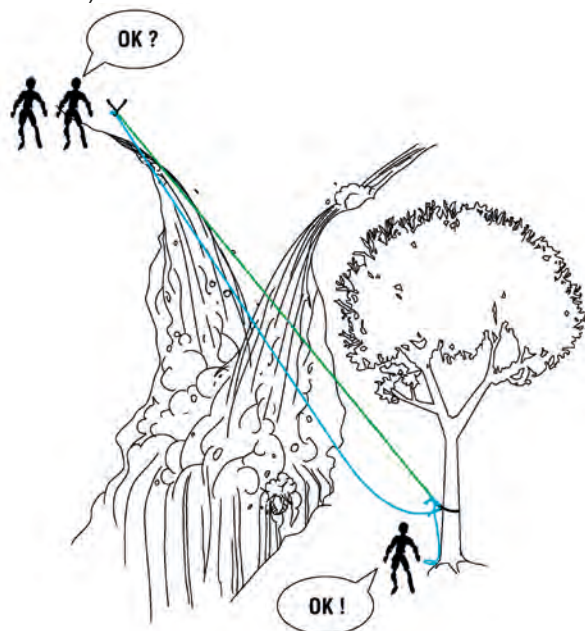


Imagen 100. Cuerda guía

Imagen 101. Polipasto de tensado de cuerda guía mediante bloque de nudo dinámico

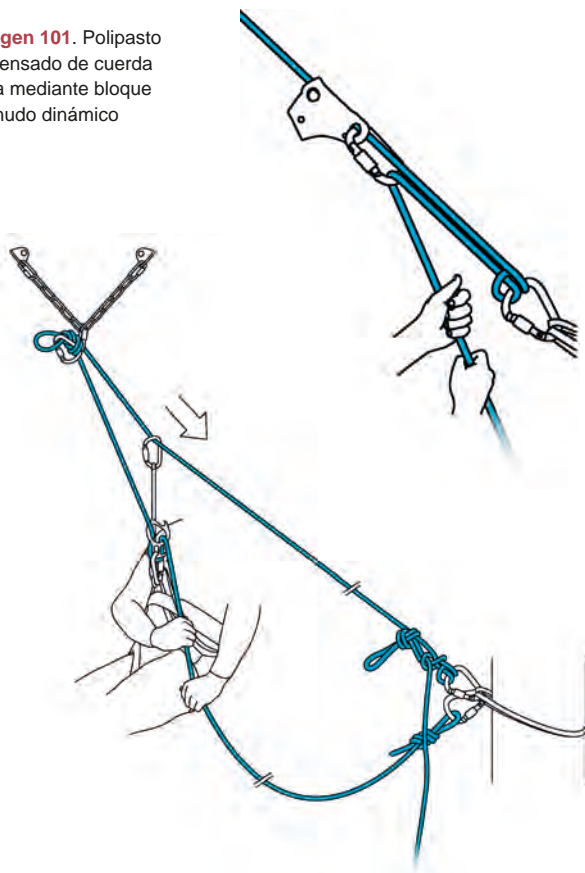


Imagen 102. Descenso mediante cuerda guía tensada con nudo dinámico bloqueado

En la ilustración anterior, puede verse el descenso guiado del socorrista, por una cuerda guía tensada por el primer socorrista. La cuerda guía ha sido tensada mediante un polipasto con bloqueador y el bloqueo del nudo dinámico en el mosquetón de la parte inferior, junto a la reunión de árbol.

### 5.11. SONDEO DE POZAS DE AGUA

Durante la progresión por barrancos van a aparecer pequeños saltos o toboganes aparentemente limpios. Antes de proceder a saltar a una poza es preciso realizar un sondeo de la zona de recepción por uno de los socorristas. Éste confirmará que no existen peligros bajo el agua o señalará dónde se encuentran ubicados.



Imagen 103. Sondeo de pozas de agua

## 6. TÉCNICAS DE AUTOSOCORRO

### 6.1. APROXIMACIÓN A UN HERIDO SUSPENDIDO EN LA CUERDA

Cuando la labor consiste en auxiliar a un herido que se haya suspendido en la cuerda de progresión, el primer paso será llegar hasta su altura bien ascendiendo o bien descendiendo.



Todo especialista del rescate debe conocer las técnicas de aproximación en función de la posición en que se encuentre.

#### 6.1.1. APROXIMACIÓN DESDE ARRIBA

Para descender hasta el herido, como la cuerda se encuentra tensionada por el peso del accidentado, no podremos montar la cuerda en nuestro descensor de la forma habitual sino que deberemos seguir los siguientes pasos:

1. Nos aseguraremos al fraccionamiento del que pende el accidentado e instalaremos nuestro descensor haciendo pasar la cuerda de progresión entre sus dos poleas.
2. Pasaremos un mosquetón de freno desde el descensor autobloqueante a la cuerda por debajo (por arriba, si es un descensor simple).



- Después colocaremos la бага de anclaje corta entre el mosquetón y el descensor (en él mismo mosquetón, si el descensor es simple). Esta maniobra se realizará de forma más segura sin desanclarse del fraccionamiento (hasta comprobar que no nos deslizamos por la cuerda involuntariamente).
- Una vez comprobado su correcto funcionamiento, descenderemos presionando la parte superior del descensor hasta llegar a la altura de la persona a socorrer.

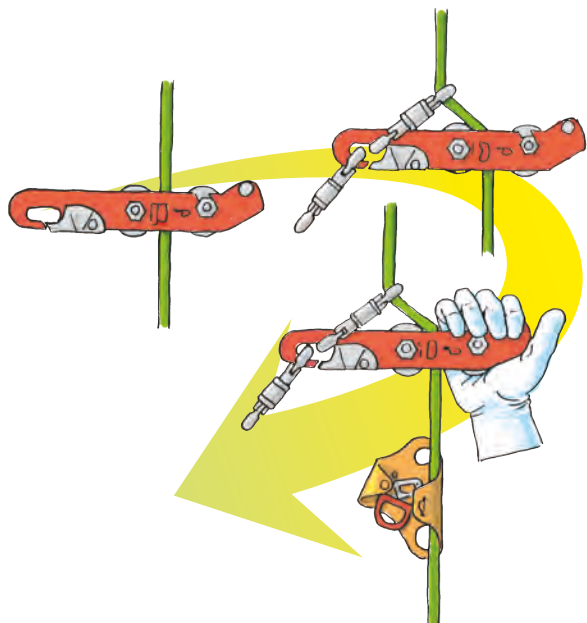


Imagen 104. Aproximación al herido desde arriba



No será posible montar el descensor en la misma cuerda del herido. Se aconseja realizar este tipo de descenso asegurado a un shunt o un nudo bloqueador que evitará la caída si la cuerda deja de tener tensión.

Existen otras formas de descender por una cuerda en tensión usando los **bloqueadores de ascenso**. En este caso, aflojaremos alternativamente el bloqueador de mano y el ventral y descenderemos. Este método es muy útil para descensos de muy corto recorrido.

#### 6.1.2. APROXIMACIÓN DESDE ABAJO

Para ascender por la misma cuerda en la que se encuentra el herido se utilizará la técnica habitual. En este caso:

- Evitaremos en lo posible los movimientos pendulares que puedan hacer chocar al herido con las paredes.
- Si es posible, se aconseja desmontar las instalaciones.

### 6.2. DESBLOQUEO DEL HERIDO

Una vez alcanzado el herido hay que proceder a desbloquearlo. Hay varias posibilidades:

#### 6.2.1. DESBLOQUEO DESDE ENCIMA

Si está colgado de sus bloqueadores procederemos del siguiente modo:

- Colocaremos nuestros bloqueadores desmontando nuestro descensor.
- Instalaremos la cuerda en el descensor del herido y lo bloquearemos.
- Desbloquearemos el bloqueador ventral del herido. Para realizar este paso, será necesario descargar previamente el peso del herido del bloqueador ventral. Para ello:
  - Colocaremos en el bloqueador de mano del herido una polea o mosquetón por el que se pasará un cordino,
  - Anclaremos este cordino en uno de sus extremos al delta\* del herido
  - El otro extremo lo colocaremos en nuestro bloqueador ventral. Al hacer esto se logra un contrapeso con el accidentado y, suspendidos de su bloqueador de mano, será más sencillo elevarle y poder sacar su bloqueador ventral.
- Realizaremos la tracción contraria para dejar al herido colgado de su descensor.
- Nos colgaremos del herido (con nuestra бага corta, lo más cerca posible del herido) y desmontaremos todo el material utilizado para la maniobra de desbloqueo.
- Descenderemos quitando la llave de bloqueo de su descensor.

#### 6.2.2. DESBLOQUEO DESDE ABAJO

Para el desbloqueo del herido **desde abajo**, realizaremos la misma maniobra que para desbloquearlo desde arriba, sólo que situándonos por debajo. Es posible que en esta maniobra nos cueste más desbloquear el bloqueador ventral del herido al estar situados más abajo por lo que, probablemente, tengamos que remontar para situarnos un poco más elevados y poder traccionar mejor del cordino para poder desbloquear el bloqueador ventral.

#### 6.2.3. MÉTODO DIRECTO

Es un método algo más rudimentario pero también más rápido y simple. Consiste en coger al herido (como si fuera un petate) y subir hasta que quede colgado de nosotros y podamos desbloquear sus aparatos. A continuación, colocaremos nuestro descensor y lo bloquearemos, abriremos el bloqueador ventral y cambiaremos nuestro peso al descensor para continuar descendiendo.

Si en un par de intentos no logramos desbloquear al accidentado, conviene utilizar el método del contrapeso, que se explica en el apartado 7 de este mismo capítulo.

Si la persona accidentada estuviera bloqueada por su descensor (bien sea del tipo Stop o un shunt), al llegar a su altura, nos colgaremos de su descensor con nuestra бага de anclaje corta y continuaremos el descenso una vez desbloqueados los aparatos del herido.

#### 6.2.4. MANIOBRA CROLL CONTRA CROLL

Es una técnica rápida pero algo más agresiva y atlética, sin embargo con un entrenamiento adecuado puede llegar a realizarse con suavidad.

\* Ver glosario





No debe realizarse si el herido sufre algún politraumatismo.

Los pasos para realizar correctamente esta técnica son los siguientes (cf. Expósito Calvo):

1. Accederemos a la posición del accidentado desde abajo.
2. Le quitaremos la pedaleta y retiraremos la cuerda del pantin\* (en caso de tenerlo).
3. Cuando nuestro puño este cerca del croll del herido, lo retiraremos utilizando a partir de ahora el de el herido.
4. Subiremos hasta que nuestro croll este pegado al suyo, lo más próximo posible.

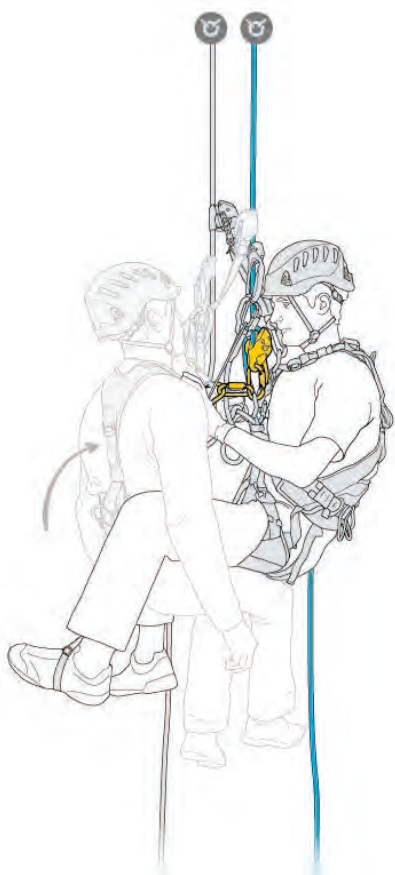


Imagen 105. Maniobra croll contra croll (1)

5. Tensaremos el arnés de pecho del herido al máximo. Trataremos de erguirlo lo máximo posible al mismo tiempo que lo balanceamos con suavidad. Esto eliminará tensión de las zonas en contacto con el arnés.
6. Nos anclaremos al maillón ventral del herido por su parte inferior (como si fuéramos una saca), para tener mayor libertad de movimientos.
7. Eliminaremos el material del herido que nos pudiera confundir o molestar durante la maniobra y lo colocaremos lo necesario en los portamateriales (suyos o nuestros).
8. Prepararemos nuestra бага corta como бага reducida. Si tenemos un mosquetón de más lo colocaremos en el mosquetón ventral del herido por su parte infe-

rior, con el gatillo mirando hacia abajo y hacia nosotros. Este mosquetón lo utilizaremos posteriormente para anclar nuestra бага reducida. Si no lo tenemos, usaremos el mosquetón de nuestra бага larga.

9. Colocaremos el descensor del herido en su arnés mirando hacia nosotros.
10. Por debajo de los dos croll, colocaremos la cuerda en el descensor recogiendo al máximo, realizando la llave de bloqueo. Debe prestarse atención a la correcta colocación del descensor así como que no se rabe con nada que impida su correcto trabajo posterior.
11. Retiraremos la бага larga del herido de su puño, pero no la pedaleta que nos seguirá valiendo a nosotros.
12. Tensando el arnés del pecho del herido y destensando el nuestro nos prepararemos con las dos manos para abrir el croll del herido. Con la mano derecha sujetaremos el croll y con la izquierda el gatillo.
13. Nos balancearemos hacia atrás e impulsaremos con nuestras piernas en el trasero del herido elevándolo lo suficiente para abrir su croll. Una vez abierto bajaremos al herido con la mayor suavidad posible hasta que se quede colgado del descensor. Trataremos de hacerlo de la manera más sincronizada posible para evitar movimientos demasiados bruscos.
14. Una vez que el herido está debajo de nosotros descendiremos con los bloqueadores hasta colocarnos por debajo de él.
15. A continuación engancharemos nuestra бага reducida, al maillón del herido. Podemos engancharlo bien al mosquetón de más que colocamos en el punto 8 o bien introducirlo en el mosquetón de nuestra бага larga que hasta ahora nos aseguraba.
16. Recogeremos el puño, desharemos el nudo de bloqueo y procederemos al descenso.



Atención: ahora el peso es doble sobre el descensor por lo que pondremos un poco más de cuidado.

### 6.3. REMONTAR AL HERIDO

Esta técnica sólo es recomendable cuando el herido se encuentre próximo a la cabecera del pozo. Los pasos a dar son los siguientes:

1. Nos colocaremos por encima del accidentado.
2. Instalar una polea o un mosquetón en el bloqueador de mano del herido, por el que pasaremos un cordino (o simplemente la punta de la cuerda) y la anclaremos al bloqueador ventral del herido por el orificio superior.
3. Subiremos por la cuerda de progresión lo que permita la cuerda o cordino anclada al bloqueador ventral.
4. Pasaremos al otro lado del contrapeso y tiraremos del accidentado hacia nosotros. Cuando se agote el contrapeso, se pasará otra vez a la cuerda de progresión y se repetirá la operación.

## 7. TÉCNICAS DE EVACUACIÓN Y TRANSPORTE DE CAMILLAS

### 7.1. EVACUACIÓN EN ASCENSO POR POLIPASTO CON O SIN DESVIADORES

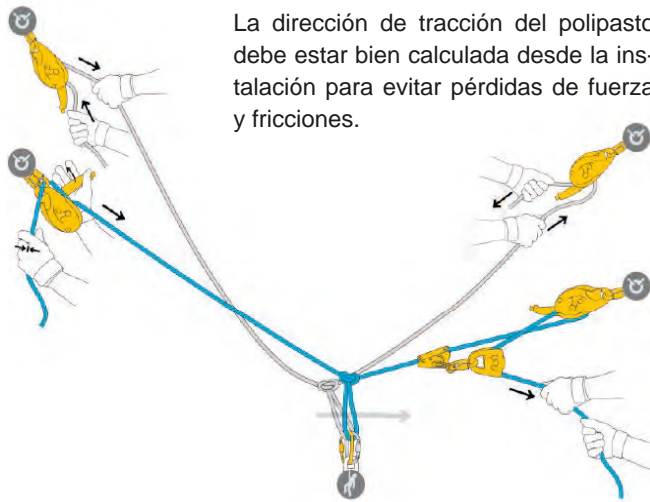


Imagen 106. Evacuación por polipasto



La **situación del polipasto** con relación al **brocal de los pozos** es de máxima importancia: si está demasiado baja, la salida del pozo será delicada y se puede perder tiempo; debe ser instalado **bastante arriba** y no cerca del brocal.

En la **cumbre del pozo** se instala la **polea de despido** a fin de evitar fricciones (ver imagen).

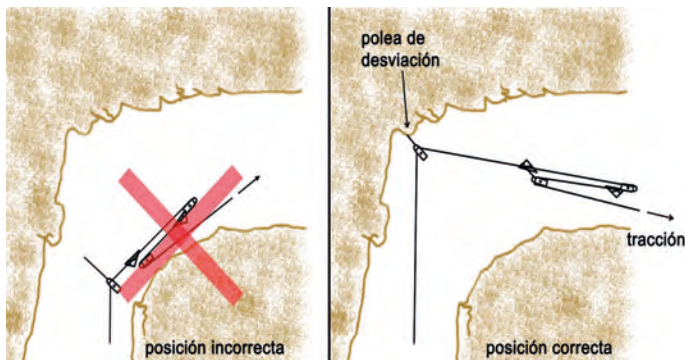


Imagen 107. Polea de desviación

Para conseguir una tracción eficaz, además de posicionar bien el polipasto y de orientar bien la tracción, es necesario dejar un alejamiento suficiente entre la polea de despido y el polipasto. De este modo, el trayecto permite subir varios metros la camilla antes de "lanzar" el bloqueador móvil del polipasto hasta abajo (en trayectos largos se puede "lanzar" el bloqueador con la ayuda de un cordino).



Hay que tener mucho cuidado con la resistencia y solidez de los puntos de anclaje ya que la tracción de la camilla puede arrastrar grandes fuerzas. Por este motivo se deben doblar los anclajes del polipasto y la polea de despido.



Evacuación de camilla por polipasto con desviadores.

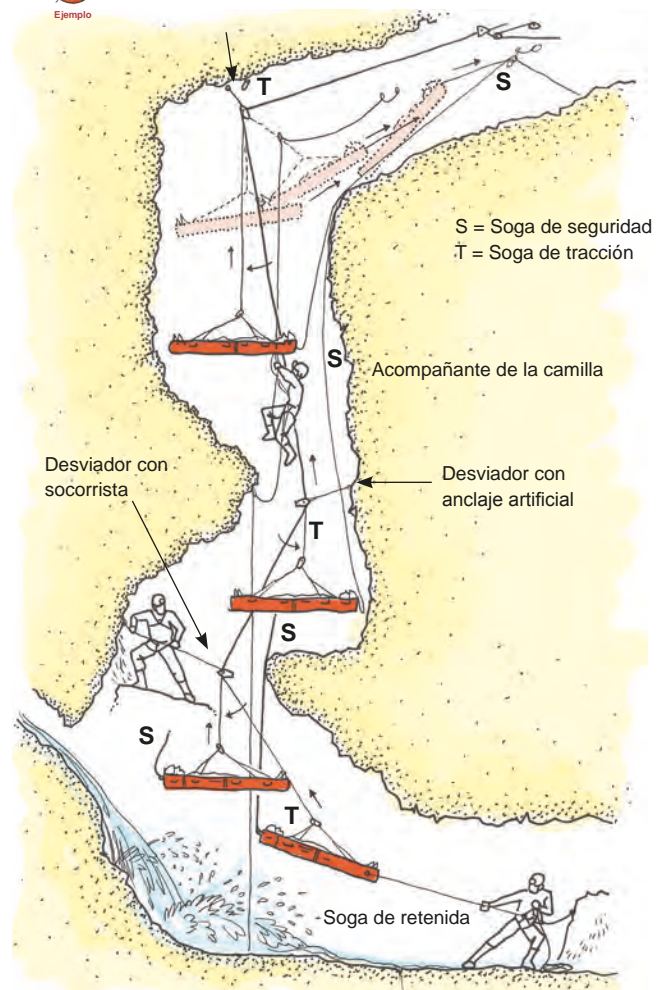


Imagen 108. Evacuación de camilla por polipastos

### 7.2. ELEVACIÓN DE CAMILLA POR MANIOBRA DE CONTRAPESO

Es el método más utilizado en espeleología para la elevación de camillas ya que tiene las siguientes ventajas:

- Minimiza los movimientos de sacudida al izar la camilla.
- Permite cambiar rápidamente la dirección de ascenso a descenso.
- Los socorristas no tienen que realizar demasiados esfuerzos ya que aprovechan el peso de su cuerpo.
- Requiere solo de dos personas para poder llevarlo a cabo.
- Requiere menos materiales y recursos que el polipasto.

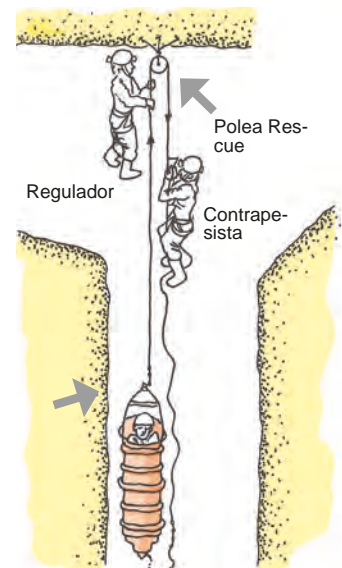
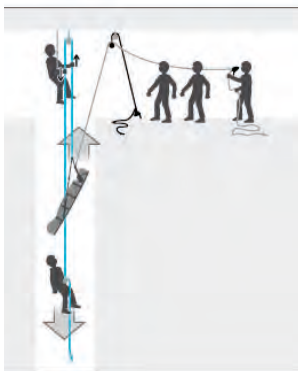


Imagen 109. Evacuación de camilla por contrapeso





**Imagen 110.** Evacuación hacia arriba y en horizontal en espacios confinados (1)



**Imagen 112.** Maniobra de contrapeso sobre tirolina

Esta maniobra se realiza en espeleosocorro y rescate en barrancos de dos formas diferentes: sobre anclajes en la pared y sobre tirolina.

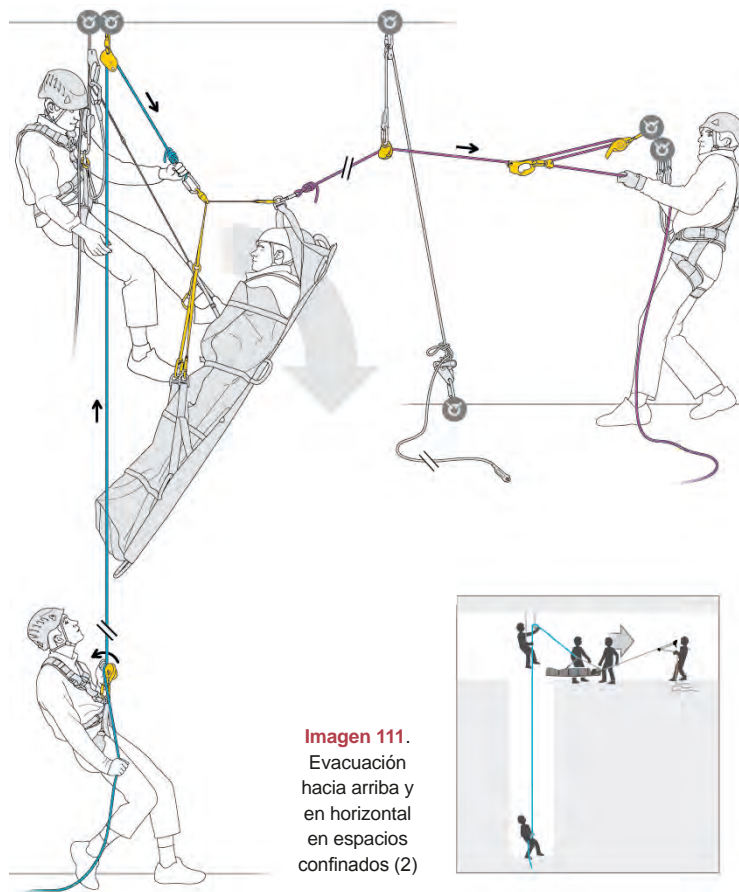
Requiere de dos socorristas, uno que ejercerá de “regulador” y otro que será el “contrapesista”. El rescatador que ejercerá de “regulador” estará ubicado en el anclaje superior. Su función es intentar equilibrar las cargas entre la víctima y el contrapesista. Por su parte, el contrapesista ejercerá de contrapeso para que, a medida que el descende la carga, ascienda la camilla con la víctima.

En la medida de lo posible, la maniobra estará asegurada por una cuerda de seguro traccionada por los demás socorristas en la base del pozo. La cuerda del contrapeso pasa a realizar labores de retención.

En ocasiones, debido a la verticalidad del pozo o a la geografía del accidente, esta maniobra se puede montar sobre el centro de una **tirolina**, ubicando a los rescatadores en el centro de la misma mediante cuerdas de tracción/retención.

#### 7.2.1. MANIOBRA DE PASO DE NUDOS EN CONTRAPESO

La maniobra de paso de nudos en contrapeso se puede dar cuando se ha iniciado la maniobra y, por algún error, aparece un nudo que no debería estar impidiendo que la cuerda pase por la polea. Para no tener que deshacer toda la maniobra, puede usarse la alternativa del paso de nudos.



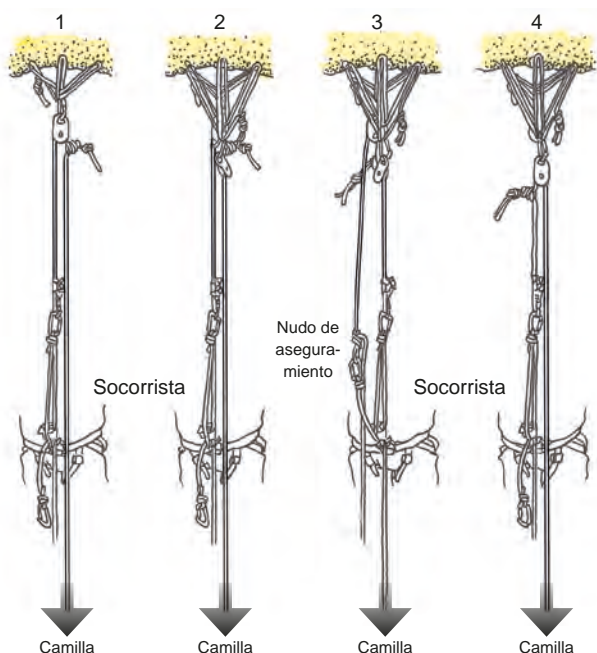
**Imagen 111.** Evacuación hacia arriba y en horizontal en espacios confinados (2)

En pozos muy grandes, cuando es necesario empalmar cuerdas para efectuar el rescate, se da otra situación en que se usa la maniobra de paso de nudos es. El empalme presentará un nudo que determinará la necesidad de hacer que pase por la polea principal del sistema.

Esta maniobra requiere de una buena coordinación entre dos socorristas (“regulador” y “contrapesista”). Ambos se situarán lo más cerca posible de la cabecera del pozo para poder comunicarse entre ellos y para que sus movimientos estén bien coordinados.

El proceso a seguir es el siguiente:

1. Elevar la camilla hasta que el nudo que contiene la cuerda de la camilla, haga tope con la polea (Secuencia 1).
2. Montar un segundo repartidor de carga y colocar una segunda polea (con el nudo ya pasado por la misma) y anclarla a la resultante del segundo repartidor. El segundo repartidor debe quedar un poco más bajo que el primero para poder anclar la polea, ya que la cuerda estará en tensión (Secuencia 2).
3. Una vez anclada la polea, el contrapesista cambiará el bloqueador de mano a la cuerda de la camilla, con el fin de que el nudo haga tope en la segunda polea a la inversa, quedando colgados tanto la camilla como el contrapesista de la misma cuerda. Antes de cambiar también el bloqueador ventral, se anclará con la бага corta a un nudo previamente hecho por encima del bloqueador ventral en la cuerda, para asegurar la maniobra y después realizará el cambio del bloqueador ventral (Secuencia 3).



**Imagen 113.** Secuencia de la maniobra de paso de nudos por contrapeso

4. Cuando el contrapesista esté anclado a la cuerda de la camilla en su totalidad, el regulador retirará la primera polea del primer repartidor, ya que la cuerda no estará en carga debido al cambio del contrapesista. Una vez retirada la primera polea, el contrapesista volverá a hacer el cambio a la cuerda inicial, quedando ya el nudo pasado por el sistema y continuando con la tracción (Secuencia 4).

### 7.2.2. EVACUACIÓN POR TÉCNICA DE BALANCEO

La evacuación por técnica de balanceo es un caso particular de la del contrapeso. La principal diferencia es que el “contrapesista” hace a la vez de “regulador” permaneciendo anclado en la reunión. Se suele utilizar cuando se realizan elevaciones de camillas mediante cuerda guía o sobre tirolinas.



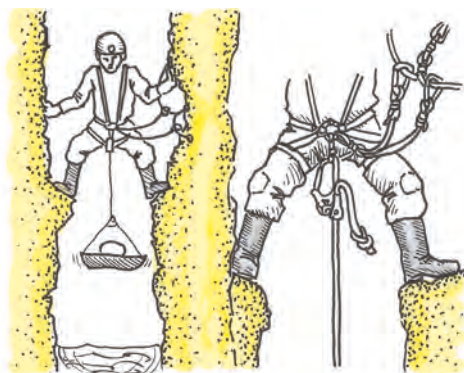
**Imagen 114.** Evacuación por técnica de balanceo

### 7.3. EVACUACIÓN Y TRANSPORTE HORIZONTAL DE CAMILLAS

En función de las condiciones del entorno se van a requerir unos métodos u otros para poder transportar las camillas sobre la horizontal. En principio, existen tres métodos: suspensión, arrastre y flotación.

#### a) Método de suspensión

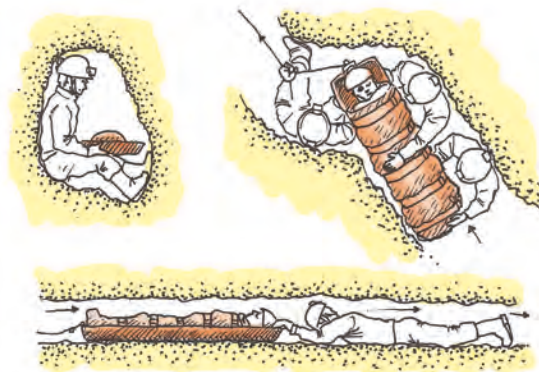
También llamado **evacuación por meandros con camilla asegurada**. Se utiliza para el transporte de camilla a través de meandros. Se trata de una maniobra en la que obligatoriamente los socorristas deben ir anclados a un pasamanos.



**Imagen 115.** Método de suspensión

#### b) Método de arrastre

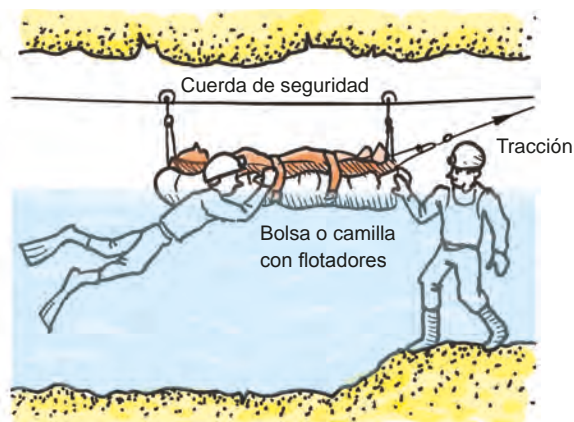
Se utiliza para el transporte de la camilla por gateras y galerías muy estrechas en las que su movimiento es difícil. El procedimiento consiste en ir tirando de la camilla mediante una cuerda en la parte de su anclaje posterior. Mientras, el resto de los socorristas va guiando y estabilizando la camilla, para evitar que se enganche.



**Imagen 116.** Secuencia del método de arrastre

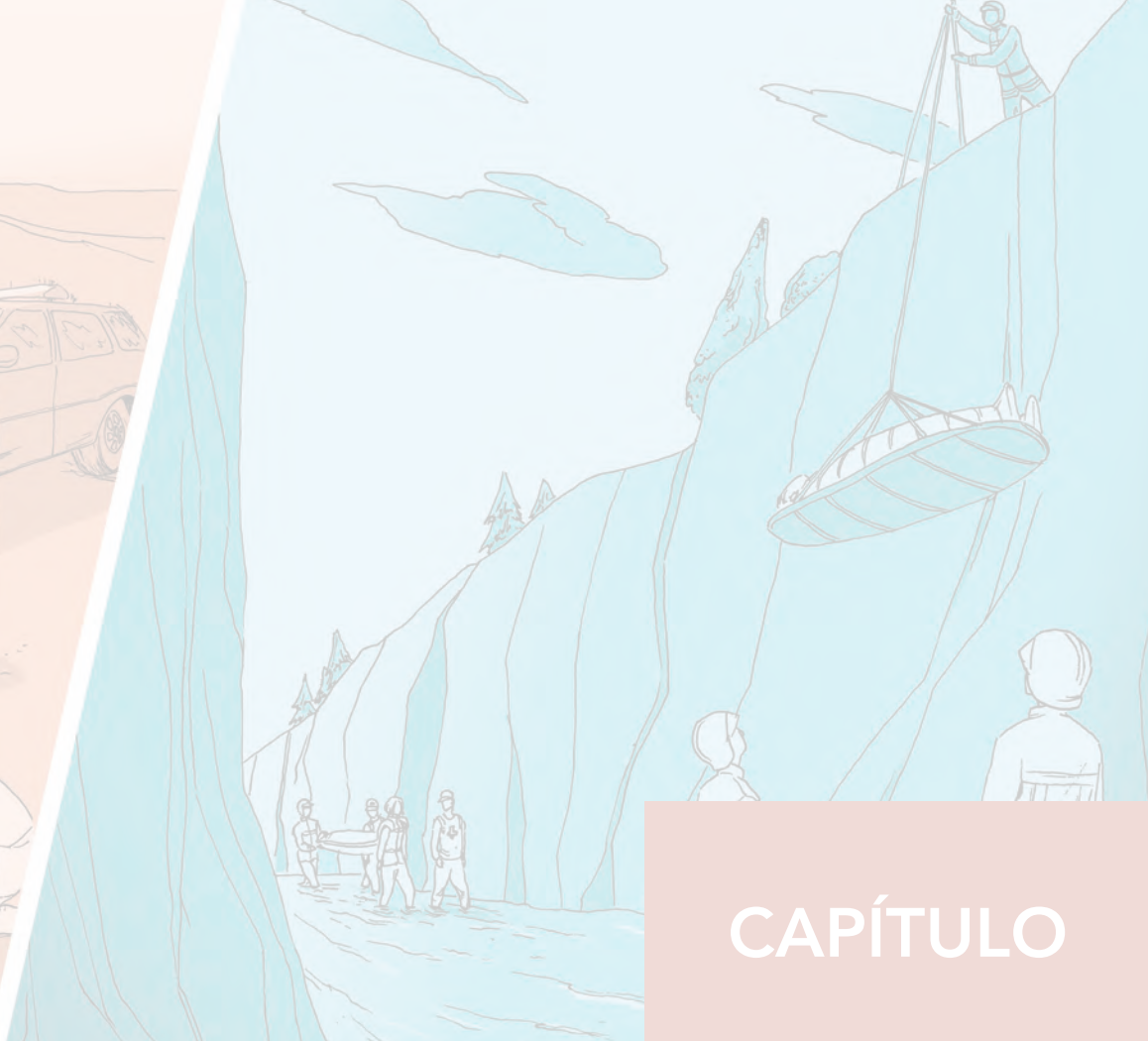
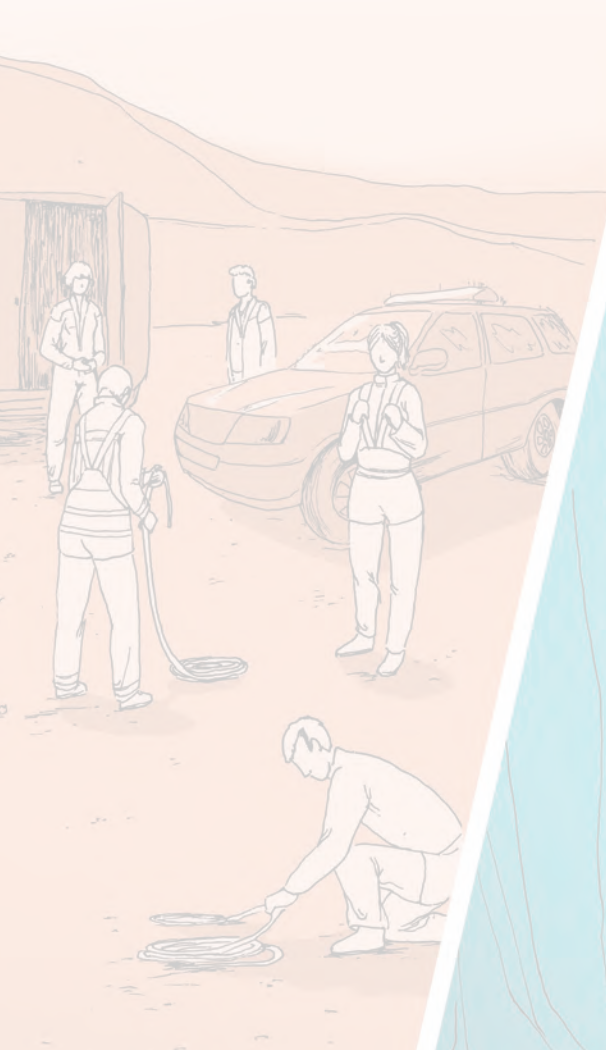
#### c) Método de flotación

Se utiliza para pasar lagos o galerías inundadas. Se acoplan unos flotadores a la camilla de rescate aprovechando su flotabilidad para deslizarla por el agua y reducir esfuerzos.



**Imagen 117.** Método de flotación





## CAPÍTULO

# 3

## Valoración

# 1. MOVILIZACIÓN

Una vez recibida la llamada de **alerta**, se informará al jefe de guardia correspondiente -quien desde ese mismo momento ejercerá funciones de jefe de intervención-, que movilizará los medios disponibles y contactará con otros socorristas para que queden en situación de prealerta. En caso de no ser localizado el jefe de guardia correspondiente, el primero en ser localizado asumirá el puesto de coordinador del rescate.

Al recibir la alerta es imprescindible recopilar toda la información posible para agilizar al máximo el rescate. Tras contrastar la información previa, los servicios de emergencia informarán a los medios especializados (como las federaciones provinciales de montaña) y convocará a los grupos de espeleosocorro que dependan de ellos.

La movilización se producirá inmediatamente desde los parques de bomberos más cercanos a la zona. Después, el jefe de guardia será quien movilice dotaciones de refuerzo con los rescatadores más expertos.

# 2. VALORACIÓN PREVIA

El análisis de la información recibida sobre el accidente permitirá comenzar a planificar y preparar el rescate. En la valoración previa se deben considerar, fundamentalmente, los siguientes aspectos. Entre otras cosas, de ellos depende la movilización de personal y de medios necesarios para el rescate:

- Tipo de rescate: espeleosocorro o rescate en barranco.
- Accesos e itinerarios hasta la cabecera de comienzo.
- Caverna o barranco activo o riesgo de que entre en carga.
- Condiciones meteorológicas (riesgo de tormentas, lluvias, temperatura y humedad).
- Complejidad del rescate (estrechamientos, paso de gateras o laminadores, etc.).
- Cantidad de pozos y/o resaltes así como su profundidad.
- Condiciones de la instalación de la caverna o barranco.
- Personas implicadas en el accidente.
- Cantidad de heridos o lesiones producidas.
- Lugar en que se encuentran (punto caliente).
- Posibilidad de evacuación rápida una vez fuera de la caverna o barranco (helicóptero o ambulancia).

## 2.1. CONFIRMACIÓN IN SITU DE LOS DATOS OBTENIDOS

A la llegada al lugar del primer equipo de rescate, el mando presente confirmará los datos obtenidos de una primera valoración y recabará información a través de compañeros, familiares, etc. que se encuentren en el lugar.



El primer objetivo es conocer sobre el terreno y con noticias de primera mano lo que ha sucedido y dónde ha sucedido. Una vez contrastados los datos, se procederá a localizar la caverna o barranco y el equipo de reconocimiento comenzará su labor.

Finalizada esta primera valoración informará inmediatamente de las características principales de la intervención y los datos obtenidos al centro de control de emergencias (en España, 112) y al jefe de guardia.

El coordinador del rescate elegirá la ubicación del puesto de mando avanzado (PMA).

## 2.2. PREVISIÓN METEOROLÓGICA

Cuando se produce un rescate de estas características es muy importante contar con la previsión meteorológica tanto para el día en que se produce el accidente como para los días siguientes, ya que el rescate podría alargarse.



La previsión meteorológica es muy importante ya que algunas cavernas y barrancos pueden entrar en carga en un periodo muy corto de tiempo debido a posibles tormentas producidas en la zona. Es imprescindible conocer la previsión de lluvias y tormentas para evitar poner en riesgo los equipos de rescate.

Si hay riesgo de tormenta y el objetivo es rescatar a personas atrapadas en el interior de un sumidero o barranco debemos extremar las precauciones e intentar reducir el número de rescatadores dentro de la caverna por si se diera una crecida repentina. En estos casos, seleccionaremos a los rescatadores más expertos en este tipo de intervenciones, tanto por su destreza en el ascenso/descenso por cuerdas como por su conocimiento del medio.

## 2.3. VALORACIÓN DEL ITINERARIO Y ACCESOS AL LUGAR PARA LOS EQUIPOS DE RESCATE

Una de las cuestiones a evaluar en la valoración previa es la zona en la se encuentra la caverna o barranco. Esto nos permitirá definir los caminos de acceso para los equipos de rescate a medida que se vayan incorporando al lugar.

Normalmente los equipos se desplazan en vehículos todoterreno que les permiten llegar hasta el comienzo de la caverna o barranco.

Puede ser necesario crear una zona de **recepción de medios** un poco más alejada del comienzo de la caverna o barranco, con el fin de no saturar la zona de trabajo. En este caso los medios se reciben en un lugar apartado del accidente para ser localizados y movilizados a través del PMA.



Es muy importante que el primer equipo de rescate que llegue al lugar efectúe **tareas de señalización** de caminos de acceso mediante indicativos (estacas de madera, cintas de balizamiento, conos de señalización, etc.). Esto facilitará los movimientos de los equipos de rescate y evitará retrasos por pérdidas en los recorridos.

Cuando el acceso al lugar del accidente sea imposible para vehículos deben configurarse **equipos de porteo**, ya que tanto el acceso como el transporte de materiales deberán realizarse a pie. Dado que esta misión no requiere especialización, estos equipos estarán formados por dotaciones de refuerzo, voluntarios o colaboradores.

## 2.4. VALORACIÓN DEL PERSONAL Y MATERIAL NECESARIO

En este tipo de intervenciones tan específicas es necesario realizar una valoración previa tanto del personal como del material que vamos a necesitar para llevar a cabo el rescate o intervención.

### 2.4.1. VALORACIÓN DEL PERSONAL DISPONIBLE Y MOVILIZADO

Para estructurar el personal necesario necesitaremos apoyarnos en la **topografía** de la cavidad o barranco o en el croquis realizado mediante la información proporcionada por el equipo de reconocimiento, en el que marcaremos el lugar donde se encuentran las víctimas.

Hecho esto, empezaremos a **organizar los equipos de rescate** en función de las dificultades del rescate desde el punto del incidente hasta la salida de la cavidad o barranco. Además, movilizaremos el personal que pueda ser necesario tanto personal del propio servicio, como, a través del centro de control de emergencias (112) otros miembros de Protección Civil, federaciones, grupos de espeleosocorro, etc.

Como norma general, se establecerá un equipo para cada uno de los pozos o resaltes a salvar con el paso de la camilla de rescate. En pozos pequeños, el equipo estará formado por tres o cuatro socorristas y, en pozos grandes, por entre cuatro y seis personas. Cada equipo estará liderado por el jefe de equipo correspondiente.

Si existen gateras o laminadores deberemos prever que el porteo de la camilla es extremadamente difícil por lo que necesitaremos más personal.

También debemos prever si será necesaria la intervención de **especialistas** para habilitar el paso de la camilla en aquellos lugares que requieran ser adaptados (espeleobuceo o desobstrucción). Además, en grandes cavidades es necesaria la formación de un equipo de transmisiones, cuya misión será instalar un equipo de comunicación entre el interior de la cavidad y el PMA.

### 2.4.2. VALORACIÓN DEL MATERIAL DISPONIBLE Y MOVILIZADO

Las maniobras que se van a llevar a cabo en la intervención determinan la necesidad de valoración del material necesario y disponible que debe asignarse a cada jefe de equipo para salvar el paso de la camilla por la zona que se le ha asignado.

Se debe nombrar un **responsable de material**, que, como se ha señalado en el capítulo caracterización, será en el encargado de realizar las labores de reparto y control de material. El responsable del material podrá solicitar todo el material que sea necesario tanto a través del propio servicio como a través del centro de control de emergencias, federaciones, grupos de espeleosocorro, etc., siempre previa autorización del jefe de intervención.

### 2.4.3. VALORACIÓN DEL AVITUALLAMIENTO Y HOSPEDAJE DE LOS EQUIPOS DE RESCATE

El secretario, a través de las hojas del control, evaluará la cantidad de rescatadores que participan en el rescate, el per-

sonal de reserva o en espera para organizar los tiempos de descanso y avituallamiento para todo el personal.

Por ser elementos esenciales en este tipo de intervenciones, debe garantizar que no falte nunca comida y bebida en la zona de trabajo. Además, será necesario habilitar una zona de **hospedaje** para que los equipos de rescate puedan descansar y permanecer localizados cuando sean relevados o permanezcan en espera. Esta zona debe estar un poco alejada de las zonas de trabajo para que los rescatadores puedan descansar y evadirse del ajetreo en la zona de intervención.

## 2.5. VALORACIÓN DEL TIEMPO DE RESPUESTA

Con el fin de hacer una primera valoración *in situ* y dar una primera atención a la/s persona/s afectada/s hay que tener muy presente el tiempo transcurrido desde que se ha producido el accidente hasta la llegada de los primeros equipos. En este sentido, es preciso **evaluar el tiempo de respuesta** de los equipos de rescate movilizados para organizar los equipos y estructurar el rescate.

## 2.6. ACCIONES PRIORITARIAS

El coordinador del rescate debe tener como prioridad proveerse de un **medio de comunicación** fiable que le garantice en todo momento el contacto con la estructura del rescate.

Desde la llegada al lugar del accidente, si entre el personal disponible se encuentran especialistas en rescate, debe crearse un **equipo de reconocimiento**. Este equipo estará formado por un mínimo de dos rescatadores cuya misión será:

- Llegar hasta el herido.
- Realizar una primera atención del herido.
- Evaluar las características del siniestro y las condiciones de la cavidad o topografía.
- Si no se dispone de la topografía, realizar un “croquis” del mismo para la toma de decisiones por el jefe de intervención.
- Informar al jefe de intervención.

## 3. COMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS

### 3.1. EQUIPO DE RECONOCIMIENTO O PRIMER SOCORRO (EPS)

La labor de este equipo es muy importante porque de él depende que el rescate se realice con los medios adecuados y en el menor tiempo posible.

Estará compuesto por un jefe de equipo y un mínimo de dos buenos técnicos en calidad de socorristas. Si por la información obtenida en la valoración previa se considera necesario, el equipo lo integrará también un médico. Junto al coordinador de rescate, su misión será reconocer sobre el terreno las consecuencias del accidente para conseguir la mayor información posible de lo sucedido, las necesidades y las características del rescate.

Si fuera necesario (una cavidad complicada, un barranco de envergadura, no conocer el lugar donde se encuentra el ac-



cidentado, etc.), se podría formar más de un grupo de reconocimiento.

El equipo debe llevar indumentaria y equipo individual y todo lo necesario para acceder al herido, estabilizarlo y protegerle contra el frío:

- Material de vivaque (saca 1).
- Material de primeros auxilios (saca 2).
- Material técnico (saca 4).

Si el objetivo del rescate es una alerta por un grupo de espeleólogos que no han salido de una cavidad, se debe tener cuidado al utilizar el material que esté instalado, ya que es posible que sea la causa por la que el grupo no ha salido, o bien esté deteriorado (rotura de cuerda o anclaje, equipamiento bajo cascada).

Las **tareas** que debe realizar el equipo de reconocimiento o primer socorro son:

- Revisar la instalación de cuerda existente y reponer los posibles desperfectos que se hayan podido producir.
- Llegar hasta el accidentado para recabar información sobre su estado, lugar del accidente, características del sitio en el que se ha producido.
- Atender al accidentado en lo posible. Le proporcionarán los primeros auxilios y se le pondrá cómodo. Uno de los componentes debe quedarse en todo momento con él.
- Reconocer el trayecto por el que se realizará el rescate, recabando información sobre riesgos y dificultades de su transporte al exterior:
  - Posibles crecidas, cursos de agua, desprendimiento de piedras, etc.
  - Estrecheces y pasos conflictivos, pozos y resaltes.
  - Número, orden y profundidad de los mismos.
  - Balizar los lugares conflictivos para evitar pérdidas de los socorristas a la entrada.
- Colaborar en las tareas de búsqueda de la ubicación de la boca o barranco.
- Informar puntualmente de los detalles al coordinador del rescate.

Los **pozos y resaltes se numeran** desde el interior hasta el exterior y se indicará en la cabecera de los mismos el número que le ha sido asignado. Esto facilita la localización de las dificultades dentro de la cavidad o barranco y se evitan confusiones.

Uno de los socorristas saldrá al exterior e informará al jefe de intervención. En este momento, los compañeros ilesos del herido que se han quedado junto a él hasta la llegada del EPS, saldrán también al exterior. El EPS debe valorar su nivel de cansancio físico y emocional y recomendarles beber, comer y descansar antes de emprender el camino al exterior. Así mismo se tomarán cuantas medidas sean necesarias para evitar un segundo accidente.

En el caso de que el accidentado esté atrancado en una estrechez, sus compañeros se verán obligados a intervenir, ya

que si han quedado por detrás de él, no podrán salir hasta que el herido quede desbloqueado. Esto puede generar momentos de angustia tanto para el accidentado como para sus compañeros, por lo que los socorristas deben:

- Relajar a la víctima y evaluar la situación con calma y tranquilidad.
- Proporcionarle alimentos glúcidos antes de someterle a nuevos esfuerzos (saca 1).
- Poner puntos de apoyo a la víctima en especial, bajo los pies.
- Tirar de la víctima con extremo cuidado para desbloquearla.

Una vez realizadas las tareas asignadas el coordinador del rescate disolverá el EMS, distribuyendo sus miembros entre otros equipos.

### 3.2. EQUIPO DE CAMILLA

Un herido debe ser trasladado con mucho cuidado, en especial cuando existan sospechas de fracturas.

El equipo de camilla, estará compuesto por un Jefe de Equipo y 2 socorristas. El material de este equipo está constituido por la camilla y la saca 3 con el material del equipamiento de la camilla.

Si existieran pasos estrechos, antes de empezar a trasladar la camilla se debe verificar que la camilla pase con el herido por estas zonas. Si no pasa, se debe valorar cual puede ser la mejor solución e informar inmediatamente al coordinador del rescate. Entre las posibles soluciones se encuentran:

- Liberación mecánica mediante herramientas.
- Liberación pirotécnica.
- Sacar al herido de la camilla.

Antes de instalar al herido en la camilla, se debe:

- Regular la longitud de la camilla, mediante los estribos de los pies.
- Situar el colchón en la camilla.
- Poner el arnés de socorro al herido.
- Si el herido no está dentro del saco de dormir, poner el saco abierto en la camilla. Si ya está dentro, el traslado en la camilla se hace con el saco.

La maniobra será dirigida por el socorrista situado a la cabeza del herido.

Una vez que el herido está en la camilla, antes de empezar la evacuación, se deben realizar las siguientes acciones destinadas a preparar al herido para el traslado:

- Cabeza: es necesario proteger la cabeza, los ojos y las orejas contra los golpes y contra el ruido (saca 3), ya que los choques de la camilla contra la roca son ensordecedores para el herido.
- Pies: si fuera necesario aliviar una extremidad inferior para evitar que el pie apoye contra el bajo de la camilla, se utilizar una cala de apoyo (saca 3) u otro objeto, como un taco de madera o espuma, debajo del pie.



- Cubierta de lona: la operación termina con la fijación de la cubierta de lona sobre el herido. Se debe empezar la fijación por los pies e ir subiendo lateralmente por cada lado al mismo tiempo. Como norma general, los brazos deben ir cubiertos por la lona ya que, en caso de movimientos bruscos, podrían producirse heridas secundarias si llevará los brazos libres.

Tal como se ha explicado en el capítulo de técnicas, la camilla siempre debe ir sujeta como mínimo por la cuerda de tracción y la cuerda de sujeción. En determinadas ocasiones, se puede utilizar también una cuerda de retención.

Se aconseja, siempre que sea posible, realizar el traslado en posición horizontal, para mayor comodidad del herido y, también, para evitar el llamado “síndrome del arnés”. La posición vertical puede ser adecuada para disminuir el riesgo de caídas de piedras en los pozos.

### 3.3. EQUIPO TÉCNICO OPERATIVO (RESCATE, TRANSPORTE Y APOYO DE LA CAMILLA)

Es la unidad operativa encargada de resolver las dificultades técnicas en la zona asignada por el coordinador del rescate y garantizar el paso de la camilla por la misma sin interrupciones.

Estará compuesto por el jefe de equipo y un número indeterminado de socorristas (entre 2 y 6), en función de las características del rescate y de los medios disponibles. En todo momento permanecerá en contacto con el coordinador del rescate, quien en caso de que el rescate se prolongue, podrá mandar otro equipo como relevo.

Atenderá a las siguientes tareas:

- Resolver las dificultades técnicas y superar los obstáculos que plantea la zona.
- Montar y desmontar las instalaciones, así como trasladar todo el equipo necesario para las mismas, tanto en la entrada como en la salida de la cavidad o barranco.
- Transportar la camilla a lo largo del tramo que le ha sido asignado.
- Garantizar la seguridad del accidentado durante el tiempo que permanezca en su zona.

Comenzando desde el lugar del accidente -y antes de la evacuación- se realiza el acondicionamiento de los obstáculos para el paso de la camilla. En función del número de obstáculos a atravesar y la longitud del trayecto, varios equipos de transporte pueden trabajar en la cueva simultáneamente o sucesivamente.

Como se ha referido en el capítulo de técnicas, se debe tener especial cuidado con los puntos de anclaje, ya que la tracción de la camilla puede arrastrar grandes fuerzas. Por ello, es necesario duplicar los anclajes y repartir cargas en usos de polipastos y contrapesos.

Durante el traslado, un rescatador debe permanecer junto al herido, idealmente un médico. Su misión es prestar asistencia técnica y psicológica al herido así como vigilar su estado físico. Debe estar especialmente atento al riesgo de vómito.

Un solo socorrista dirigirá la maniobra. Cuando la camilla está acompañada por un socorrista, será a él a quien corresponda esta función.

Durante el traslado, para evitar la confusión entre la parte alta y la parte baja del pozo, se necesita guardar silencio y escuchar las órdenes del socorrista que dirige la maniobra. Las únicas palabras que deben escucharse en alto son:

- **“Stop”**: se utiliza para detener la maniobra. La pueden utilizar todos los socorristas aunque no estén coordinando la maniobra cuando detecte alguna anomalía en el sistema o cuando no se encuentre listo para continuar la maniobra.
- **“Tracción”**: Se utiliza tanto para izar o como para descender la camilla. Queda reservada para el socorrista que dirige la maniobra.

### 3.4. EQUIPO DE ASISTENCIA

En aquellas intervenciones en las que el médico no acceda junto al EPS se podrá crear un equipo de asistencia. Estará compuesto por dos o tres socorristas (en función del personal disponible), que estarán a disposición del médico, facilitando su labor. Sus tareas serán:

- Acompañar al médico en la entrada y salida de la cavidad o barranco, velando por su seguridad.
- Introducir en la cavidad o barranco la camilla, alimentos y equipo médico necesario para atender al herido.
- Acomodar al herido en la camilla, bajo el asesoramiento del médico.
- Permanecer junto al médico en todo momento y seguir sus indicaciones dentro de las posibilidades.

Es conveniente que en este equipo vayan aquellos socorristas más capacitados para la atención del herido. En muchas ocasiones, este es el destino de los integrantes del EPS cuando finalizan la labor de reconocimiento.

### 3.5. EQUIPOS DE ESPECIALISTAS

#### 3.5.1. EQUIPO DE DESOBSTRUCCIÓN

Compuesto por un especialista en desobstrucciones y un número indeterminado de socorristas, se encargará de garantizar el paso de la camilla por cualquiera de las estrecheces que se interpongan en el recorrido de la misma hasta la salida.

Realizará las siguientes tareas:

- Ensanchar con medios físicos, mecánicos o químicos, los puntos por donde no pueda pasar la camilla.
- Limpiar y retirar los escombros de los pasos ensanchados.
- Trasladar el equipo que necesite para desempeñar su trabajo.
- Estar en todo momento en contacto con el jefe de equipo y el coordinador del rescate.

Este equipo podrá trabajar en distintas zonas según las necesidades, dependiendo directamente del jefe de equipo de la zona en la que esté trabajando. En caso de requerirse los servicios de este equipo, será de los primeros en entrar y se podrán organizar tantos equipos como sean necesarios. Una vez realizadas las tareas asignadas, permanecerán en el exterior por si se necesitaran nuevamente sus servicios.

### 3.5.2. EQUIPO DE BUCEADORES O ESPELEOBUCEADORES

Compuesto por un número indeterminado de buceadores o espeleobuceadores, se encargará de garantizar el paso de la camilla por las zonas sumergidas o de la búsqueda de personas que hayan sufrido ahogamientos en barrancos. Atenderá a las siguientes funciones:

- Realizar los reconocimientos en los que se requiera equipo de inmersión.
- Preparar las zonas sumergidas por donde pasará el accidentado.
- Preparar las zonas de búsqueda, donde la víctima haya podido quedar atrapada.
- Transportar la camilla por los tramos sumergidos.
- Velar por la seguridad del accidentado bajo del agua.
- Estar en todo momento en contacto con el jefe de equipo.

Este equipo tiene unas características especiales, ya que en los tramos y cavidades sumergidas tienen que desempeñar y desarrollar todos los trabajos y funciones que se han descrito, a lo que hay que añadir las dificultades propias del medio en el que se han de mover.

Este equipo dependerá directamente del jefe de equipo de la zona donde estén trabajando. Para procurar el mejor estado físico posible de los buceadores, el coordinador del rescate les asignará los socorristas que necesiten para el transporte del equipo. En caso de requerirse los servicios de este equipo, será de los primeros en entrar, y se podrán organizar tantos equipos como sean necesarios.

### 3.5.3. EQUIPO DE TRANSMISIONES

También llamado equipo de conexión, como hemos dicho su intervención sólo es requerida cuando se trata de grandes cavidades.

Está compuesto por un especialista en transmisiones y un número indeterminado de socorristas. Su misión es garantizar el enlace entre el coordinador y los distintos equipos que intervienen en el rescate. Si la comunicación se realiza por medio de **estafetas** (es decir, los mensajes se van transmitiendo de equipo en equipo hasta llegar al exterior), serán los encargados de llevar y traer los mensajes. Cuando la comunicación se realice por medio de radio o teléfono, se encargarán de las siguientes tareas:

- Montar y desmontar la línea telefónica, o los repetidores, en su caso.
- Montar, desmontar y comprobar los equipos de emisión-recepción.
- Portear el equipo que necesite para desempeñar su trabajo.
- Estar en todo momento en contacto con el coordinador del rescate.

Cuando se prevea emplear un sistema de comunicación por cable, el tendido del mismo no se realizará hasta que no esté claro el lugar por donde se procederá a la evacuación de la camilla. Hasta que esté la línea preparada, la comunicación

se realizará por medio de estafetas. Si fuera necesario se asignarán funciones de comunicación a los socorristas para que se desplacen por el terreno y vayan transmitiendo la información a los diferentes equipos. El coordinador del rescate podrá aumentar o disminuir los componentes de este equipo según las necesidades del momento.

### 3.6. EQUIPO DE APOYO

El número de socorristas implicados en un rol de apoyo y las tareas asignadas puede variar en función de las características y condiciones de la intervención. Con carácter general, los equipos de apoyo se ocupan de las tareas siguientes:

- Abastecimiento en la cueva.
- Transporte (carburo, pilas, material de buceo, cuerdas, material técnico...).
- Señalización (en la superficie o en la cueva o barranco).
- Organización de superficie (comida, gestión del material, conexiones,...).
- Asistencia de especialistas (minaje, bombeo,...).
- Otras funciones asignadas por el coordinador del rescate.

La gestión del material empleado en la cueva o en el barranco y en la superficie es una de las tareas esenciales de los socorristas destinados al apoyo y debe ser efectuada rigurosamente.

El jefe de intervención debe poder confiar en una asistencia de superficie eficiente. Por ello, aunque el rol de los equipos de apoyo pueda parecer secundario, su labor es indispensable para el buen funcionamiento de un rescate.

## 4. ZONIFICACIÓN Y BALIZAMIENTO

El coordinador de rescate ubicará el centro de control o puesto de mando avanzando (PMA) en el lugar que considere más adecuado. También debe preverse una zona para la recepción de medios y el avituallamiento y descanso de los rescatadores.

El tramo comprendido entre el lugar del accidente hasta la boca se dividirá en un número de zonas que se denominarán alfabéticamente desde el interior al exterior.

El equipo de reconocimiento dará un número a todas las dificultades existentes en cada tramo (pozos, rampas, estrecheces, sifones, caudal de agua, etc.) y dejará en cada una de ellas el número que ha asignado.

Los equipos operativos se denominarán alfabéticamente coincidiendo con la zona que se les ha asignado. Cuando los equipos estén listos para entrar, el primero será el que tenga ir más abajo y así sucesivamente hasta la entrada.

Las instalaciones se denominarán con el número de dificultad. En el caso de existir más de una instalación con la misma dificultad, seguirán teniendo el número de dificultad pero se le añadirá un punto y otro número, dando un orden correlativo del interior al exterior.

## 5. PRIMEROS AUXILIOS EN ESPELEOSOCORRO Y RESCATE EN BARRANCOS

Un accidente que se produce en una cavidad o en el interior de un barranco es diferente a cualquier otro tipo de accidente debido a las características especiales del entorno en el que se produce.

A diferencia del transporte en la superficie, la evacuación en este tipo de situaciones puede llevar desde varias horas a varios días. Del mismo modo, lesiones que pueden considerarse menores en un accidente de superficie se convierten en grandes problemas en estos entornos.

Las cuestiones a tener en cuenta para un rescatador van desde hacer una valoración inicial del herido, aplicar primeros auxilios y estabilizarle, acondicionar el lugar, y finalmente proceder a la evacuación.

Los compañeros de la víctima son los que pueden realizar las primeras acciones de asistencia médica (siendo en muchos casos, las más importantes y decisivas). Esta es la razón por la que es importante que todos los espeleólogos tengan conocimientos en técnicas de primeros auxilios.

En cualquier caso, un miembro de equipos de rescate deberá conocer todos los pasos a dar por si cualquiera de ellos no se hubiera realizado por el motivo que fuera. La secuencia habitual de los pasos a dar en la prestación de primeros auxilios a un herido en espeleología y los responsables de cada uno de estos, se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla 8.** Acciones de primeros auxilios y responsables

Acciones	Responsables
Extracción de la zona de peligro	Compañeros
Medidas de urgencia para salvar la vida	Compañeros
Balance de las lesiones asociadas	Compañeros
Protección del herido para la espera	Compañeros/equipo de reconocimiento
Estabilización antes del transporte	Equipo de reconocimiento o asistencia
Evacuación bajo supervisión médica	Equipo de transporte y apoyo

### 5.1. VALORACIÓN INICIAL Y ESTABILIZACIÓN DEL HERIDO

Para la valoración inicial del herido hay que hacer las siguientes comprobaciones: está consciente, contesta, respira, tiene pulso, hay sangrado, el sangrado es abundante.

En función de cuál sea la respuesta vital del herido realizaremos los primeros procedimientos de estabilización:

- Posición antichoque.
- Respiración artificial.
- Vendaje comprensivo o compresión manual.
- Reanimación cardiopulmonar.

### 5.2. CONSIDERACIONES ANTES DE INICIAR LA EVACUACIÓN

Las condiciones del medio en las que se realiza un rescate en espeleología determinan que no se pueda aplicar el concepto de evacuación “cuanto más rápido, mejor”, por los siguientes motivos

- El transporte es agresivo y puede agravar la situación del herido.
- El tiempo de evacuación puede ser largo y el herido en el medio subterráneo debe ser bien preparado para el transporte.
- En caso de agravación del estado del herido, será necesario pararse y no forzar la salida.

**Tabla 9.** Lista de verificación antes de la evacuación (sin médico)

¿Se puede transportar verdaderamente al herido?
<input type="checkbox"/> Está consciente
<input type="checkbox"/> Respira suficientemente
<input type="checkbox"/> Tiene pulso palpable en la muñeca
<input type="checkbox"/> Si hay hemorragias visibles pero están controladas
Las fracturas ¿están bien inmovilizadas?
El herido ¿está acomodado y protegido contra el frío?
¿Podrá orinar?
¿Siente náuseas? ¿Por qué?
¿Necesita más analgésicos?

En determinados casos, el paciente no debe ser transportado sin una valoración médica previa:

- Está inconsciente o somnoliento.
- Se encuentra en estado de shock.
- Existe lesión en columna vertebral con trastornos motrices en brazos o piernas.
- Hipotérmicos en estado II o III.

Además, si el paciente se encuentra en uno de los siguientes casos, no se le deben administrar líquidos:

- Inconsciente o somnoliento.
- En estado de shock sin experimentar mejoría por más de dos horas.
- Lesionados en abdomen.
- El paciente presenta náuseas o vómitos.

### 5.3. MONTAJE DE ZONA DE ESPERA O ZONA CALIENTE (VIVAC)

El factor temperatura para un herido es fundamental y puede ser clave en la supervivencia. Por ejemplo, si el herido ha perdido sangre o está mojado tiene altas posibilidades de sufrir hipotermia. Así, un punto caliente o “vivac” es un habitáculo



que debería ser montado por los compañeros de la persona herida en el interior de una cavidad o barranco para mantener una temperatura tal que el herido pueda aguantar la espera del equipo de rescate.

Si a la llegada del equipo de reconocimiento no estuviese montado, esta será una de las actuaciones prioritarias que llevará a cabo este equipo ya que es de vital importancia para proteger al herido y mejorar su estabilidad. El material para el montaje del vivac estará ubicado en la saca 1 (material para vivac), que será portada por el equipo de reconocimiento.

En la construcción del punto caliente (vivac) se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Debe estar herméticamente cerrado. Si no es así, incluso contando con una buena fuente de calor, se producirá una pérdida térmica muy importante.
- Para conseguir un habitáculo suficientemente hermético se puede usar cinta adhesiva (cinta americana), sellando las juntas entre las mantas. Este tipo de cinta es enormemente útil para múltiples usos: reparaciones de fortuna, inmovilizaciones, vendajes de aproximación, etc. Por ello, es muy recomendable llevarla en cualquier expedición. Aunque serán mucho menos eficaces, se pueden utilizar otros métodos improvisados (mosquetones a modo de pinzas, piedrecillas atadas como botón, etc.).
- Habrá que valorar si conviene o no desprender al herido de su ropa. Por norma general, no lo haremos. Un cuerpo desnudo emite mucho calor por radiación. Con ropa, aunque esté a una temperatura baja, el cuerpo emite mucho menos calor. Ahora bien, si está mojada, debemos tener en cuenta que “robará” calor corporal para secarse.
- Es también importante crear un aislamiento térmico del suelo. Para ello podemos utilizar todo lo que tengamos a mano (cuerdas, sacos, neoprenos, plásticos, etc.), ya que una manta térmica por sí sola aísla poco.

El **emplazamiento** del vivac y su organización depende de las características de la cavidad. Para elegir el emplazamiento buscaremos un sitio que reúna el mayor número de las siguientes condiciones:

- Cercanía a la zona del accidente.
- Emplazamiento, sala o galería seca y sin corriente de aire pero ventilada (para facilitar el secado de la ropa utilizada).
- Suelo lo más plano posible sin piedras en la base.
- Alejada del ruido del agua.
- Cercanía de una fuente de agua que nos permita suministrársela al herido en caso necesario.
- En caso de estar perdidos o desorientados, conviene instalarlo en una zona segura de paso.
- Conviene evitar montar el vivac en lugares donde exista riesgo de caída de piedras o entradas de agua. También hay que evitar zonas cercanas a cursos de agua activos o que sean susceptibles de experimentar una crecida.



#### Montaje de tipos de vivac:

**1. Vivac de Supervivencia:** su montaje se realiza por los propios compañeros.

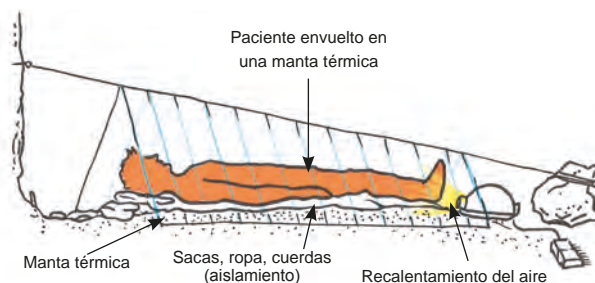


Imagen 118. Vivac de supervivencia

**2. Vivac de Estabilización:** su montaje se realiza por el equipo de reconocimiento.



Imagen 119. Vivac de estabilización

## 5.4. FUENTES DE CALOR

Los elementos térmicos “pasivos” (mantas, sacos, etc.) por sí solos no son suficientes para poder crear una temperatura adecuada. Se necesitan fuentes auxiliares de calor. Hay una gran variedad de productos calefactores que se pueden utilizar.

### a) Velas de larga duración

Existen distintos tipos desde la vela típica hasta envases que contienen cera o parafina. Pueden durar hasta 8 horas.



Imagen 120. Velas de larga duración

### b) Geles de etanol

Son productos de manipulación muy segura que pueden ser usados tanto para calentar un espacio como para cocinar. Una propiedad que hace de estos geles muy valiosos es que pueden ser usados como desinfectante para heridas (son similares a los geles desinfectantes empleados en hospitales). Existen distintos fabricantes, con distintos tamaños y con notables diferencias en su duración.

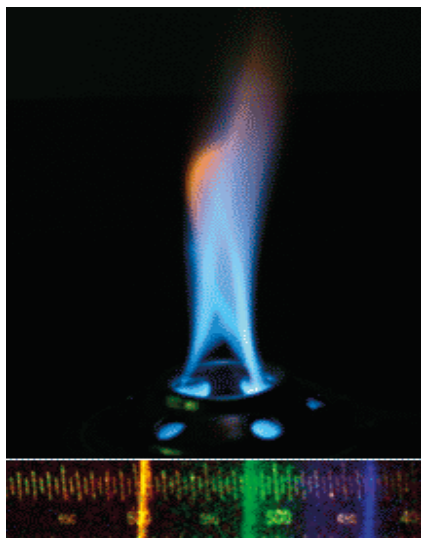


Imagen 121. Geles de etanol

### c) Parches de calor

Son bolsas calefactoras con reactivos químicos. Pueden ser de un solo uso (su duración varía entre 6-8 horas) o reutilizables (su duración es menor, aproximadamente 2 horas).

Hay que ponerlas bajo la ropa pero evitando el contacto directo con la piel ya que pueden alcanzar temperaturas elevadas (del orden de 50-60°C). En situaciones muy desesperadas pueden usarse para templar agua, envolviendo con ellas una botella y aislando el conjunto con ropa térmica. Si nos encontramos con casos de hipotermia debe contemplarse cualquier medida capaz de elevar unos grados la temperatura del agua que vamos a ingerir.



Imagen 122. Parches de calor

### d) Cocinillas de alcohol

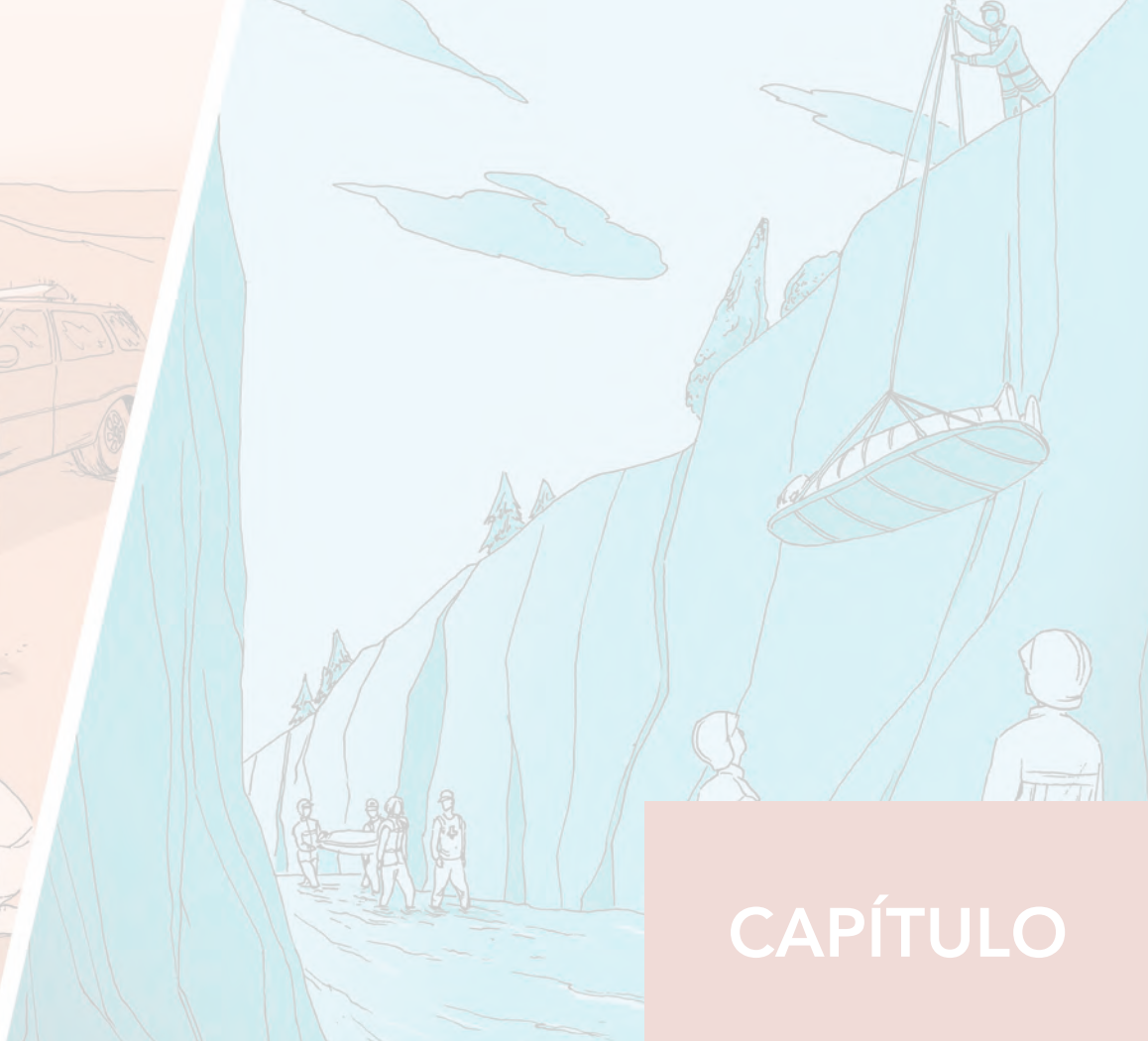
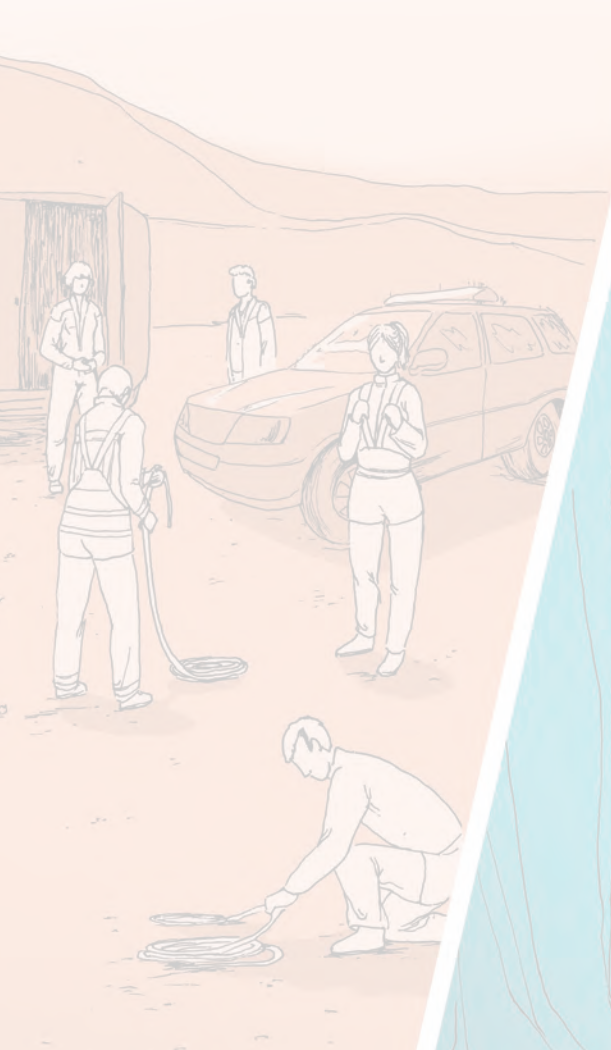
Pueden ser de alcohol sólido o de alcohol de quemar (metanol). Son muy pequeñas y ligeras y además el combustible es igualmente ligero y ocupa poco volumen. El alto poder calorífico de estas cocinillas hace que se lleve a ebullición muy rápidamente el agua contenida en un pote. El uso de estos elementos resulta muy cómodo y rápido, pero implica un riesgo, dado que el alcohol líquido resulta muy inflamable (además podría confundirse con agua). Aunque producen una rápida elevación de la temperatura, su duración puede ser breve, por lo que deberemos dosificarlas bien, sobre todo si es para calentar un lugar y la espera es larga.



Imagen 123. Cocinillas de alcohol







## CAPÍTULO

# 4

## Tácticas de intervención



La cronología de un rescate de estas características sería la siguiente.

## 1. ACCIDENTE

Es el suceso que da origen a la alerta por la que se solicita la intervención de los servicios de salvamento, Protección Civil, FF.OO. y grupos de espeleosocorro de las federaciones correspondientes al lugar en el que se ha producido el accidente.

## 2. ALERTA

La alerta se produce a través del centro de coordinación de emergencias (en España 112) por motivo de una llamada del alertante (un compañero del accidentado u otra persona que informa de lo sucedido).

Al recibir la alerta se debe recopilar la mayor cantidad de datos posible, entre ellos:

## 3. CONVOCATORIA

Dentro de la estructura interna del servicio se movilizará, en primer lugar, al personal más especializado en este tipo de intervenciones.



Ejemplo

En el CEIS Guadalajara primero se moviliza al personal con mayor experiencia demostrada en el ámbito de la espeleología y el rescate en altura (habilitados B y C). Este grupo, después de analizar las necesidades de la intervención, propone al coordinador del rescate el personal a movilizar.

## 4. MOVILIZACIÓN

Una vez que el jefe de guardia ha recibido la solicitud de intervención procederá de la siguiente manera:

- Aviso al oficial – jefe de servicio y al responsable político.
- Localización y aviso a un primer grupo de componentes del equipo de socorro, indicándoles el lugar de concentración.
- Nombramiento de los jefes de equipo.
- Movilización del material, medios de comunicación y transporte necesarios para el primer equipo.
- Verificación de la convocatoria de rescate con el centro de control de emergencias (112).
- Análisis de la información recibida por el centro de control de emergencias o el alertante.
- Procurar medios de comunicación y transporte para el primer equipo.
- Forma de recepción y aproximación de los socorristas al lugar del accidente.

Una vez han llegado los primeros socorristas avisados (dotación correspondiente), el coordinador del rescate nombrará el secretario, responsable del material y equipo de reconocimiento (EPS).

Los socorristas que reciben el aviso del coordinador del rescate o el secretario se atenderán a las instrucciones que les indiquen: si están movilizados o en reserva, la hora de la concentración, lugar al que deben acudir y el equipo que deben llevar.

El secretario continuará con la localización de socorristas y recopilará toda la información disponible sobre el lugar donde ha ocurrido el accidente.

Simultáneamente, el equipo de reconocimiento preparará el material de instalación que considere oportuno, la camilla, el botiquín, las sacas de asistencia y agua.

Cuando estén preparados el coordinador del rescate, el secretario y el equipo de reconocimiento partirán al lugar del accidente con los medios disponibles.

**Tabla 10.** Recogida de información de la emergencia

Quién da el aviso	Nombre y forma de contactar.
Qué ha ocurrido	Causas que motivan la alerta y tipo de accidente.
Quién	Personas involucradas en el accidente.
Cuándo ha ocurrido	Día y hora.
Dónde ha ocurrido	Cavidad, barranco, paraje, municipio y provincia (pedir coordenadas si se dispone de ellas).
En qué estado se encuentra el accidentado	
Identificación del accidentado	Nombre, apellidos, domicilio, peso, altura, edad, teléfono de aviso, vehículo que utilizan: marca, modelo, color y matrícula.
Tipo de cavidad	Sima o cueva
Tipo de barranco	Seco o húmedo
Punto de la cavidad o del barranco	En el que se ha producido el accidente, cota y distancia hasta la boca o comienzo del barranco.
Condiciones de la cavidad o barranco	Es activa, está en carga, tiene sifones, hay estrecheces, existe riesgo de desprendimientos, etc.
Condiciones atmosféricas en el exterior	
Dónde recibirá a los servicios de emergencia el que ha dado la alerta.	
Forma de acceso	Pista, senda, camino, campo a través
Lugar hasta donde se llega con los vehículos y con qué tipo de vehículos.	
Tiempo de aproximación a pie hasta la boca o comienzo del barranco.	
Necesidad de balizar la aproximación hasta la boca o comienzo del barranco.	
Si está federado y a qué club pertenece el accidentado.	

Mientras, el encargado del material y los socorristas que hayan llegado al lugar, irán preparando el material que se prevea utilizar según la información obtenida y esperarán instrucciones del coordinador del rescate.

## 5. RESCATE

Una vez en el lugar del accidente, el coordinador de rescate tomará contacto con las personas que allí se encuentren (miembros de Protección Civil, FF.OO., compañeros, espeleólogos, etc. y con las personas que hayan dado la alerta).

El primer objetivo es conocer de primera mano lo sucedido y dónde ha sucedido para, tras contrastar los datos, localizar la cavidad o barranco.

Acto seguido el equipo de reconocimiento comenzará su labor.

El coordinador de rescate fijará el lugar de ubicación del PMA y seguirá con las tareas propias de su cargo. Es importante solicitar la colaboración de un médico.

Mientras se espera la información del equipo de reconocimiento, comenzarán a llegar los primeros equipos y, si las circunstancias lo requieren se balizará el recorrido de aproximación a la cavidad o comienzo del barranco.

A continuación, el coordinador reunirá a los jefes de equipo para ponerles al corriente de los pormenores del accidente y del rescate, asignar las zonas, los equipos y las tareas de cada uno de los equipos.

A partir de este momento, cada jefe de equipo agrupará a su equipo, programará la actividad a realizar y preparará el material necesario para las instalaciones previstas.

Cuando el equipo de reconocimiento salga a la superficie, informará al coordinador de los detalles del accidente, estado del accidentado, necesidad o no de asistencia médica y dificultades técnicas para realizar el rescate. Hecho esto, el equipo de reconocimiento se disuelve y se incorporan al equipo de asistencia o donde considere oportuno el coordinador. En este momento, el coordinador valorará la necesidad de movilizar total o parcialmente la reserva o desconvocarla si considera que no se necesitan más socorristas.

Cuando se persone el médico, se le asignará el equipo de asistencia.

A continuación se zonificará el lugar del accidente desde el interior al exterior y cuando los equipos operativos estén preparados comenzarán a entrar.

El coordinador mantendrá en todo momento la comunicación con el jefe de cada uno de los equipos y con el médico. Si no se cuenta con radio ni teléfono, la comunicación se realizará a través de mensajeros, remitiendo todas las instrucciones por escrito y duplicado.

Cuando una zona esté preparada el jefe de equipo lo comunicará al coordinador de rescate, que dará las instrucciones pertinentes en cada momento. Cuando vea que la camilla puede moverse sin interrupciones dará la orden de extracción del accidentado.

En ocasiones, lo recomendable es no sacar el accidentado de una tirada, sino con pequeñas paradas para que el herido pueda descansar y airearse.

El herido irá en todo momento acompañado del médico o por un socorrista asesorado por el médico.

Cuando una camilla ha cruzado una zona, el equipo correspondiente desmontará las instalaciones. A medida que recojan el material y estén preparados para salir, lo harán con el mismo orden de entrada, desmontando cada uno el tramo de instalación vertical de su zona.

Los equipos no cruzarán una zona sin la autorización del jefe de equipo de ese tramo y, en ningún caso adelantarán a la camilla, salvo que se haya detenido fuera de las instalaciones y el paso de socorristas no suponga un retraso en la evacuación.

Los jefes de equipo realizarán un informe sobre su actuación desde el momento en que se les asigna un equipo hasta que termina el rescate. El informe debe recoger, entre otras cosas, el montaje y desmontaje de la instalación, extracción de la camilla, salida de la cavidad, incidentes, etc. Antes de abandonar su zona comprobarán que no quedan abandonados material ni residuos.

El transporte del accidentado desde la boca hasta la ambulancia o helicóptero es competencia de los servicios de emergencias. Si no se dispusiera de efectivos de emergencias, el porteo de la camilla lo realizarán los rescatadores que en ese momento se encuentren disponibles.

Cuando todos los equipos hayan salido de la cavidad, el coordinador reunirá a los jefes de equipo para recoger los informes y conocer los pormenores del rescate.

Cuando todo el equipo esté recogido y se compruebe que todos los socorristas han regresado y están concentrados, se regresará al punto de partida y se guardará el material. Con ello se dará por finalizado el rescate.

## 6. DESCONVOCATORIA

El coordinador comunicará al centro de control de emergencias que el rescate ha finalizado y se procederá a desconvocar al equipo de socorro, a través del propio centro de control de emergencias para dejar constancia.

Tras recibir la desconvocatoria se desconvocará a los socorristas que han permanecido en reserva.

## 7. ACCIONES A REALIZAR DESPUÉS DEL RESCATE

Una vez concluido el rescate es necesario realizar las siguientes acciones:

- Recuento, limpieza y labores de mantenimiento del material.
- Emisión de los certificados de asistencia.
- Recopilación y análisis de los documentos del rescate.
- Cálculo de los gastos derivados del rescate.
- Análisis del rescate.
- Realización de un informe del rescate que debe remitirse a los organismos públicos intervinientes en el rescate.

Con toda la información y tras una reflexión se realizará una **jornada técnica** con el objeto de analizar los pormenores del mismo con el objetivo de corregir los errores o deficiencias que hayan surgido en el transcurso del mismo y depurar y perfeccionar las actuaciones de los grupos de rescate para incrementar su eficacia en futuras ocasiones.



## CONVIENE RECORDAR

- La topografía espeleológica es la forma más exacta, clara y objetiva de representación gráfica de las cavidades. Permite obtener: 1) datos reales sobre la distancia y profundidad de una cueva, sima o sumidero (anotación métrica); 2) señala el tipo de dificultades que presenta dicha cavidad; 3) indica la orientación de la cueva, sima o sumidero; 4) permite identificar el material necesario para realizar una progresión por la cavidad.
- En la representación gráfica de paredes, techos y suelos, los grosores de las líneas nos sirven para identificar lo que es roca y sedimentos identificándolos con su grosor: a) 0,8 para la roca madre; b) 0,3 para los sedimentos y bloques.
- Los tipos de agua varían en función de la cantidad de burbujas de aire que hay en ellas, cambiando su densidad y, consecuentemente, su nivel de flotabilidad. A esta característica se la denomina nivel de emulsión del agua.
- Entre el 10-12% de las víctimas de ahogamiento no aspiran realmente agua. Mueren por asfixia aguda mientras están sumergidas, debido a la apnea sufrida.
- El síndrome de agotamiento o hipotermia suele afectar a deportistas poco expertos.
- Cualquier motivo que provoque que una persona quede suspendida, inerte, del arnés durante varios minutos puede provocar la aparición del llamado “síndrome del arnés” cuya evolución en pocos minutos puede conducir a la muerte. Como conclusión diremos que todo espeleólogo suspendido sin movimiento debe ser inmediatamente descolgado.
- El agua es un elemento peligroso incluso aunque no haya crecidas. Darse una “ducha” corta bajo una cascada de poca potencia o una inmersión temporal conlleva un gasto de energía que puede suponer un riesgo de hipotermia o de enfriamiento prolongado. Siempre que sea posible se avanzará y evitará el contacto con el agua fría.
- Todo equipo de rescate debe estar preparado para una posible movilización, con el material personal y colectivo preparado, limpio y en perfectas condiciones de uso. Es responsabilidad de cada miembro del equipo de rescate conocer los distintos tipos de material que se pueden utilizar en cada circunstancia.
- El primer anclaje de una instalación será impecable, ya que supone la base central sobre la que se apoya la instalación. Si se trata de un anclaje natural, tendrá las dimensiones suficientes o se duplicará. Si se trata de un anclaje artificial se duplicará por si la instalación no fuera correcta (imperceptible a simple vista), hubiera fisuras, estuviera mal sellado, etc.
- En una instalación, no dejar nunca un trozo de cuerda sin usar o libre. Hacer siempre un nudo o atar la cuerda sobrante a un anclaje. En caso de mucha cuerda sobrante, hacer madejas bien prietas (siempre con un nudo a 1 metro del extremo) para que nadie la utilice como cuerda de progresión o de seguridad.
- A la hora de elegir un paso para progresar en una cavidad o barranco, en la medida de lo posible, lo mejor será evitar las estrecheces muy pronunciadas, los pozos derrumbados, las cascadas y los bloques de piedras inestables.
- En pozos estrechos o zonas estrechas de un pozo el principio básico es evitar todo paso de fraccionamiento o desviación.
- Hacer bien un nudo es fundamental: un nudo mal hecho hace que la pérdida de resistencia de la cuerda sea todavía mayor.
- Es imprescindible observar cualquier anclaje antes de usarlo y, en caso de duda, sustituirlo o reforzarlo antes que exponerlo a que se rompa.
- Llevar el arnés pelviano mal regulado (error frecuente), resta movilidad, dificulta los desplazamientos horizontales y disminuye el rendimiento en el ascenso.
- Un rebufo es un rodillo de agua transversal al cauce que gira hacia adelante y hacia atrás en movimientos de giro horizontal sobre su eje. Se



## CONVIENE RECORDAR

produce por la caída, por un desnivel o pendiente pronunciada del cauce del agua sobre una poza o zona más profunda. Los rebufos son uno de los movimientos de agua más peligrosos y causa principal de muertes y accidentes al paso por cañones.

- Una lavadora se origina por la presión que ejerce al agua sobre una pared del cañón, creando un movimiento circular que erosiona y excava la pared produciendo una oquedad debajo de la superficie del agua. Bajo esa oquedad se produce un movimiento rotatorio que ejerce una succión, pudiendo dejar atrapados en el fondo de la poza a quienes caigan en ella. Este fenómeno es muy peligroso ya que no hay forma de salir de él por medios propios.
- Para cualquier técnica de progresión libre en espeleología y/o barrancos se utiliza la regla de siempre tener tres puntos de apoyo pegados a la pared (de los cuatro posibles: dos manos y dos pies).
- Es primordial planificar cómo atravesar una gatera antes de introducirse en ella, haciendo un recorrido mental de los puntos de apoyo. Una vez dentro, la pérdida de puntos de apoyo para manos y pies puede imposibilitar el avance.
- En una cueva las paredes habitualmente tienen mucha humedad y barro, lo que dificulta enormemente las tareas de escalada. Las técnicas de adherencia que se utilizan en escalada no son útiles aquí.
- El Sistema de Anclaje de Seguridad (SAS), utiliza tres anclajes y es el más utilizado en rescate en montaña y espeleosocorro, consiguiendo una resistencia tres veces superior a la resistencia de la cuerda utilizada.
- Lo importante de la instalación en la cabecera de un pozo es su solidez, teniendo como mínimo dos puntos de seguro: uno principal y otro secundario (o de seguro).
- Dado que la tensión que ejercen las tirolinas sobre los anclajes que las soportan es mayor que en las instalaciones de fraccionamientos, es

preciso instalar un repartidor de cargas a cada lado de la instalación. Esto triplica los puntos de fijación y consigue una mejor distribución de las tensiones.

- Para descender hay que bloquear el descensor siempre antes de colgarse. Una vez bloqueado se podrá maniobrar con comodidad. Un uso prolongado le resta eficacia de frenado por lo que es necesario cambiar la polea. La palanca del descensor nunca debe ser usada como freno. Para frenar se hace con la mano que sujeta la cuerda mediante la ayuda del mosquetón de reenvío.
- En un cambio de sentido (de arriba hacia abajo o viceversa) es muy importante: antes de realizar cualquier operación de cambio de aparatos, verificar siempre que nos quedamos sujetos por lo menos de dos puntos.
- En los descensos es importante que la cuerda llegue hasta la base del agua, aunque sin dejar excesivos sobrantes que se podrían enredar y hacer imposible soltarnos de la cuerda, aumentando el riesgo de ahogamiento.
- En la aproximación desde arriba a un herido sujeto a una cuerda hay que tener en cuenta que no será posible montar el descensor en la misma cuerda del herido. Se aconseja realizar este tipo de descenso asegurado a un shunt o un nudo bloqueador.
- En la evacuación de camillas en ascenso, la dirección de tracción del polipasto debe estar bien calculada desde la instalación para evitar pérdidas de fuerza y fricciones.
- El punto caliente (vivac) debe estar herméticamente cerrado.
- Es muy importante realizar una previsión meteorológica antes y durante un rescate. El equipo de rescate debe conocer si existe peligro de carga por lluvias en las cavidades, barrancos o sumideros en los que vayan a actuar para prevenir el riesgo de crecidas







Fernando García Chiloeches  
Jorge Higuera Álvarez

# RESCATE EN RÍOS, RIADAS E INUNDACIONES

## PARTE 3

Manual de  
rescate y  
salvamento

Coordinadores de la colección

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



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

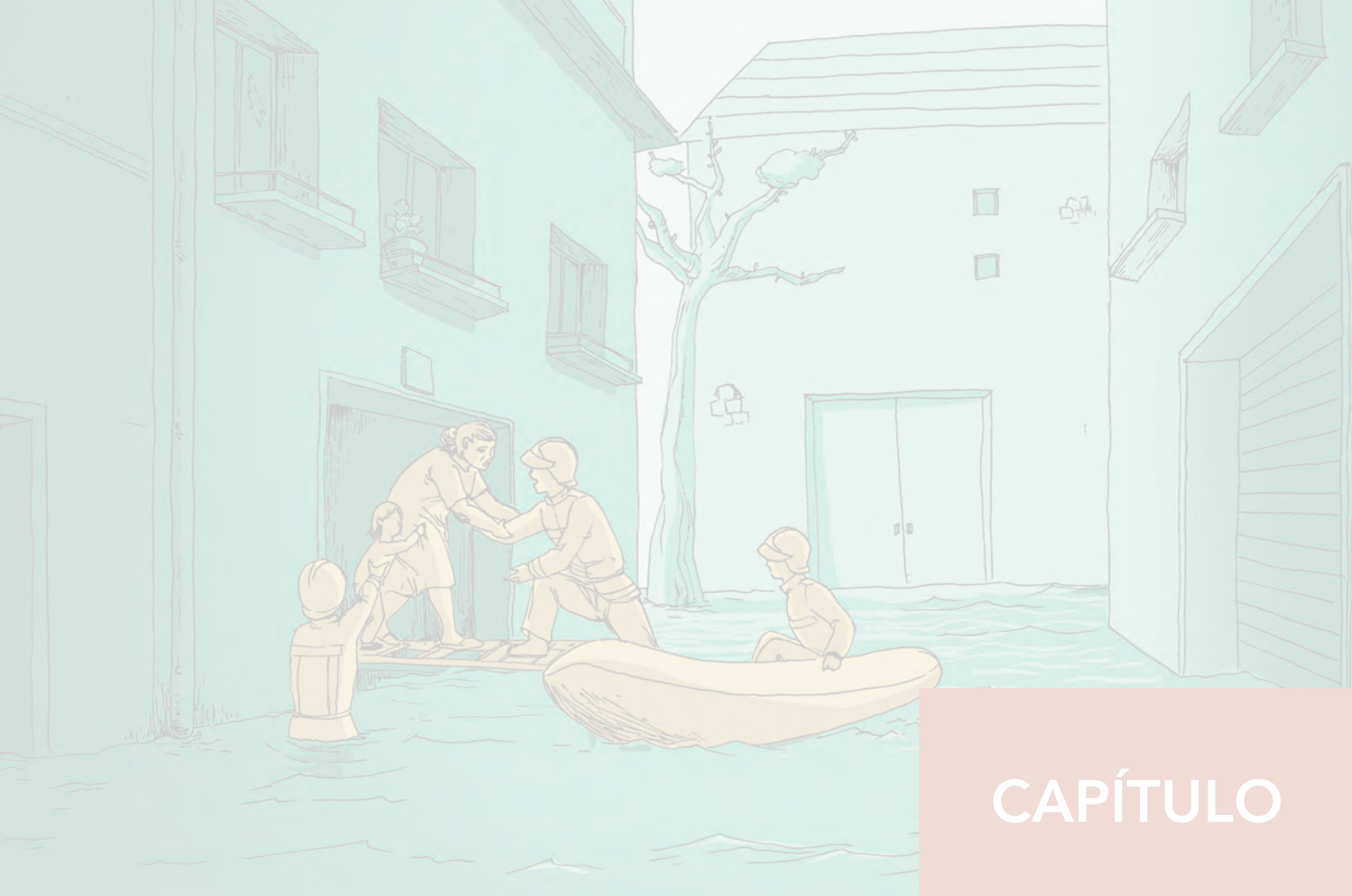
Edición r0 2015.10.05

manualesbb@ceisguadalajara.es  
www.ceisguadalajara.es

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción

 Griker  
Orgemer





## CAPÍTULO

# 1

## Caracterización



## 1. ENTORNOS DE INTERVENCIÓN

La intervención acuática superficial comúnmente denominada, en el ámbito de los bomberos, como intervenciones en ríos, riadas e inundaciones, se desarrolla en diferentes tipos de entornos aunque con aspectos comunes. Estos entornos pueden ser:

- **Ríos:** corriente natural de agua que fluye de forma continua. Posee un caudal determinado, que por lo general varía a lo largo del año y puede desembocar (afluente) en el mar, en un lago o en otro río. A la parte final del río se le denomina desembocadura y pueden ser de naturaleza variada. Por ejemplo en las zonas desérticas los ríos terminan por infiltración y evaporación (ríos alóctonos).
- **Pantanos:** capa de aguas (dulces o saladas) estancadas y poco profundas en la que crece vegetación acuática de cierta densidad. Su área puede estar sujeta a variaciones estacionales y pueden presentar mareas. En un valle pueden situarse en lo que fuera el cauce de un río, en antiguos meandros\*, lechos antes muy anchos o bien reducidos. En las regiones semidesérticas se forman extensos pantanos por efecto del endorreísmo.
- **Embalses:** acumulación de agua por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que afecta su cauce\* de forma parcial o total. La obstrucción puede ocurrir por causas naturales como, por ejemplo, el derrumbe de una ladera en un tramo estrecho del río o arroyo, la acumulación de placas de hielo o las construcciones hechas por los castores, y por obras construidas por el hombre para tal fin, como son las presas\*.
- **Zona inundada:** una inundación es una irrupción (lenta o violenta) de agua en zonas que habitualmente están libres de ella (llanuras, regiones montañosas, poblados, etc.). Entre sus causas podemos encontrar:
  - El desbordamiento de ríos, ramblas, lagunas o lagos.
  - La ruptura de embalses.
  - Fuertes precipitaciones fluviales.
  - Deshielo.
  - Subida de las mareas por encima del nivel habitual o bien avalanchas causadas por maremotos.



Las inundaciones pueden llegar a generar daños de diverso impacto a la población, a las infraestructuras y a la flora y la fauna del sitio en el que se producen.

Las diferentes intervenciones se plantean en función de las características de cada uno de estos ámbitos. Los ríos, pantanos y embalses cuentan con una geografía determinada en la que experimentan variaciones más o menos controladas tanto por su estacionalidad como por su impacto hacia el entorno. En el caso de las inundaciones, aunque es frecuente que se tengan localizados los puntos geográficos en los que suelen presentarse, su naturaleza y el impacto de sus efectos entraña una mayor variabilidad que puede hacer la intervención más compleja.

## 2. ELEMENTOS DE RIESGO EN RÍOS, PANTANOS Y EMBALSES

Vamos a describir algunos de los elementos que aparecen en ríos, pantanos y embalses y que más relevantes son desde el punto de vista del riesgo.

### 2.1. ELEMENTOS DE RIESGO MÁS HABITUALES EN RÍOS

- **Rápidos** (rápida o corredera)

Tramo del río de pendiente pronunciada que provoca aceleración y turbulencia en la corriente de agua. Es un fenómeno de superficie que deja expuestas rocas al exterior que, al ser salpicadas por el agua forman burbujas, dándole a esta ese color blanco propio de las llamadas aguas bravas. Los rápidos se producen cuando el cauce, en comparación con el lecho, es muy resistente a la fuerza erosiva de la corriente, algo que les ocurre a los arroyos muy pequeños en toda su longitud.

- **Crecidas**

El curso de un río se eleva sobre su flujo medio, su lecho es posible que no pueda contenerlo y se desborde el agua hacia los terrenos lindantes con la orilla llamados "llanura aluvial".

El color del agua es un indicador para identificar el caudal de un río:

- Agua clara que permite ver el fondo: caudal normal
- Agua turbia: indica el fin de riada o el aumento de caudal. Si el color es gris plomizo nos indica que se trata de aguas de deshielo.
- Agua chocolateada o de color verde oscuro: indica una gran riada con mucho peligro.

- **Aguas estancadas**

Acumulación de agua sin apenas flujo que va perdiendo calidad con el tiempo.

### 2.2. ELEMENTOS DE RIESGO MÁS HABITUALES EN PANTANOS

- **Formación de fondos (lodo)**

Tierra muy blanda o fango muy difícil de atravesar caminando por implicar un esfuerzo considerable.

- **Vegetación**

Suelen ser algas que dificultan el movimiento en el agua y provocan estrés, fatiga y posibilidad de enredar a las víctimas.

- **Caídas**

Principalmente en zonas escarpadas o en muros de contención.

### 2.3. RIESGO EN PRESAS

Reside sobre todo en la apertura de las compuertas, ya sea automática o manual, la cual ha de ser comunicada a los trabajadores de la presa para que puedan informar a los equipos implicados. No obstante, existen rejillas en las compuertas

\* Ver glosario

tas para evitar el paso del cuerpo de una posible víctima. El salto de presas está siempre condicionado por el volumen de agua que circula.

## 2.4. RIESGOS EN CAÑONES

Los cañones son el escenario de deportes de riesgo (descenso de cañones), y los accidentes en ellos no son infrecuentes. Estos accidentes suelen precisar una acción combinada de rescate acuático y rescate de altura (este tema es tratado en el tema sobre rescate en simas, cuevas y barrancos).

# 3. Ríos

## 3.1. TIPOLOGÍA DE RÍOS. ENTORNOS DE INTERVENCIÓN

Existen diversos criterios para la clasificación de los ríos:

Tabla 1. Tipología de ríos	
Según período de actividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perennes</li> <li>• Estacionales</li> <li>• Transitorios</li> <li>• Alóctonos</li> </ul>
Según su geometría o morfología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rectilíneo</li> <li>• Sinuoso</li> <li>• Meándrico</li> <li>• Con islas</li> <li>• Estuarios</li> <li>• Pantanosos o manglares</li> <li>• Deltas</li> </ul>
Según su edad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jóvenes</li> <li>• Maduros</li> <li>• Viejos</li> </ul>
Según su condición de estabilidad (clasificación de un tramo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad estática</li> <li>• Estabilidad dinámica</li> <li>• Inestabilidad dinámica</li> <li>• Estabilidad morfológica</li> </ul>
Según su recorrido (clasificación de un tramo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta montaña</li> <li>• Montaña</li> <li>• Falda de montaña</li> <li>• Intermedio</li> <li>• De planicie</li> </ul>
Según sus grados de libertad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un grado de libertad</li> <li>• Dos grados de libertad</li> <li>• Tres grados de libertad</li> </ul>
Según el material de las márgenes y el fondo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cohesivos</li> <li>• No cohesivos</li> <li>• Acorazados</li> <li>• Bien graduados o de granulometría extendida</li> <li>• Mal graduados o de granulometría extendida</li> </ul>

\* Ver glosario

Además de estas clasificaciones, los ríos también pueden clasificarse según su **régimen fluvial**, que define el comportamiento del caudal de agua en promedio que lleva un río en cada mes a lo largo del año. El régimen fluvial depende de varios factores como son: régimen pluviométrico, temperatura de la cuenca (que determina la evaporación), relieve, geología, vegetación, acción humana y frecuencia de crecidas y estiaje.

## 3.2. RÉGIMEN DE ALIMENTACIÓN

Sin embargo, el criterio más utilizado es el **régimen de alimentación** del río, muy vinculado a su régimen estacional, que refleja todos los factores que afectan a la red fluvial. Según este criterio podemos identificar los siguientes tipos de ríos:

Tabla 2. Tipos de ríos según su régimen de alimentación

Glacial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deshielo de nieves y glaciares</li> </ul>
Pluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oceánico</li> <li>• Mediterráneo</li> </ul>
Pluvial mixto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nival de transición</li> <li>• Nivopluvial</li> <li>• Pluvionival</li> <li>• Pluviales con más de una estación lluviosa</li> </ul>
Nival	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De montaña</li> <li>• De llanura</li> </ul>

Es frecuente que un río tenga varios tipos de alimentación (mixtos), e incluso que cambien de régimen de alimentación a lo largo del año (según la estación que atravesase). Estas variaciones provocan cambios en su caudal mínimo y máximo en diferentes estaciones, el cual es medido en las estaciones de aforo. Este aforo se incrementa cuando lo hacen las precipitaciones sobre la cuenca del río, aunque con cierto desfase debido a la extensión de la cuenca, el relieve, la pendiente\*, la vegetación, etc.

El caudal es más irregular en los climas secos -ya que los ríos experimentan crecidas repentinas y probables inundaciones- que en los lluviosos -cuyo caudal es más estable y es mayor el caudal relativo (caudal/área medido en litros/segundo /kilómetro cuadrado). También es mayor en cuencas más largas que en las más reducidas.

Los caudales se miden en una estación de aforo y se representan en un diagrama.

### 3.2.1. RÉGIMEN NIVAL

Según su régimen de alimentación nival distinguimos entre el tipo de montaña y el tipo de llanura. El régimen **nival de montaña** se caracteriza por las precipitaciones en forma de nieve. El verano es la época de abundancia (aunque al final del verano las aguas no están tan altas como en el régimen glaciar), y en el invierno el nivel de caudal es mínimo.

En la **llanura** la nieve se funde antes, en primavera, y unida a las lluvias propias de la estación hace que los caudales se incrementen más. Este incremento puede ser repentino si hablamos de ríos torrenciales de cuenca reducida y con fuertes pendientes.

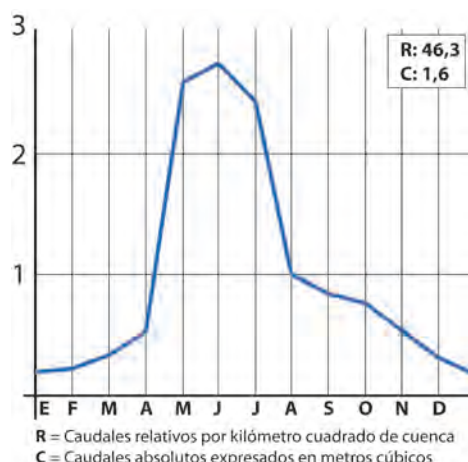


Imagen 1. Régimen nival

### 3.2.2. RÉGIMEN PLUVIAL

El régimen de alimentación pluvial depende directamente de la lluvia, y puede ser oceánico o mediterráneo. En el oceánico el mayor caudal se da en invierno, y el menor en verano. En el mediterráneo hay más variación en el caudal a lo largo del año, dándose su máximo en invierno y un mínimo muy acusado (en muchas ocasiones hasta el cauce seco) en verano.

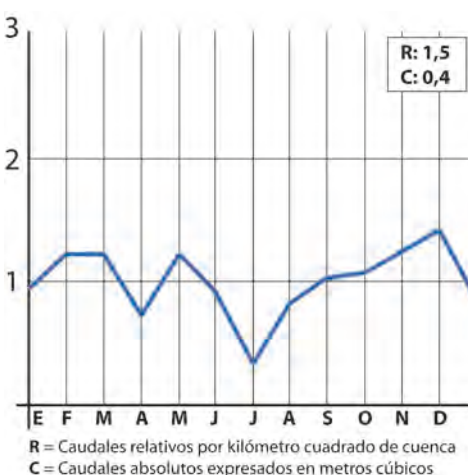
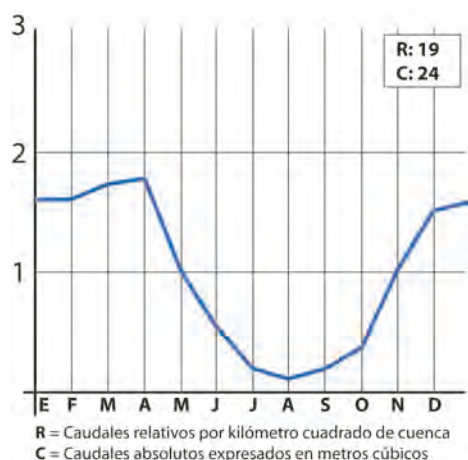


Imagen 2. Pluvial oceánico y pluvial mediterráneo

### 3.2.3. RÉGIMEN PLUVIAL MIXTO

En este caso se dan varias posibilidades:

- **Régimen nival de transición**, que se da en zonas montañosas templadas de más de 1500 m. de altitud. A diferencia del régimen nival de montaña, el río alcanza su máximo caudal en los dos últimos meses de la primavera, y su mínimo (un mínimo importante) en verano, aumentando ligeramente de nuevo en otoño.
- **Régimen nivopluvial**, con alimentación por la nieve y la lluvia (en este orden de importancia). Su caudal máximo se da después de que se funda la nieve (máximo absoluto) y con las lluvias de otoño (máximo relativo). Su caudal mínimo tiene lugar en verano (mínimo absoluto) y en invierno sólo en los ríos mediterráneos (mínimo relativo).

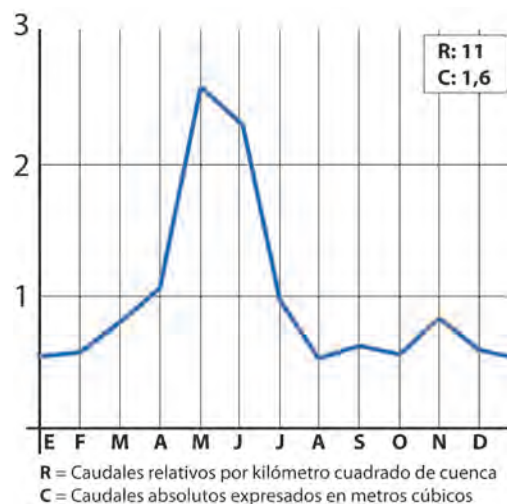


Imagen 3. Régimen nivopluvial

- **Régimen pluvionival**, con alimentación por la lluvia y la nieve (en este orden de importancia). Su caudal máximo se da en primavera, después de que la nieve se funda y con las lluvias de la estación, pero también en otoño, con el retorno de las lluvias. El caudal en verano es muy escaso (mínimo absoluto), pero también se da en invierno en los ríos mediterráneos (mínimo relativo).

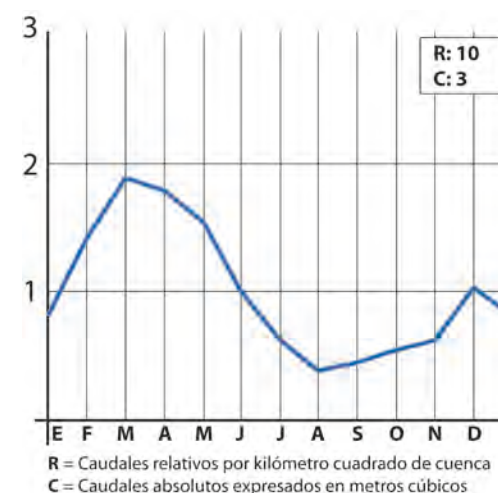


Imagen 4. Régimen pluvionival

- **Régimen pluvial con más de una estación lluviosa**, propio de zonas ecuatoriales, en las que las lluvias aumentan ligeramente en los equinoccios. y en las monzónicas, donde pueden darse hasta tres caudales máximos al año.

### 3.3. CURSOS DE LOS RÍOS

Los cursos del río pueden ser:

#### a) Curso superior o de gravedad alta

Aquí nace el río. El terreno es montañoso y la erosión acusada. Su sección es una V cerrada. Cuando se encuentra en clima seco el curso se llama barranco, rambla o torrente.

#### b) Curso medio o de gravedad inestable

En este tramo el río alterna zonas de erosión con otras de sedimentación por influencia de la pendiente y de los afluentes que se incorporan. Su sección se abre en forma de U abierta, y su trayectoria suele ser recta.

#### c) Curso inferior

El terreno por donde discurre es plano, forma curvas pronunciadas o meandros y lagos en herradura. El río puede finalizar en una boca muy ancha y profunda (estuario), pero también puede hacerlo en deltas (islas sedimentarias), formados por sedimentos que transporta el agua y que se acumulan en la desembocadura. Estos sedimentos también pueden elevar el cauce por encima del nivel de la llanura (ríos Yazoo). Esto provoca que un afluente no pueda desembocar en él y que su curso transcurra paralelo al curso principal.

## 4. INUNDACIONES

### 4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INUNDACIONES

Las avenidas y las inundaciones son los fenómenos naturales que producen las mayores consecuencias y pérdidas socio-económicas medias anuales, tanto a escala mundial como en España.



Imagen 5. Inundación

### 4.2. TIPOLOGÍA

Las inundaciones se suelen clasificar en función de su causa, en inundaciones por precipitación *in situ*; por escorrentía; por rotura de infraestructura; y, por acciones del mar.

#### a) Inundaciones por precipitación *in situ*

Tiene lugar en llanuras y zonas endorreicas con lluvias abundantes e intensas. El terreno no absorbe el agua recibida con la suficiente rapidez y se produce la acumulación de agua.

#### b) Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces

El cauce del río no puede contener el volumen de agua que soporta, y desborda sus márgenes. La avenida o crecida que provoca esta situación puede producirse por precipitaciones, por deshielo, por fusión rápida de la nieve o por bloqueo de los cauces fluviales, por causas naturales (derrumbamiento, deslizamiento, vegetación, etc.) o artificiales (invasión de cauces, acumulación de tierras, avenamiento, etc.).

#### c) Inundaciones por la influencia de obras de infraestructura hidráulica

En estas situaciones pueden darse desmoronamientos, destrucción accidental de canalizaciones, diques, etc. Que, en el periodo de crecida y/o avenida pueden generar inundaciones aguas abajo.

#### d) Inundaciones por acciones del mar

Si coincide la pleamar con una punta de avenida, el caudal no tiene tiempo para evacuarse y se producen inundaciones.

## 5. MARCO LEGAL

En España, el marco legal sobre las inundaciones es muy amplio, ya que se prevé la necesidad de su planificación desde la Norma Básica de Protección Civil.

La Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil (LPC), señala que la Protección Civil debe plantearse como un conjunto de actividades llevadas a cabo de acuerdo a una ordenada y previa planificación. En su capítulo III, al regular los planes de protección civil, distingue entre planes territoriales -para hacer frente a las emergencias generales que se puedan presentar en cada ámbito territorial-, y planes especiales -para hacer frente a riesgos específicos cuya naturaleza re-

\* Ver glosario



He aquí algunas de las riadas más importantes ocurridas en España

Tabla 3. Riadas ocurridas en España

AÑO	LUGAR	SUCESO	CONSECUENCIAS
1959	Vega de Tera	Rotura de la presa	Inundación y 144 muertos
1982	Tous	Rotura de la presa	Inundación, 30 muertos, miles de damnificados y 300 millones de euros en daños materiales
1995	Yebra	Riada	10 muertos
1996	Biescas	Riada	87 muertos
1997	Badajoz	Riada	21 muertos
1998	Aznalcóllar	Rotura de presa de la balsa de decantación de una mina de pirita	Vertido de agua ácida y lodos tóxicos sobre 4.000 hectáreas



quiera una metodología técnica adecuada para cada uno de ellos.

Derivadas de la Ley de Protección Civil:

- La Ley Orgánica 2/1986, de 13 de marzo, de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, estableció en su artículo once, entre las funciones de las fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, la de colaborar con los servicios de protección civil en los casos de grave riesgo, catástrofe calamidad pública, en los términos que se establezca en la legislación sobre protección civil.
- La Ley Orgánica 5/2005, de 17 de noviembre, de la Defensa Nacional, estableció entre las misiones de las Fuerzas Armadas, junto con las Instituciones del Estado y las Administraciones Públicas, la de preservar la seguridad y el bienestar de los ciudadanos/as en los supuestos de grave riesgo, catástrofe, calamidad u otras necesidades públicas.
- Anteriormente, por el Acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de Octubre de 2005, se creó la Unidad Militar de Emergencias para colaborar con las diferentes Administraciones, Organismos e Instituciones para afrontar las situaciones de emergencia en condiciones adecuadas de alta cualificación y disponibilidad permanente, e intervenir de forma inmediata.

En desarrollo de la LPC se aprueba, mediante Real Decreto 407/1992 de 24 de abril, la Norma Básica de Protección Civil, la cual dispone en su apartado 6 que el riesgo de inundaciones será objeto de planes especiales en los ámbitos territoriales que lo requieran. Estos planes especiales se elaborarán de acuerdo con una Directriz Básica previamente aprobada por el Gobierno.

La Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (en adelante Directriz de Inundaciones) fue aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros, de 9 de diciembre de 1994 y publicada por Resolución de la Secretaría de Estado de Interior, de 31 de enero de 1995. En ella se consideran tres niveles de planificación: estatal, autonómico y de ámbito local.

La Directriz de Inundaciones establece los requisitos mínimos que deben cumplir los correspondientes planes en cuanto a fundamentos, estructura, organización y criterios operativos y de respuesta, con la finalidad de prever un diseño o modelo nacional mínimo que haga posible, en su caso, una coordinación y actuación conjunta de los distintos servicios y administraciones implicadas.

Otras normas y leyes que regulan aspectos sobre la gestión del agua y las inundaciones:

- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RAPAPH), en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas, para adecuar la transposición de la Directiva Marco del Agua a la legislación española básicamente en temas de planificación hidrológica.
- Real Decreto 1/2001 de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Agua, autoriza al Go-

bierno a regular el uso de las zonas inundables en lo necesario para garantizar la seguridad de personas y bienes.

- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, modifica parte del Reglamento del Dominio Público Hidráulico anterior (Real Decreto 849/1986, de 11 de abril) para ajustarse a las nuevas legislaciones europeas sobre aguas e inundaciones y, para regular, desde el punto de vista de seguridad, el elevado número de presas y balsas, existentes y en construcción.
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, que tiene por objeto promover un desarrollo sostenible, conseguir un elevado nivel de protección del medio ambiente y contribuir a la integración de los aspectos ambientales en la preparación y adopción de planes y programas, mediante la realización de una evaluación ambiental de aquellos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente.
- Real Decreto 186/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia estatal de Meteorología y en el que se le asignan las siguientes competencias y funciones: la elaboración, el suministro y la difusión de las informaciones meteorológicas y predicciones de interés general para los ciudadanos/as en todo el ámbito nacional y la emisión de avisos y predicciones de fenómenos meteorológicos que puedan afectar a la seguridad de las personas y a los bienes materiales.
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo, en la que se regulan las condiciones básicas que garantizan la igualdad en el ejercicio de los derechos y en el cumplimiento de los deberes constitucionales relacionados con el suelo en todo el territorio estatal.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación que transpone al derecho interno español la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2007 relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación y adapta el contenido de los vigentes reglamentos del Dominio Público Hidráulico, de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica a la nueva ordenación europea.

## 6. NIVELES DE LA EMERGENCIA

Los niveles de emergencia, son una clasificación de situaciones según su riesgo y peligrosidad. Se catalogan de forma ascendente según su gravedad. En cada uno, se activa el correspondiente plan de emergencia necesario para controlar la situación.

### 6.1. ALERTA

Es el nivel básico de operatividad. El objetivo general de esta fase es realizar el seguimiento de la emergencia, alertar a las autoridades y a los servicios implicados e informar a la población potencialmente afectada.

La alerta se activa por:

- Predicciones meteorológicas de lluvias intensas.
- Previsiones desfavorables de una o varias situaciones de riesgo (procesos de deshielo, rotura de obras de infraestructura hidráulica, etc.).
- Información recibida, constatada y verificada en el Centro de coordinación de emergencias (en España 112) sobre una emergencia.
- Activación del plan local de inundaciones de uno o varios municipios.
- Comunicaciones de desembalses o de aumento relevante del caudal de los ríos por parte de los organismos competentes.

Este nivel de emergencia aborda inundaciones cuyas consecuencias leves (en daños y en alteración de la vida cotidiana) puedan ser atendidas por los servicios ordinarios de limpieza de carreteras, de salvamento y rescate, tráfico, sanitario, etc. Su declaración es determinante para gestionar con eficacia la emergencia, ya que permite preparar los recursos necesarios y establecer medidas de aviso que, en caso de evolución de la emergencia, se traducen en una respuesta más rápida y eficaz.

Esta fase incluye el seguimiento de la evolución de la emergencia, hasta que su análisis determine que la inundación es inminente o bien, la vuelta a la normalidad.

## 6.2. EMERGENCIA DE NIVEL 1

La emergencia de nivel 1 se declara cuando la inundación ocurre en una zona localizada, cuya atención puede quedar asegurada mediante el empleo de medios y recursos disponibles en la zona afectada. Incluye:

- Emergencias que afectan a un único municipio que carece de capacidad de respuesta para afrontarlas.
- Emergencias que afectan varios municipios de la misma provincia.

Para declarar este nivel de emergencia debe concurrir alguna de las siguientes circunstancias:

- Inundaciones cuyas consecuencias superen la fase de alerta. Será necesario fijar las prioridades, coordinar y determinar los ámbitos de actuación de los recursos movilizados por las administraciones competentes.
- Inundaciones cuya posible evolución prevea la necesidad de llevar a cabo medidas extraordinarias de protección para las personas o bienes, y no concurren circunstancias que determinen aplicar el Nivel de Emergencia 2.

Las características de la emergencia son:

- La vida cotidiana se ve alterada sensiblemente.
- Existen dificultades en el tránsito de vehículos (industriales, particulares, transportes escolares, etc.).
- La prestación de los servicios públicos esenciales sufre alteraciones durante al menos doce horas.
- Las infraestructuras o industrias básicas se ven afecta-

das, pero no suponen un grave riesgo adicional para la población o bienes.

- Las poblaciones quedan aisladas durante periodos de tiempo inferiores a las veinticuatro horas tras finalizar la situación que generó la inundación.

## 6.3. EMERGENCIA DE NIVEL 2

La emergencia de nivel 2 se declara cuando se producen inundaciones que superan la capacidad de atención de los medios y recursos locales, o cuando los datos pluviométricos e hidrológicos y las predicciones meteorológicas prevén una extensión o agravación significativa de las mismas.

Este nivel de emergencia incluye:

- Emergencias que, por su naturaleza, gravedad o extensión del riesgo, sobrepasan la capacidad de respuesta de la Administración Local y requieren la aplicación integral del Plan Autonómico.
- Emergencias de nivel 1 simultáneas en diferentes provincias o territorios de una misma autonomía.

Para declarar este nivel de emergencia deben concurrir simultáneamente diferentes emergencias de nivel 1 o inundaciones que tengan algunas de las siguientes circunstancias:

- Necesidad de presencia del ejército.
- Evacuación y albergue de amplios colectivos de población.
- Aislamiento de gran número de personas en tránsito (por carretera o por ferrocarril) cuya atención requiera la organización de medios extraordinarios.
- Cortes de carreteras (nacionales, autonómicas, provinciales y/o vías férreas) que alteren gravemente el tráfico.
- La prestación de los servicios públicos esenciales sufre alteraciones durante más de doce horas y afecta gravemente a grandes colectivos de población.
- Falta o escasez de alimentos o productos de primera necesidad.
- Cierre de aeropuertos y estaciones durante largos periodos de tiempo que obligue a atender a un gran número de viajeros.
- Obras de infraestructura hidráulica afectadas de gravedad, con alto riesgo de consecuencias para la vida de las personas.
- Otras circunstancias de las que se pueda derivar un riesgo grave para la población.

## 6.4. EMERGENCIA DE NIVEL 3

Se activará en los siguientes casos:

- Catástrofes, calamidades o desgracias públicas, tales como: terremotos, inundaciones, incendios urbanos y forestales o accidentes de gran magnitud.
- Crisis sanitarias, tales como: epidemias y situaciones de contaminación graves.
- Paralización de servicios públicos esenciales para la

comunidad, cuando no se garantice lo dispuesto en los arts. 28.2 y 37.2 de la Constitución y concurra alguna de las demás circunstancias o situaciones contenidas en este artículo.

- Situaciones de desabastecimiento de productos de primera necesidad.

Este nivel de emergencia incluye:

- Emergencias en las que sea necesaria la coordinación de diversas Administraciones porque afecten a varias Comunidades Autónomas y exijan una aportación de recursos a nivel supra-autonómico.
- Emergencias que por sus dimensiones efectivas o previsibles requieran una dirección nacional de las Administraciones Públicas implicadas.

### 6.5. ESCENARIOS DE SEGURIDAD EN PRESAS

Las presas se clasifican en dos categorías:

- **Categoría A**, aquella cuya rotura o funcionamiento incorrecto afecta gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, o produce daños medioambientales severos.
- **Categoría B**, aquella cuya rotura o funcionamiento incorrecto ocasiona daños materiales o medioambientales importantes o afecta a un reducido número de viviendas.

Los Planes de Emergencia de Presas establecen:

- La organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que puedan comprometer la seguridad de la presa.
- Los sistemas de información, alerta y alarma necesarios para facilitar la puesta en disposición preventiva de los servicios y recursos que hayan de intervenir para proteger a la población y posibilitar la adopción de las medidas oportunas de autoprotección.

Como añadido a los niveles de emergencia generales aparecen tipificados distintos escenarios en los Planes de Emergencia de Presas. Para definir normas y procedimientos en la gestión de la emergencia se definen los siguientes escenarios:

- **Escenario de control de la seguridad (Escenario 0):** las condiciones existentes y las previsiones aconsejan intensificar la vigilancia y el control de la presa. No se requieren medidas de intervención para la reducción del riesgo.
- **Escenario de aplicación de medidas correctoras (Escenario 1):** es necesario aplicar medidas de corrección (técnicas de explotación, desembalse, etc.), debido a acontecimientos que podrían ocasionar peligro de avería grave o de rotura de la presa, si bien la situación puede solventarse con seguridad mediante la aplicación de las medidas previstas y los medios disponibles.
- **Escenario excepcional (Escenario 2):** existe peligro de rotura o avería grave de la presa y no es posible asegurar su control mediante la aplicación de las medidas y medios disponibles.

- **Escenario límite (Escenario 3):** la probabilidad de rotura de la presa es elevada o ya ha comenzado. Es inevitable que se produzca la onda de avenida generada por dicha rotura.

## 7. MATERIAL Y EQUIPO

A continuación se enumera el material y el equipo que debe emplearse, así como algunas consideraciones sobre el mismo. No olvidemos que, aunque aquí se detalla el equipamiento de uso individual, también es importante el equipamiento colectivo, que incluye el material sanitario y el material de rescate acuático.



Para ampliar este contenido, se puede consultar el Manual de equipos operativos y herramientas de intervención.

### 7.1. MATERIAL INDIVIDUAL

Los miembros del personal del rescate acuático deben estar familiarizados con los distintos equipamientos que existen y están en continua evolución.

El EPI completo para este tipo de intervenciones está compuesto por:

- **Casco:** el casco de rescate acuático está de una sola pieza, en material plástico y con espuma en su interior para amortiguar los impactos. Se sujeta bajo la barbilla con cinta y el barboqueo y las protecciones son de plástico. No debe tener aristas cortantes ni piezas metálicas y debe disponer de orificios que permitan desalojar el agua con rapidez en caso de inmersión. Es aconsejable que disponga de una banda reflectante para su localización.
- **Gafas:** las más adecuadas son las gafas para natación de lentes de gran tamaño. Protegen los ojos y permiten ver bajo el agua a pequeñas profundidades. No deben ser de cristal ni tener taponados los orificios de la nariz.
- **Guantes:** deben proteger del frío y de las agresiones mecánicas, y al mismo tiempo permitir la sensibilidad necesaria para el rescate. Existen dos opciones: neopreno (mejor aislamiento térmico) o guantes de trabajo adecuados en adaptabilidad y protección (mejor resistencia mecánica).
- **Botas:** protegen los pies del frío y de los cortes. Las más avanzadas incorporan en su parte interna un escaquin de neopreno y en el exterior una estructura de bota ligera de montaña con suela de goma.
- **Trajes de intervención de agua:** los más comunes son de neopreno, pero existen multitud de tipos y modelos:
  - **Trajes secos:** traje totalmente estanco de una pieza entera (cubre completamente, desde los pies hasta el cuello excepto las manos). Dispone de manguitos estanco en muñecas y cuello, y de cremallera horizontal trasera (o cruzada en la parte delantera) igualmente estanca. Puede ser, según el material:



- **Neopreno:** buena protección térmica, poca libertad de movimientos.
- **Trilaminado:** más cómodo que el anterior debido a su espesor más fino, lo que permite mayor movilidad.
- **Vulcanizado:** para el buceo y trabajos en aguas sucias o contaminadas. Asegura la impermeabilidad sacrificando la movilidad.
- **Trajes semisecos:** similar al traje seco, pero sólo llega hasta los tobillos.
- **Trajes húmedos:** No son del todo impermeables. El agua que se aloja en el interior del traje se mantiene caliente debido a la temperatura corporal. Existen dos modelos:
  - **Monopieza:** sencillo de colocar. Elástico. Se asemeja a un traje de surf.
  - **Dos piezas:** consta de pantalón de peto y chaqueta con capucha.
- **Cinturón:** dotado de sistemas de enganche rápido para el transporte de material auxiliar (mosquetones, gafas, etc.).
- **Chaleco:** específico de rescate. Tiene unas cintas que salen desde la parte baja trasera, rodean las ingles y se anclan a la parte baja delantera, lo que permite la extracción rápida del agua y la realización de saltos sin que el chaleco se suba hasta el cuello y eleve los brazos. Dispone además de un anclaje en la parte trasera con una anilla, que a su vez tiene una cincha que va pegada al costado del rescatador hasta su extremo, donde se ubica un mosquetón de anclaje rápido. En la parte delan-

tera tiene unos cierres de apertura rápida modelo “clip”.

- **Cuchillo:** imprescindible por razones de seguridad. Debe ser fácilmente accesible.
- **Linterna:** permite ver de noche o en zonas de poca iluminación.
- **Silbato:** de colores vivos para su mejor localización. Debe ir sujeto al chaleco o al traje sin ocasionar enganches o molestias.



El EPI es de uso obligatorio y su correcta utilización es responsabilidad tanto individual como del equipo.

## 7.2. EMBARCACIONES

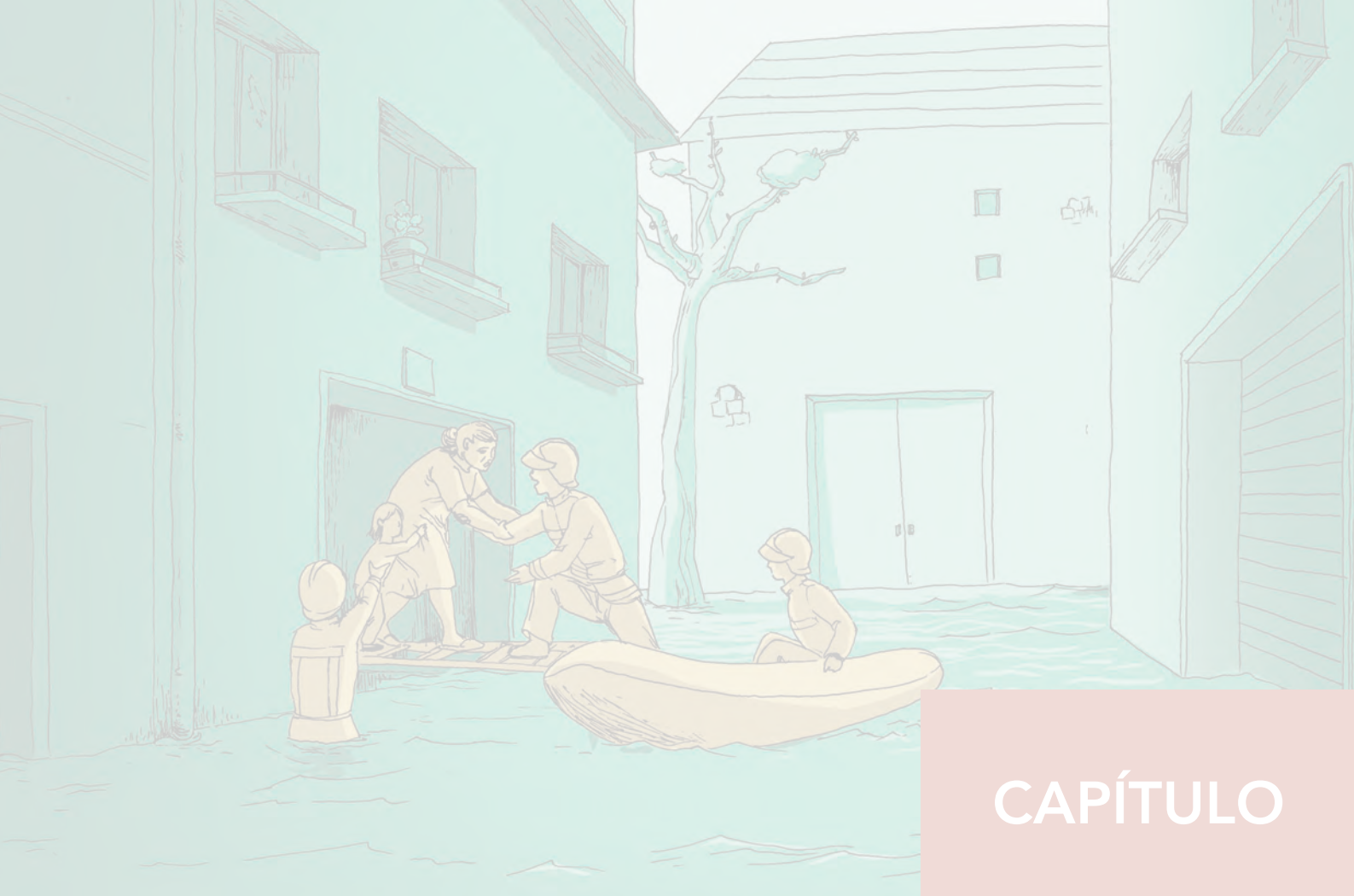
Las embarcaciones utilizadas son:

- **Zodiac.** Son botes neumáticos con un motor de gasolina que puede ser de 2 tiempos o de 4 tiempos. En la navegación, tendremos especial cuidado con el calado de la zona por la que transitemos. En algunos casos tendremos que desbloquear el motor para evitar que se golpee contra el suelo. El número de pasajeros máximo será de 7 pasajeros para un bote de 4 m. de eslora.
- **Balsa de rescate (raft).** Fabricada principalmente de goma de alta resistencia al rozamiento. Se gobierna mediante remos cortos, de madera o de aluminio, o con palas de plástico. Posee varias válvulas de inflado de diferentes cámaras independientes de aire. Dispone de asideros laterales y frontales de plástico semirrígido que ofrecen asidero desde el agua.









## CAPÍTULO

# 2

## Técnicas de intervención

## 1. MEDIDAS DE SEGURIDAD

El rescate en ríos, inundaciones y riadas requiere adoptar ciertas medidas de seguridad así como emplear maniobras o técnicas de seguridad y autorrescate, ya que la operación obliga habitualmente a desenvolverse sobre cauces o corrientes que discurren a gran velocidad y crean un medio violento y tumultuoso, lo que provocará imprevistos.

### 1.1. SEGURIDAD EN LOS DESPLAZAMIENTOS EN VEHÍCULOS

Estas consideraciones de seguridad se refieren a los movimientos de vehículos en zonas de emergencia por inundaciones, exentos de riesgo. Se considerará:

- Conducir con las técnicas adecuadas, con velocidad corta y avanzando muy lentamente, para que el agua no salpique el motor y lo pare. Los frenos no funcionan bien si están mojados; deben comprobarse varias veces después de cruzar.
- No atravesar las corrientes rápidas de agua con un vehículo, salvo que sea absolutamente necesario.



Imagen 6. Conducción por zonas inundadas

Si se atraviesa una corriente rápida con un vehículo habrá que considerar:

- Cualquier pequeña depresión en el nivel de la carretera puede tener una considerable profundidad de agua.

- Si el nivel del agua supera la altura de los ejes de las ruedas, el vehículo podrá ser arrastrado por la corriente sin remedio.
- En una calzada con poca visibilidad es posible encontrar peligros como socavones, arrastres del terreno, puentes destruidos, etc.
- Una corriente rápida de agua arrastrará rocas, troncos de árboles y otros objetos que pueden impactar con fuerza contra el vehículo.
- Si el vehículo se atasca en medio de la corriente es necesario valorar la necesidad de abandonarlo inmediatamente y buscar refugio en un lugar alto y seguro. Si no es posible abrir las puertas se saldrá por las ventanillas.

### 1.2. SEGURIDAD EN LOS DESPLAZAMIENTOS A PIE

Estas condiciones de seguridad se refieren a movimientos de personas andando por zonas de emergencia por inundaciones, exentos de todo peligro, daño o riesgo.



Imagen 7. Desplazamiento a pie en zona inundada

Se tendrá en consideración:

- No atravesar a pie las corrientes rápidas de agua salvo que sea absolutamente necesario. En ese caso se deben adoptar las máximas precauciones, ya que si el nivel del agua supera los 15 cm. de profundidad la fuerza de la corriente y el impacto de los arrastres pueden derribar a una persona. Si el nivel del agua supera la altura de las rodillas el peligro se multiplica. Se recomienda utilizar un palo o un bastón para atravesar a pie zonas embalsadas.
- No acercarse a instalaciones y líneas eléctricas, ya que la corriente eléctrica se transmite a través del agua e incluso a cierta distancia es posible la electrocución.
- No acercarse a las bases de las laderas para no quedar atrapado por el agua que, a menudo, arrastra barro, restos de árboles y piedras.

### 1.3. SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON MAQUINARIA PESADA

Estas condiciones de seguridad se refieren a tareas realizadas en una misma área por el personal de bomberos, exentos de todo peligro, daño o riesgo, con maquinaria pesada (por ejemplo, excavadoras).





Imagen 8. Maquinaria pesada

Se tendrá en consideración:

- No colocarse en las cercanías de las máquinas en sus ángulos muertos.
- Mantenerse a distancia de seguridad y acercarse sólo a las máquinas cuando se tenga la certeza de que el operador es consciente de ello.
- Todo el personal debe colocarse en vanguardia de la máquina y comprobar que no hay elementos peligrosos para su movimiento. En todo momento debe ser visible para el operador. Por la noche será necesario, además de vestuario, un sistema adecuado de señalización como luces químicas, linternas o luces estroboscópicas. Este personal será el garante de la seguridad dentro del radio de acción de la máquina.
- Si el trabajo se desarrolla en una pendiente nadie se situará en el lado del valle, por debajo de la vertical de la máquina.

#### 1.4. SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON HELICÓPTEROS

Estas condiciones de seguridad se refieren a las tareas conjuntas de personal de bomberos con helicópteros en zonas de emergencia por inundaciones, exentas de todo peligro, daño o riesgo.



Imagen 9. Helicóptero militar de salvamento durante una inundación

Se tendrán en consideración las siguientes medidas de precaución:

- Sólo debe acercarse al helicóptero el personal autorizado.

- La aproximación debe realizarse por el frente, para ser vistos por el piloto.
- En el transporte de material se debe actuar con precaución para no elevarlo por encima de la cabeza del individuo.
- Siempre se debe atender la orden de embarque del piloto.
- El material y el equipo deben estar correctamente sujetos y no debe haber cerca material suelto que pueda ser proyectado por las turbulencias de las hélices.
- El personal debe ir protegido con el casco y el EPI, especialmente con las gafas de protección.

#### 1.5. SEGURIDAD EN LAS ACTUACIONES RUTINARIAS DE RESCATE Y NADO

Durante las actuaciones rutinarias de rescate y nado se debe tener en consideración:

- Dar prioridad a la propia seguridad y la de los compañeros frente al rescate de las víctimas.
- Una vez establecido el contacto con la víctima no se debe perder, ya que hacerlo podría ocasionar incluso problemas legales, como negligencia o abandono.
- No se debe considerar la ayuda de la víctima en su propio rescate, ya que los procesos psicológicos de la víctima y el rescatador pueden provocar reacciones difíciles de controlar.
- Buscar siempre la tecnología más simple, que es la que tiene menos probabilidad de fallo.
- Usar siempre un equipo adecuado.
- Disponer de un plan de emergencia alternativo, con personal y equipo asignado por el mando al mismo.

En la planificación del rescate es importante:

- Usar siempre el equipo personal de flotación.
- Elegir el lugar de entrada al agua en una zona sin peligro, sin sifones\* ni rebufos\*.
- Disponer siempre en la orilla de un compañero preparado para ayudar con una bolsa de seguridad.
- Si hay corriente, trabajar siempre con puestos de ayuda río arriba, río abajo y a ambos lados del río.
- Si se nada en agua rápida, nunca poner el pie bajo la corriente para evitar las lesiones y fatalidades que se producen en el río.

En el caso de caída en el río se debe respetar la regla del remanso seguro (los pies sólo deben pisar el lecho del río en un remanso, para evitar lesiones o quedar atrapado) y adoptar una posición defensiva:

- Posición básica: el nadador se coloca boca arriba y sus piernas apuntan río abajo. El chaleco salvavidas ayuda a mantener la posición horizontal. Los tobillos deben mantenerse algo más bajos que las nalgas. Al haber

\* Ver glosario



muchos obstáculos en el río, el nadador debe mantenerse lo más horizontal posible, y puede usar los pies para impulsarse.

- **Ángulo de cruce:** el nadador asume la posición de nado defensivo, con su cuerpo en un ángulo de 45° respecto a la corriente. Esto permite que la fuerza de la corriente ayude a empujarle hacia la orilla.



Para cruzar un río a nado la forma más eficaz es utilizar el estilo crol con la cabeza fuera del agua y nadar mirando río arriba.

## 2. TÉCNICAS DE RESCATE ACUÁTICO

### 2.1. TÉCNICAS DE ENTRADA, SALIDA Y NADO EN EL MEDIO ACUÁTICO

#### 2.1.1. TÉCNICAS DE ENTRADA Y SALIDA

La entrada al agua es el punto más crítico, ya que requiere conocer en profundidad las fuerzas y las corrientes del agua. Elegir el lugar de acceso adecuado supone asumir menor riesgo.

La salida del agua requiere una mayor atención y gran coordinación entre el equipo humano en el agua y el coordinador en tierra.



Al entrar al agua se debe tener en cuenta se debe realizar de modo que se procure la máxima seguridad del socorrista.

Para ello:

- Extremar la precaución al impulsarse (evitar el salto en lo posible, proteger cabeza y cuello).
- Realizar la entrada con rapidez y eficacia.
- Confirmar la seguridad del accidentado en la realización de todas las maniobras.
- Asegurar el control del rescate en todo momento.

Como regla general la entrada al agua se debe realizar deslizándose desde el borde, evitando cualquier tipo de peligro y extremando las precauciones. Existen diferentes formas de entrar al agua:

- **Entrada de pie en posición abierta y sin hundirse:** con brazos y piernas abiertas y una ligera inclinación hacia adelante, se procura ofrecer la mayor superficie de contacto con el agua para evitar el hundimiento del cuerpo. Una vez en el agua se realizará una potente brazada para mantener la cabeza fuera del agua. Esta técnica:
  - Evita el hundimiento y mantiene la cabeza fuera.
  - No se pierde de vista a la víctima.
  - Se evitan lesiones con poca profundidad.
  - Permite recoger a la víctima con rapidez.

- **Entrada con material de salvamento:**

- El material no debe representar peligro para la víctima o el socorrista.
- El material no debe suponer retraso para el rescate.
- El material no debe perderse ni alejarse demasiado de la ejecución del rescate.

#### 2.1.2. TÉCNICAS DE NADO (RESCATADOR EN EL AGUA)

Existen diferentes estilos de natación:

- **Crol (crawl):** el más conocido y el que permite avanzar más. El cuerpo permanece extendido y los brazos se mueven cíclicamente para proporcionar el avance. Se batan las piernas para estabilizar la postura extendida del cuerpo.
- **Braza:** los brazos y las piernas se mueven simultáneamente para conseguir una posición lo más extendida e hidrodinámica posible. El movimiento simultáneo de los brazos realiza el mismo dibujo en el agua. Se flexionan las rodillas y se mantienen juntas mientras se llevan los talones hacia los glúteos.
- **Ower:** desplazamiento lateral en el agua. El brazo sumergido se desplaza adelante y atrás, por debajo del agua. Las piernas se mueven como en el estilo crol. Con el brazo libre se sujeta el mentón de la víctima.
- **Apnea:** breves inmersiones a pulmón que permiten rodear o buscar a la víctima. Requiere entrenamiento específico.

### 2.2. TÉCNICAS DE PRESA Y ZAFADURA

Estas técnicas agrupan una serie de medidas que, aplicadas en una situación de rescate, facilitan la inmovilización de la víctima y permiten que el rescatador evite problemas debidos al pánico de la víctima.

- **Presa a la cabeza:** es la presa más habitual cuando llega el rescatador. La víctima buscará ese punto para apoyarse y ponerse a salvo. Es la más fácil de resolver, aunque para ello el rescatador debe responder de forma rápida y automática.
- **Presa al cuello:** para evitarla se coloca una mano en la muñeca y la otra mano en el antebrazo del mismo brazo. Con la mano del antebrazo se presiona hasta girar a la víctima y colocarla a la espalda para iniciar el remolque.
- **Presa a las extremidades superiores:** se giran los antebrazos para liberarse y después se controlan las muñecas o los brazos del accidentado para remolcarlo.
- **Presa al tronco:** si los brazos están liberados se colocan las manos en el cuello de la víctima, una mano sobre la otra, y se aplican por su borde al cuello. A continuación, se extienden los brazos para obligar a la víctima a soltar su presa, e inmediatamente se pasa a un control efectivo que permita el remolque.

Si no es factible el control se esperará a una distancia prudencial el momento adecuado. Si los brazos no están liberados el rescatador tratará de hundirse haciendo fuerza con los brazos hacia arriba, incluso apoyando las

manos en el cuerpo de la persona que le ha agarrado. Una vez hundido puede remolcar a la víctima mediante el método por el pecho, o bien colocarse a la espalda del accidentado, controlarle y remolcarlo por las axilas o los brazos.

- **Presa total o agarre con piernas y brazos:** en esta situación, a la que se llega al no ser capaz el rescatador de zafarse de la presa, el rescatador está inmovilizado. Es la peor situación posible. La técnica que se debe usar se denomina zafadura universal, y consiste básicamente en hundirse y arrastrar a la víctima, que se verá obligada a liberarlo.

### 2.3. TÉCNICAS DE ARRASTRE

Cuando no es posible realizar el rescate desde la orilla, mediante el lanzamiento de una cuerda o un aseguramiento dinámico, y el rescatador debe entrar en el agua, se habla de las técnicas conocidas como arrastres.

La acción de arrastre tiene los siguientes objetivos:

- Controlar la situación en todo momento.
- Controlar el estado de la persona a rescatar, en especial su vía aérea para permitir que respire en todo momento.
- Llevar a todos los intervinientes a una zona segura sin agravar el estado de la persona a rescatar.

Formas de realizar el arrastre:

- **Manos a la cabeza:** se sujeta la cabeza de la persona a rescatar por ambas manos. Para ello se adaptan las manos a la cabeza de la persona y se emplean los dedos para sujetar su cara, desde el maxilar inferior hasta la frente. Las palmas de las manos abarcarán la zona de la oreja y con las muñecas se realizará un movimiento de extensión del cuello.
- **Mentón:** se sujeta el mentón de la persona con una mano mientras se desplaza con el brazo libre. El desplazamiento será lateral y adaptado al cuerpo de la persona que va a rescatar. Es muy similar al arrastre axila-mentón.
- **Axilas:** se desplaza a la persona boca arriba, en decúbito supino. El rescatador, colocado detrás, agarra por las axilas a la víctima. Si hay dos rescatadores cada uno puede asir a la persona por una axila.
- **Axila-mentón:** muy similar al arrastre mentón. Se pasa el brazo por debajo de la persona y se sujeta con la mano su barbilla. La axila de la persona sirve de tope para fijar correctamente la posición.
- **Nadador cansado:** sólo se usa cuando la víctima está consciente y tranquila. La víctima se colocará boca arriba, extenderá los brazos a lo largo de su cuerpo y colocará sus manos sobre los hombros del rescatador. El rescatador nadará al estilo braza, sin introducir la cabeza en el agua, y estará atento permanentemente a la cara de la víctima y a la presión de sus manos sobre sus hombros.
- **Brazo rodado:** es el indicado para controlar a la víctima cuando está alterada y no atiende las indicaciones. El

primer paso es bloquear a la víctima. Después se le colocará en decúbito supino, boca arriba, para el arrastre. El rescatador se colocará detrás y con su brazo derecho rotará y desplazará hacia atrás el brazo derecho de la víctima para bloquearlo. Con la mano agarrará la muñeca de la víctima contra su propia espalda y con la mano libre sujetará su mentón.

### 2.4. TÉCNICAS DE RESCATE CON CUERDA

Gran parte de las técnicas del rescate con cuerdas se detallan en otros temas, por lo que en este apartado sólo se añaden detalles complementarios. La forma de trabajo básica es la siguiente: uno de los rescatadores se atará la cuerda de rescate al chaleco y nadará hasta alcanzar a la víctima. Una vez controlada, el compañero usará la cuerda para recuperar al rescatador y a la víctima.

Se deben tener en cuenta varias medidas de seguridad:

- No se debe atar nunca una cuerda directamente al cuerpo de un rescatador. La nueva generación de chalecos salvavidas permite que un nadador se conecte y se libere con rapidez de una línea, aunque esta técnica entraña riesgo extremo.
- No se deben utilizar cuerdas de tensión en el agua en ángulo recto con respecto a la corriente.
- Al cruzar o tensionar una línea nueva, nunca debe pararse dentro de una gaza (bucle en la cuerda). Los que sostienen la cuerda deben estar en el lado del río arriba de la cuerda para evitar una lesión cuando se libere bruscamente la carga.

Los **nudos** más habituales para el rescate con cuerdas en medio acuático son: prusik, de cinta, de ocho y de siete.

Un **anclaje** es la combinación de habilidades y técnicas de rescate utilizadas para atar una cuerda de sujeción a un objeto inmueble. Lo ideal es que el anclaje esté arriba de la víctima, y puede ser atado a cualquier sitio: anclajes naturales (árboles, rocas, etc.); anclajes artificiales (estacas, vehículos, etc.); o anclajes de Berm o de hombre muerto

Los anclajes más habituales para el rescate en medio acuático son:

- Anclajes de dos puntos autoajutable.
- Anclajes de tres puntos autoajutable.
- Nudo de ocho con doble gaza.

La **bolsa de rescate** es un elemento muy importante en las tareas de rescate. Sus usos más habituales son:

- Recuperación de la persona (lanzar la bolsa a la víctima).
- Línea de vida (unión del bombero a tierra).
- Acceso a zonas con desnivel.
- Fijación de la camilla.

Una bolsa de rescate es una bolsa transpirable que en su interior lleva un cabo de flotabilidad positiva de entre 15 y 25 metros. En un extremo de la bolsa sobresale un lazo de cuerda que permite al rescatado sujetarse con facilidad y seguri-



dad. En el otro extremo la bolsa está abierta, con un cordino de cierre. De esa apertura saldrá desenrollado todo el cabo hasta hacer tope según los metros de los que disponga. El rescatador seguirá los siguientes pasos en el uso de la cuerda con bolsa:

- Sujeta con la mano el lazo de la parte abierta.
- Destensa el cordino de cierre, que permite su salida.
- Rodea con el lazo su muñeca y con los dedos pulgar e índice sujeta la bolsa por su extremo abierto.
- Erguido y mirando hacia el punto deseado, lanza un poco más debajo de la posición del accidentado. Para realizar el lanzamiento:
  - Tiene en cuenta la velocidad con la que se desplaza la víctima, arrastrada por la corriente.
  - Lanza siempre en un ángulo de unos 45° con respecto al suelo, en la dirección adecuada.
  - El lanzamiento debe sobrepasar en longitud la distancia a la que se encuentra la víctima.
- Da instrucciones al accidentado cuando alcanza la bolsa para que se coloque el lazo alrededor de la muñeca y se aferre a ella según las indicaciones.

## 2.5. TÉCNICAS DE RESCATE DE VÍCTIMA ATRAPADA

En algunos rescates hay víctimas atrapadas incapaces de liberarse. En rescates en aguas rápidas, las víctimas pueden estar encalladas, o sobre una piedra o una isla, o atrapadas en una presa por la presión hidráulica, o arrastradas por la corriente río abajo. En todos los casos las víctimas son incapaces de liberarse.

Algunas situaciones típicas son:

- Víctima con un pie atrapado en una roca.
- Cuerpo atrapado en las rocas del fondo.
- Víctima atrapada entre rocas o lanchas.
- Víctima atrapada en su canoa o kayak.

Existen diversos métodos de liberación de atrapamiento en función de la situación: método de línea; técnica de línea alta tirolesa; técnica de línea alta tirolesa con lancha; y corbata (embarcaciones atrapadas).

### 2.5.1. MÉTODO DE LÍNEA

Los rescatadores se colocan a ambos lados del río y sostienen la línea de manera conjunta. Para ayudar a sumergir la cuerda, se puede colocar una piedra justo por encima de ella. En este método la línea es arrastrada contra corriente desde ambos lados hasta encontrar a la víctima, de forma que se intente liberar su pie. Si no es posible trabajar con la cuerda por debajo de la víctima, se recomienda aflojar un extremo de la cuerda y mantener el otro firme, para no presionar a la víctima. Así podrá asegurarse en un extremo y nadar o dirigirse hacia la orilla.

Otra alternativa sería el mismo método, pero un rescatador se acercaría a la víctima mediante una línea transversal tensionada diagonalmente. Cuando el rescatador alcanza a la víctima puede colocarle la cuerda y liberarla.

### 2.5.2. TÉCNICA DE LÍNEA ALTA TIROLESA

Este sistema requiere dos cuerdas que crucen el río o canal: una cuerda alta y otra utilizada como cuerda de control. Las cuerdas deben de ser cruzadas al mismo tiempo. La cuerda de control debe de ser manejada sin sistemas de avance mecánico. Para instalar y manejar el sistema se seguirán estos pasos:

- Dos o cuatro miembros del equipo de rescate cruzarán (con técnicas de seguridad), al otro lado del río.
- Se cruzará una línea.
- Al final de esta línea se atarán dos cuerdas de rescate, una para la línea de tensión y otra para el control del rescate.
- Se utilizarán anclajes adecuados para asegurar las líneas.
- Se debe garantizar el espacio suficiente para estar de pie entre el anclaje y la orilla del río.
- Los miembros del equipo de un lado del río tensionarán la línea mediante un sistema 3:1 o 4:1 y construirán el punto de control de la cuerda mediante mosquetones y poleas.
- Se establecerá un amarre de fricción, tanto para la línea de control del lado izquierdo como para la del lado derecho de la orilla.

Se puede utilizar este sistema para:

- Maniobrar una lancha río arriba o abajo a un lado de un colador o un vehículo sumergido.
- Descender dentro de las paredes verticales de una sección encañonada.
- Dirigir una lancha con absoluto control río arriba hacia una presa.

### 2.5.3. TÉCNICA DE LÍNEA TIROLESA CON UNA LANCHA ATADA A LA CUERDA

Esta técnica implica la necesidad de controlar la línea instalada desde la lancha; es decir el rescatador en la lancha debe mantener la línea con respecto al vector de la corriente. De no hacerlo, la lancha puede volcar.

Este sistema requiere dos cuerdas que crucen el río o canal: una cuerda alta y otra cuerda para el control de la embarcación.

Las cuerdas deben ser cruzadas al mismo tiempo. La cuerda de control debe ser manejada sin sistemas de avance mecánicos, que impiden el manejo de la embarcación. Se utilizarán señales de silbato y de mano.

Para que la maniobra se realice correctamente los equipos que controlan los extremos de la cuerda deben estar coordinados.

Para mover la embarcación río arriba o abajo, el lado con la cuerda sin polea simplemente asegurará la cuerda mediante un sistema de fricción, y el lado próximo a la polea bajará o subirá el bote cuando sea necesario.

El sistema de instalación y manejo es similar al de la línea tirolesa:

- Dos miembros del equipo preparan la embarcación y utilizan sistemas de anclaje autoajuste para atarse al bote.
- Los miembros del equipo de un lado del río deben tensionar la línea alta y construir el punto de control de la cuerda usando mosquetones y poleas. Después establecerán un amarre de fricción para la línea de control y engancharán el frente de la embarcación a dicha línea. El mando dirigirá la maniobra.

Como precauciones, la tripulación del bote debe estar en la parte posterior o en el extremo inferior de la embarcación, y la línea más larga disponible debe ser la que arrastre la embarcación río abajo.

El sistema 2:1 funciona mejor que el 1:1 en agua extremadamente rápida, donde la presión del agua causa cargas muy pesadas en el bote. Cuando se trata de jalar el bote río arriba, el sistema 2:1 da a los rescatadores una ventaja mecánica.

#### 2.5.4. CORBATAS

Cuando una embarcación queda atascada, abrazada a un obstáculo (piedras, árboles, puentes, etc.) se denomina corbata.

Se produce cuando existe un colchón de agua en el lado superior del obstáculo y se transfiere al lado superior de la embarcación. Si la tripulación es lo bastante rápida, puede transferir su peso antes de que la embarcación sea empujada bajo la superficie, lo que se conoce como *highside*. En caso contrario, probablemente el bote quedará atascado en el obstáculo.

Existen varias opciones de rescate:

- Jalar la lancha en diferentes direcciones desde la orilla. A veces basta un pequeño esfuerzo extra con los remos largos de madera para liberar una embarcación.
- Utilizar desde la orilla de tensores o sistemas de ventaja mecánica, desde un simple Z hasta sistemas más complejos, como el sistema de guía 3:1. El primer intento de liberar el bote deberá ser en el sentido arriba-abajo, sin oponer la tracción al flujo de agua.
- Extraer el aire de los tubos del bote. Lo ideal es desinflar los tubos que están hundidos, algo que puede ser muy difícil.
- Como último recurso, cortar el suelo del bote.

### 2.6. TÉCNICAS DE BÚSQUEDA Y LOCALIZACIÓN DE VÍCTIMAS EN ZONAS POCO PROFUNDAS (AGUAS SUPERFICIALES)

Esta técnica tiene como objetivo la localización de víctimas en aguas superficiales. A la hora de abordar esta técnica se debe tener en cuenta:

- Recopilar y confirmar toda la información posible para localizar a las personas desaparecidas.
- Elaborar un plan de trabajo, organizar los medios disponibles y crear todos los grupos de trabajo necesarios.
- Analizar los posibles riesgos de cada situación.
- Asegurar la zona de trabajo y acotar la zona de búsqueda.
- Mantener la comunicación entre todos los equipos de trabajo.
- Disponer de personal con el EPI adecuado y cualificado en los posibles escenarios de búsqueda que pueden aparecer en una emergencia por inundación.
- Se puede contar con el apoyo de embarcaciones, helicópteros y equipos cinológicos si fuera necesario.

Los **pasos a seguir**, en detalle, son:

- Tras llegar a la zona de actuación el mando reconocerá la zona y mandará las directrices de la búsqueda.
- Se botará la embarcación (la propulsión se hará a remo).
- La búsqueda se realizará con los rescatadores en el agua, sujetos al cabo flotante entre la embarcación y la orilla.
- Los rescatadores deben avanzar andando, con el agua al cuello como máximo, y nunca nadando.
- La distancia entre rescatadores estará limitada por la visibilidad y profundidad del agua.
- El despliegue será perpendicular a la embarcación, lo que permite el contacto visual.
- Se avanzará a la par que el equipo de rescate de agua.
- Los miembros del equipo de rescate de agua utilizarán bastones (de la altura de un hombre aproximadamente) para rastrear el fondo en busca de víctimas y para salvar obstáculos.
- Siempre que las condiciones lo permitan se usarán perros en la búsqueda.







A modo de ejemplo se indica una secuencia táctica de intervención:

1. El mando valora la información disponible y la obtenida *in situ*.
2. Se organiza un equipo de reconocimiento y balizamiento y otro de búsqueda y rescate.
3. Se baliza la zona de forma visible y se colocan puntos de inicio y de finalización.
4. El equipo de búsqueda y rescate comienza el rastreo inicial de la zona asignada de la forma más rápida y segura posible.
  - Si el medio lo permite, se desplazan por el agua.
  - Si se localiza a la víctima muerta, se señala de forma clara y se comunica su posición.
  - Si se localiza a la víctima viva y no necesita auxilio inminente, se comunica al mando y se solicita apoyo para su extracción.
5. Cuando termina el rastreo inicial y finaliza el reconocimiento acuático se debe volver al punto de inicio para jalonar y delimitar el borde externo del rastreo. Se señala el espacio recorrido mediante cintas de balizar. En las búsquedas de tipo lineal, como la orilla de un río o un pantano, el jalonamiento delimita la zona ya rastreada.



Imagen 10. Rastreo

6. Las búsquedas y rastreos se realizan preferentemente de día. Si fuera necesario realizarlos de noche, el balizamiento y el jalonamiento deben adaptarse a las condiciones existentes en ese momento.
7. Si es necesario se emplea un rastreo con bichero. Se rastrea palmo a palmo la zona asignada, con una separación entre los miembros de rescate de un metro a un metro y medio, y se progresa al unísono, coordinados por el mando. La coordinación entre ellos es de gran importancia para no dejar espacio sin sondear.

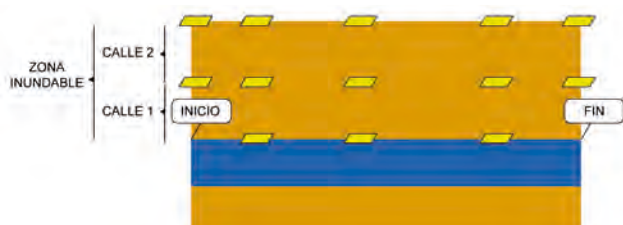


Imagen 11. Rastreo con bichero

Si se cuenta con el apoyo de una embarcación, se procederá del siguiente modo:

- Se actúa de forma similar al procedimiento de búsqueda y rescate desde la orilla.
- Los rescatadores realizan el rastreo inicial desde la embarcación.
- En las zonas anegadas o poco profundas se debe utilizar una embarcación sin motor.
- Cuando haya corriente se utiliza la embarcación como medida de reconocimiento y seguridad.
- Cuando no haya corriente la embarcación se utiliza como elemento de apoyo y seguridad, para estabilizar y extraer a las víctimas.

## 3. TÉCNICAS DE CRUCE DE RÍOS Y LÍNEAS

### 3.1. CRUCE DE RÍOS

Los cruces en aguas poco profundas suelen omitirse en la técnica de rescate.



Para determinar si el cruce en agua poco profunda es posible, se deben tener en cuenta cuatro factores: profundidad, velocidad, canal base y rescatadores.

La superficie y las cargas suspendidas son riesgos adicionales. Las cargas suspendidas en el agua pueden oscurecer el fondo del río y hacer imposible determinar la profundidad.

#### 3.1.1. SIN CUERDAS

Si no se dispone de una cuerda existen varios métodos para cruzar un río:

- Método para un hombre: se emplea una barra para mejorar la estabilización, ya que aumenta los puntos de soporte: la barra y los dos pies.
- Método de línea: tres o más personas se colocan una detrás de otra, de cara a la corriente, para darse apoyo entre ellas.
- Método de triángulo de apoyo: tres personas de cara hacia el interior, con los brazos firmemente unidos, las cabezas casi juntas y los pies separados.
- Método de transportar camillas: se necesitan siete o nueve rescatadores. El rescatador más grande encarará la corriente y usará un palo de apoyo, como en el método para un hombre. Los demás quedan en línea, con los brazos cruzados entre ellos, tres o cuatro a cada lado de la camilla.
- Método de la cuña con centro débil: se necesitan cinco o más rescatadores, que formarán una cuña en la que la víctima se pondrá en el centro.

#### 3.1.2. CON CUERDAS

Existen varios métodos para cruzar con cuerdas un río:

- Traversal diagonal tensionada: el rescatador se coloca

en línea diagonal hacia la corriente. Para cruzar sólo necesita colgarse sobre un mosquetón y una línea y dejar que la corriente haga el trabajo.

- Sistema de lazo continuo: a diferencia del método anterior, donde la cuerda está fija, aquí la cuerda se mueve continuamente mientras el rescatador se cuelga sobre el lazo y se mueve en diagonal hacia la corriente. Este sistema se puede utilizar para rescatar a una víctima del tejado de una casa, de un coche, una roca, etc. Es un método adecuado para distancias cortas y aguas poco profundas.

### 3.2. CRUCE DE LÍNEAS

Algunas de las líneas de rescate requieren establecer una línea de orilla a orilla. Esta es una de las tareas más difíciles para el equipo de rescate. Existen diferentes métodos:

- Cruzar un puente caminando una cuerda.
- Lanzamiento de cuerdas con una tabla de rescate: necesita tres veces el largo de la cuerda en relación al canal o río que se vaya a atravesar.
- Uso de una pistola para tirar línea.
- Cruzar la línea a nado: el nadador se ubica río arriba con respecto al compañero que le asegura. El nadador puede sujetar la cuerda con sus manos o engancharla al aro especial de su chaleco salvavidas de rescate. El que asegura tiene dos trabajos: mantener la cuerda floja (para que no jale al nadador y este se enrede con la cuerda) y preparar el regreso del nadador por si fuera necesario (probablemente tenga que desplazarse río abajo y jalar la cuerda al mismo tiempo).

## 4. TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LA POBLACIÓN EN INUNDACIONES

### 4.1. TÉCNICA DE CONFINAMIENTO DE LA POBLACIÓN

El confinamiento busca aislar a los ocupantes de un edificio o zona en sus propias viviendas o en el lugar en el que se encuentran en el momento de la emergencia, siempre con la certeza de que las condiciones de supervivencia en ese lugar son buenas y se evita cualquier riesgo.



Imagen 12. Confinamiento de la población

Esta técnica permite controlar y poner a salvo a la gente con rapidez y sin excesivo riesgo. Será necesario prever apoyo logístico por si el confinamiento durara demasiado tiempo.

Para poder aplicar esta técnica se tendrá en cuenta:

- El tipo de edificio y el número de plantas.
- La resistencia de los materiales del edificio.
- El nivel de cubrición de agua que afecta al edificio.
- La fuerza del agua que incide sobre el edificio.
- Los movimientos de ladera que puedan afectar al edificio.

Se comunicará a la población las instrucciones necesarias, de viva voz o con megáfonos. Estas **instrucciones** son:

- Taponar las rendijas de las puertas, de las ventanas y de los respiraderos del edificio.
- Colocar en los pisos altos los documentos importantes, los objetos valiosos, los alimentos y el agua potable.
- Situar los productos peligrosos en lugares protegidos.
- Trasladar los animales domésticos a lugares altos y protegidos.
- Desconectar el interruptor general de la electricidad.
- No permanecer en zonas bajas ni descender a sótanos o garajes.

### 4.2. TÉCNICA DE EVACUACIÓN DE LA POBLACIÓN

Esta técnica consiste en desalojar de forma ordenada y supervisada la zona de peligro para poner a salvo a la población. Permite minimizar los riesgos y garantizar la seguridad de la población sin tener que realizar rescates, traslados o asistencias durante la emergencia.

Para aplicar esta técnica de evacuación es necesario organizar a la población y tener especial cuidado con la población de riesgo (ancianos, enfermos, etc.). La organización se coordinará con los medios disponibles y se comunicará las instrucciones necesarias para ello. Es necesario preparar un **centro de recepción** en una zona segura y bien comunicada, en el exterior de la zona de emergencia.

Las **instrucciones** básicas a comunicar a la población son:

- Recoja documentos personales, botiquín, alimentos, ropa de abrigo, objetos valiosos poco voluminosos, linterna y radio de pilas.
- Desconecte la electricidad, el gas y el agua.
- No toque los aparatos eléctricos si están mojados.
- Cierre y asegure puertas y ventanas.
- Notifique su llegada, sus datos personales y los de sus acompañantes a la autoridad local.
- Si se aloja en un albergue colectivo, respete al máximo las normas sociales de convivencia y las instrucciones que reciba.
- No propague rumores o informes exagerados de los daños.

Se realizará un recuento para no dejar a nadie en la zona de peligro. La evacuación se realizará de forma ordenada: primero se atenderá a la población de riesgo y después a los demás. La espera necesaria de algún vehículo de evacuación especial (UVI Móvil, ambulancia, helicóptero, etc.) se tratará como una excepción.

En la aplicación de esta técnica se tendrán en cuenta las siguientes **consideraciones de seguridad**:

- Disponer del tiempo suficiente para llevarla a cabo.
- Confirmar que la exposición exterior no supone un riesgo mayor que el confinamiento.
- Verificar a conciencia que la vía de escape está fuera de todo peligro mientras dure la evacuación.
- Disponer de los medios necesarios para realizar la evacuación.

### 4.3. TÉCNICAS DE TRASLADO DE LA POBLACIÓN

Esta técnica busca trasladar a personas aisladas, incomunicadas por el nivel de las aguas o confinadas en lugar seguro, pero incapaces de cubrir sus necesidades básicas durante la emergencia, hasta la llegada a albergues o zonas habilitadas para ello. De esta forma se aleja a estas personas de la inundación, lo que permite atenderlas con más medios y evita la necesidad de acudir hasta su lugar de confinamiento para comprobar su estado y asistirles si fuera necesario.

Para realizar esta técnica será necesario contar con una embarcación o un helicóptero y con personal especializado. El traslado se realizará con un número limitado de personas en cada desplazamiento.



La negativa de las personas a abandonar sus casas puede convertirse en un problema.



Imagen 13. Técnicas de traslado de la población

A la hora de abordar esta técnica se debe tener en cuenta:

- Utilizar la embarcación correcta (con motor o sin motor) para cada situación en función de la corriente, la profundidad del agua y los posibles obstáculos.
- Verificar que la embarcación y su material de dotación estén en perfecto estado
- Elegir la ruta de acceso idónea.
- Confirmar que la tripulación de la embarcación está dotada de su EPI y posee la experiencia necesaria.
- Dotar a los pasajeros de un chaleco salvavidas y darles instrucciones básicas de seguridad.

La ejecución de esta técnica consta de los siguientes **pasos**:

- Recepción del aviso.
- Localización del lugar.
- Movilización de los medios disponibles más apropiados.
- Llegada al lugar.
- Toma de contacto con la persona o las personas.
- Embarque, respetando las normas de seguridad.
- Traslado.
- Desembarque, respetando las normas de seguridad.
- Recepción de las personas.

Los medios de los que suelen disponer los cuerpos de bomberos para realizar esta tarea son, embarcaciones neumáticas con motor o sin motor.

En la aplicación de esta técnica se tendrán en cuenta las siguientes **consideraciones de seguridad**:

- Utilizar la embarcación correcta para cada situación, valorando la corriente y la profundidad del agua, y los posibles obstáculos tanto fuera como dentro del agua.
- Que la embarcación y su material de dotación estén en perfecto estado para su utilización.
- Elegir la ruta de acceso más apropiada.
- Que la tripulación de la embarcación esté dotada de su EPI, y que tengan experiencia en el manejo de la embarcación.
- Dotar a los pasajeros de un chaleco salvavidas y darles instrucciones básicas de seguridad.

### 4.4. FILIACIÓN DE VÍCTIMAS

En una emergencia es necesario realizar un recuento de la población y recoger y cotejar los datos identificativos, de ubicación y estado de cada persona afectada, para comprobar quién falta y organizar su búsqueda, rescate o traslado.

Desde el momento de recibir el aviso de emergencia se debe recopilar información. Ya en la zona de actuación se confirmará la información recogida. Las fuentes serán los cuerpos del orden y seguridad, sanitarios, protección civil, los alarmantes, la población, etc.



## 5. TÉCNICAS DE CONTROL DE LAS AGUAS

Las técnicas más habituales de control de las aguas son: apertura de salidas de agua; achiques de agua y construcción de diques.

### 5.1. APERTURA DE SALIDAS DE AGUA

Esta técnica permite el acceso o el tránsito del agua. Cuando el agua ocupa un continente que no es el suyo o supera los niveles máximos de seguridad en su continente se abrirá una vía de escape para evacuarla.

La principal ventaja de esta técnica es que en muchos casos, permitirá evitar el achique del agua. Su principal inconveniente es que es posible que sea necesario romper el continente.

Para no agravar el problema se debe evaluar la situación en detalle. El primer paso será abrir las salidas de agua (tapas de alcantarillas, rejillas de sumideros, compuertas, etc.).

Para realizar esta técnica se tendrá en consideración las siguientes **medidas de seguridad**:

- El personal debe estar equipado con el EPI adecuado a cada situación.
- Valorar la vía de escape por la que circula el agua para no agravar la situación.
- Balizar la zona donde para evitar accidentes.
- Valorar los riesgos de abrir compuertas.
- Al realizar boquetes en la pared valorar la calidad del muro y su posible derrumbe.

### 5.2. ACHIKES

La técnica de achique consiste en extraer el agua que se encuentra dentro de un continente mediante una máquina. Las máquinas más utilizadas para realizar el achique son:

Tabla 4. Máquinas de achique			
	Características		
	Se mueve por	Emisión de gases tóxicos	Requiere alimentación exterior
Electrobomba	Electricidad	No	Sí
Turbobomba	Fuerza del agua	No	Sí
Motobomba	Motor de explosión.	Sí	No
Motobomba flotante	Motor de explosión	Sí	Sí
Equipo de bombeo de agua y lodos Necesita personal cualificado para su uso	Motor de combustión (diesel)	Sí	No

#### 5.2.1. ACHIQUE DE AGUA CON ELECTROBOMBA

La máquina está provista en su parte interna de un rotor que es movido por la fuerza de la electricidad, el cual aspira agua y lo impulsa al exterior por la boca de expulsión.



Imagen 14. Distintos tipos de electrobomba

Su principal ventaja es que se puede utilizar en espacios cerrados, ya que no emite gases tóxicos durante su funcionamiento. Su principal inconveniente es que requiere alimentación exterior, un equipo electrógeno o corriente eléctrica de una instalación fija.

Para su utilización se procederá del siguiente modo:

- Medir el nivel del agua.
- Instalar las mangueras necesarias para conducir el agua de expulsión al punto de vertido.
- Sumergir la bomba de modo vertical utilizando una cuerda de amarre para realizar esta acción, nunca descolgarla de los cables eléctricos, no soportan el peso de la bomba.
- Conectar la bomba a la corriente eléctrica.
- Cuando la bomba aspira hasta su nivel máximo de trabajo se desconecta automáticamente.
- Una vez terminado el trabajo, desmontar la instalación, lavar todos los componentes con agua limpia, revisar y recoger el material.

En su utilización deben observarse las siguientes **consideraciones de seguridad**:

- Asegurar la zona.
- No aspirar en espacios cerrados con presencia de gases explosivos.



Para ampliar este contenido, se puede consultar el Manual de equipos operativos y herramientas de intervención.



- Aspirar en espacios cerrados con presencia de gases tóxicos con el EPI adecuado.
- No aspirar en sitios con presencia eléctrica.
- Que no trabaje la bomba en ausencia de líquidos, (en vacío).
- No trabajar con agua con líquidos corrosivos o inflamables.
- No trabajar con agua salada.
- No trabajar con agua con temperatura superior a los 40°.

### 5.2.2. ACHIQUE DE AGUA CON TURBOBOMBA

Es la acción de extraer agua, que se encuentra dentro de un continente utilizando una máquina que es movida por la fuerza del agua, que impulsa la bomba de un camión. La máquina está provista en su parte interna de un rotor que es movido por la fuerza del agua, el cual aspira agua y lo impulsa al exterior por la boca de expulsión.



Imagen 15. Turbobomba

Entre sus ventajas se encuentra, además de que es posible utilizarla en espacios cerrados por no emitir gases tóxicos, que puede aspirar con alturas superiores a los 8 m. Su principal inconveniente es que requiere de alimentación exterior ya que el agua es impulsada por un camión bomba.

Para su utilización se procederá del siguiente modo:

- Medir el nivel del agua.
- Instalar las mangueras necesarias para conducir el agua de impulsión y expulsión.
- Sumergir la bomba de modo vertical utilizando una cuerda de amarre para realizar esta acción.
- Impulsar agua con la bomba del camión, para poner en marcha la turbo bomba.
- Cuando la bomba aspira hasta su nivel máximo de trabajo, se desacelera la bomba del camión, se desconecta la toma de fuerza, y se cierra la llave de paso de la manguera de impulsión, y la de retorno, con lo que finaliza la operación.
- Accionamos la válvula de aliviadero de agua de la turbo bomba, para evacuar el agua de la instalación y poder recogerla sin tanto esfuerzo. Esta operación nos permite también quitarle la presión para que sea más fácil su desmontaje.

- Una vez terminado el trabajo, desmontar la instalación, lavar todos los componentes con agua limpia, revisar y recoger el material.

En su utilización deben observarse las siguientes **consideraciones de seguridad**:

- Asegurar la zona.
- No aspirar en espacios cerrados con presencia de gases explosivos.
- Aspirar en espacios cerrados con presencia de gases tóxicos con el EPI adecuado.
- No aspirar en sitios con presencia eléctrica.
- Evitar que la bomba trabaje en ausencia de líquidos, (en vacío).
- No trabajar con agua con líquidos corrosivos o inflamables.

### 5.2.3. ACHIQUE DE AGUA CON MOTOBOMBA

Es la acción de extraer agua, que se encuentra dentro de un continente utilizando una máquina que es movida por la fuerza de un motor de explosión. La máquina está provista en su parte interna de un rotor que es movido por la fuerza de un motor de explosión, el cual aspira agua y lo impulsa al exterior por la boca de expulsión.



Imagen 16. Motobomba

Su principal ventaja es que no necesita de ninguna otra máquina para su funcionamiento, es independiente. Su principal inconveniente, es que no se puede utilizar en espacios cerrados, produce gases tóxicos (CO<sub>2</sub>).

Para su utilización se procederá del siguiente modo:

- Medir el nivel del agua.
- Colocar la motobomba en una superficie nivelada y firme.
- Que tenga buena ventilación, no pegarla a la fachada de edificios mínimo, 1 metro
- Revisar los niveles de aceite y gasolina.
- Colocar los mangotes de aspiración.
- Colocar la instalación de mangueras de salida de agua.
- Cebear la motobomba con agua.
- Arrancar la motobomba.

- Acelerarla y proceder a la aspiración de agua.
- Una vez terminado el trabajo, desmontar la instalación, lavar todos los componentes con agua limpia, revisar y recoger el material.

En su utilización deben observarse las siguientes **consideraciones de seguridad**:

- Asegurar la zona.
- No aspirar en espacios cerrados con presencia de gases explosivos.
- Aspirar en espacios cerrados con presencia de gases tóxicos siempre con el EPI adecuado.
- No aspirar en sitios con presencia eléctrica.
- Evitar que la máquina trabaje la bomba en ausencia de líquidos, (en vacío).
- No trabajar con agua con líquidos corrosivos o inflamables.
- No usar con agua de mar.
- No bombear aceites.
- En bombeos en espacios cerrados, colocar el motor en el exterior al aire libre.
- Hay que tener cuidado con el silencioso y el escape porque se calientan y pueden producir quemaduras.
- También pueden producir incendios al entrar en contacto con algún objeto que facilite la ignición, ropa, plantas secas, etc.

#### 5.2.4. ACHIQUE DE AGUA CON MOTOBOMBA FLOTANTE

Es la acción de extraer agua, que se encuentra dentro de un continente utilizando una máquina que es movida por la fuerza de un motor de explosión. La máquina está provista en su parte interna de un rotor que es movido por la fuerza de un motor de explosión, el cual aspira agua y lo impulsa al exterior por la boca de expulsión. Está provista de un flotador, que hace que se mantenga en la superficie del agua y recoge el agua de una manera directa. No necesita de mangotes de aspiración.



Imagen 17. Motobomba flotante

Sus principales ventajas son que no necesita de ninguna otra máquina para su funcionamiento, es independiente y que puede aspirar agua con sal. Su inconveniente, que no se puede utilizar en espacios cerrados, produce gases tóxicos, (CO<sup>2</sup>).

Para su utilización se procederá del siguiente modo:

- Medir el nivel del agua.
- Revisar los niveles de aceite y gasolina.
- Colocar la instalación de mangueras de salida de agua.
- Amarrar la motobomba con una cuerda para que no se aleje.
- Arrancar la motobomba.
- Acelerarla y proceder a la aspiración de agua.
- Una vez terminado el trabajo, desmontar la instalación, lavar todos los componentes con agua limpia, revisar y recoger el material.

En su utilización deben observarse las siguientes **consideraciones de seguridad**:

- Asegurar la zona.
- No aspirar en sitios con presencia eléctrica.
- No trabajar con agua con líquidos corrosivos o inflamables.
- No bombear aceites.

#### 5.2.5. ACHIQUE DE AGUA CON EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA Y LODOS

Es la acción de extraer agua y lodos que se encuentra dentro de un continente utilizando una máquina que es movida por la fuerza de un motor de combustión (diesel).

La máquina está provista en su parte interna de un rotor que es movido por la fuerza de un motor diesel, el cual aspira agua, lodos y lo impulsa al exterior por la boca de expulsión. El cebado es automático, y están bañadas en aceite lo que les permite trabajos extremos.

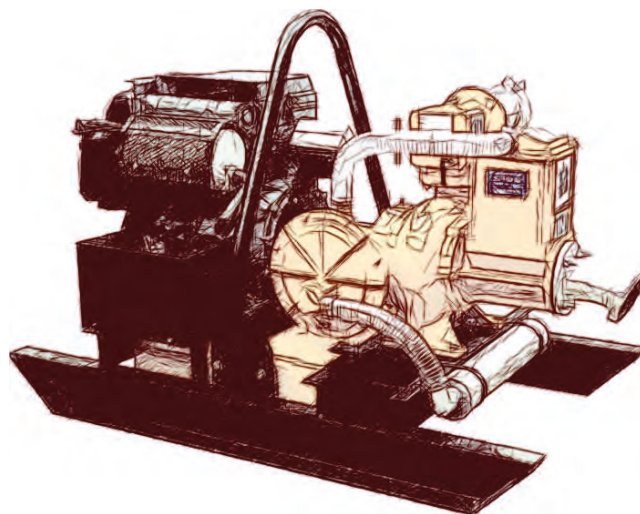


Imagen 18. Bomba de agua y lodos

Su principal ventaja es su capacidad para aspirar, con buen rendimiento, agua y lodos. Entre sus inconvenientes se encuentran que no se puede utilizar en espacios cerrados, produce gases tóxicos, (CO<sub>2</sub>) y que requiere de logística y de personal adecuado.

Para su utilización se procederá del siguiente modo:

- Comprobar los niveles aceite, gasoil etc.
- Colocar la instalación de mangotes de aspiración.
- Colocar la instalación de los mangotes de impulsión, mangote + bifurcación + mangueras.
- Conectar y comprobar que todo esté correcto.
- Arrancar, puesta en marcha, comenzar a aspirar.
- Una vez terminado el trabajo, desmontar la instalación, lavar todos los componentes con agua limpia, revisar y recoger el material.

En su utilización deben observarse las siguientes **consideraciones de seguridad**:

- Asegurar la zona.
- No manejar por personal no cualificado.
- Valorar que todo está correcto antes de la puesta en marcha.
- No poner en marcha si se detecta avería.
- No aspirar en sitios con presencia eléctrica.
- No trabajar con agua con líquidos corrosivos o inflamables.
- No bombear aceites.
- No bombear agua salada.

### 5.3. CONSTRUCCIÓN DE DIQUES

Un dique es un muro artificial que sirve para contener el agua y evitar que inunde una casa o local. A la hora de construirlos es necesario que la superficie de apoyo del muro sea estable y se debe prestar especial atención al trabajar con maquinaria pesada para evitar atropellos o aplastamientos. Si es necesario dar más altura a los muros se colocarán de forma piramidal o de escalera con relleno.

Se pueden construir de tres tipos: con sacos terreros; con gaviones modulares; y con sacos de de escombros.

#### 5.3.1. CONSTRUCCIÓN DE DIQUES CON SACOS TERREROS

Los sacos, llenos de tierra o arena, se colocan de tal forma que levanten un muro. Para ello será necesario disponer de logística adicional.

Como pasos previos a la colocación de los sacos es necesario preparar una superficie de asiento para el muro, hacer acopio de material (tierra, sacos, etc.) y llenar los sacos, a mano o con tolva. Se recomienda llenar los sacos de arena fina, por ser más absorbente.



Imagen 19. Llenado de sacos con tolva



Imagen 20. Llenado manual de sacos

Se pueden colocar los sacos terreros de tres formas:

- **A sogá:** el sentido longitudinal del saco predomina ante el transversal. Se usa para la barrera en pirámide.



Imagen 21. Dique de sacos colocados a sogá o de forma piramidal



- **A tizón:** el sentido transversal predomina ante el longitudinal. Se usa para la construcción del muro simple.



Imagen 22. Dique de sacos colocados a tizón



Imagen 23. Muro simple



Imagen 24. Base del dique colocado a tizón

- **Mixto:** se combina la colocación de los dos modelos anteriores



Imagen 25. Colocación de sacos mixta

Un cálculo sencillo para los sacos terreros tiene en cuenta que para la construcción de un muro de diez metros lineales son necesarios los siguientes sacos:

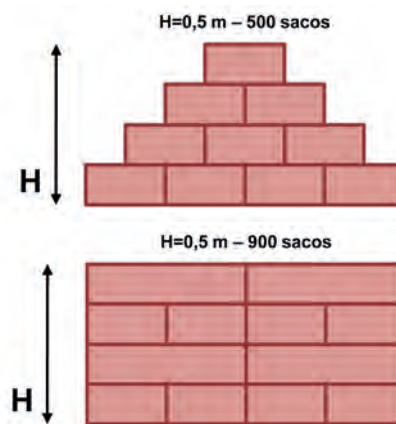


Imagen 26. Cálculo de sacos terreros

### 5.3.2. CONSTRUCCIÓN DE DIQUES CON GAVIONES MODULARES (HESCO BASTIÓN)

Consiste en levantar un muro artificial con módulos de celdas de varillas metálicas inoxidables, revestido en su interior con tela geotextil.



Imagen 27. Construcción de dique con gaviones modulares



Los módulos se arman, se les da la forma deseada para cada situación y se rellenan de arena.

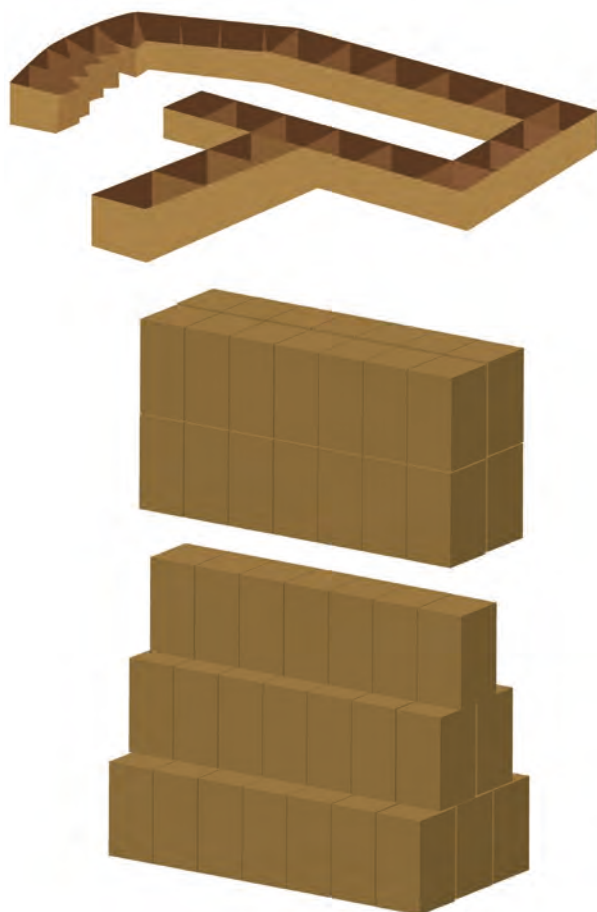


Imagen 28. Módulos

El muro impide el tránsito del agua de un lado al otro. Estos diques son muy sólidos, con alto rendimiento y rápidos de realizar con los medios adecuados.

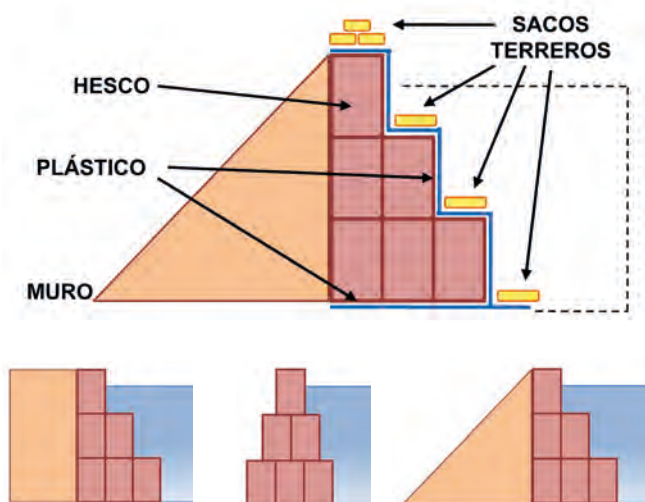


Imagen 29. Esquema de construcción de diques con gaviones modulares

Necesitan de mucha logística, que implicaría colaboración con otras unidades, como la UME (Unidad Militar de Emergencia).

Para preparar estos diques se siguen estos pasos:

- Preparar una superficie de asiento para el muro.
- Desplegar los módulos.
- Darles la forma deseada.
- Rellenar los módulos con arena o tierra mediante una excavadora mixta.
- Protegerlos con rollos de plástico para hacerlos impermeables.

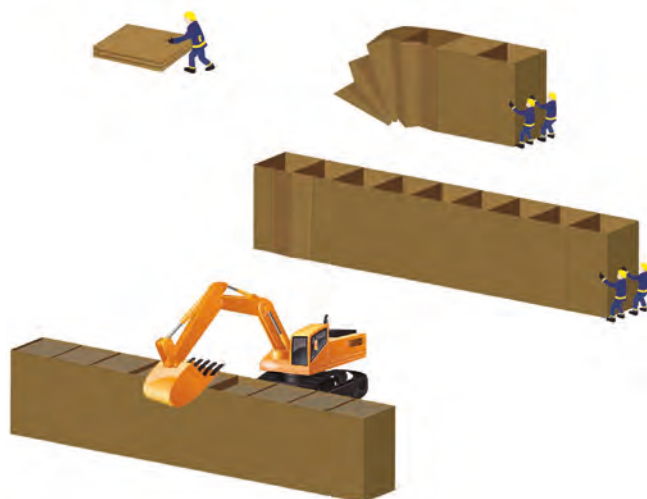


Imagen 30. Secuencia general de tendido y llenado de Hesco

### 5.3.3. CONSTRUCCIÓN DE DIQUES CON Big BAGS O SACOS DE ESCOMBRO

Consiste en levantar un muro artificial con bolsas para el transporte de escombros. Las bolsas, llenas de tierra, se colocan de forma que construyan un muro, que evitará el paso del agua de un lado del muro hacia el otro.

Su principal ventaja es que estas bolsas se pueden encontrar en cualquier empresa de suministro de materiales de construcción y ofrecen buen rendimiento. Presentan el inconveniente de necesitar mucha logística, que implicaría colaboración con otras unidades, ya que en los parques de bomberos no se dispone de estos sacos.

Para preparar estos diques se siguen estos pasos:

- Se abre el Big Bag.
- Se rellena de arena con una excavadora mixta (a mano se tarda mucho).
- Otra máquina provista de grúa o de uñas sería la encargada de colocarlos.
- Se puede colocar en forma piramidal o en escalera con relleno.
- Es imprescindible la colocación de plásticos para mejorar la impermeabilidad del muro.
- Se debe verificar que la superficie de apoyo del muro se estable.
- Al trabajar con maquinaria pesada se debe prestar atención para evitar atropellos y aplastamiento.



Imagen 31. Construcción de diques con sacos de escombros

## 6. TÉCNICAS DE COMUNICACIÓN

En el medio acuático no es posible utilizar los equipos habituales de comunicaciones y en una inundación de envergadura las infraestructuras fijas de comunicaciones probablemente hayan sufrido daños, por lo que será necesaria una planificación previa para facilitar la comunicación y coordinación entre los distintos servicios.

### 6.1. SEÑALES DE MANO Y SILBATO

Son válidas sólo dentro del alcance visible. Se detallan a continuación algunas de las señales más internacionalizadas.

#### a) Señales de mano

- Una mano extendida sobre la cabeza: necesidad de asistencia, problemas.
- Una mano sobre la cabeza: estoy bien.
- Dos manos extendidas sobre la cabeza: mover, nadar derecha/izquierda.
- Ambos brazos cruzados sobre el pecho: necesidad de botiquín, solicitud de ayuda.

#### b) Señales de mano moviendo una balsa

- Para moverse a izquierda y derecha: apuntar derecha o izquierda.
- Para moverse río arriba: apuntar río arriba.
- Para moverse río abajo: apuntar río abajo.

#### c) Señales con silbato

- Un toque de silbato: alto o atención.
- Dos toques de silbato: hacia arriba, río arriba.
- Tres toques de silbato: hacia abajo, río abajo.
- Tres toques de silbato en serie: emergencia, peligro.

### 6.2. TELECOMUNICACIONES

#### 6.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS COMUNICACIONES EN INUNDACIONES

En las inundaciones las comunicaciones son imprescindibles para coordinar a todos los medios actuantes, sobre todo en emergencias de envergadura, donde es probable que las telecomunicaciones de soporte fijo queden dañadas o anuladas y dificulten la dirección de las operaciones.



Para ampliar este contenido, se puede consultar el Manual de equipos operativos y herramientas de intervención.

Las funciones básicas de las telecomunicaciones son:

- Identificar la disposición de los medios pertenecientes a los organismos (Unidad Militar de Emergencias, Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, bomberos, servicios sanitarios, etc.) desplegados en la zona de emergencia
- Controlar la actividad de los medios externos.
- Conocer cómo evolucionan los despliegues.
- Evaluar la situación (daños, heridos, nuevos riesgos, etc.) en cada momento.
- Tomar decisiones y evaluar resultados.

Para asegurar estos medios de Mando y Control se deben emplear sistemas desplegables de telecomunicaciones. Estos sistemas deben permitir: la integración de alertas; la integración de sistemas de conducción; la dirección centralizada; y, la gestión de medios de forma descentralizada.

Estos sistemas deben ser:

- Adaptables, modulares y escalables en cualquier situación.
- Interoperables con los sistemas, civiles y/o militares, de los organismos implicados en la emergencia.
- Integrables en las redes de telecomunicaciones permanentes.
- Disponer de su propia red de emergencias (Radiocomunicaciones HF/VHF/UHF, PMR, etc.).
- Estar preparados para dar soporte al manejo de cantidades considerables de información y soportar comunicaciones de voz, datos, fax, mensajería y videoconferencia.

#### 6.2.2. ARQUITECTURA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EMERGENCIAS DE INTERÉS NACIONAL

En España, en una emergencia declarada de interés nacional en la que no se puedan emplear los medios sobre infraestructura fija por haber sido dañados o inutilizados, los nodos a emplear serán los disponibles de la UME y los medios de telecomunicaciones desplegables, tanto de la Administración General del Estado como de las Administraciones de las Comunidades Autónomas y otros organismos y empresas relacionados con la gestión de emergencias.

- **RECO SAT**

El Comité Estatal de Coordinación, a través de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, debe estar relacionado permanentemente, mientras dura la situación de emergencia, además de con la Dirección Operativa, con los Centros de Coordinación Operativa Integrados constituidos en Comunidades Autónomas no afectadas. Como sistema de telecomunicaciones específico se dispone del Sistema integral de comunicaciones de emergencia vía satélite de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias (RECO-SAT).

La Red está compuesta por una estación central (HUB) en la sede de la Dirección General y cincuenta y siete estaciones fijas, en Delegaciones, Subdelegaciones del Gobierno y Delegaciones Insulares en la comunidad autónoma de Canarias.

- **REMER**

La Red Radio de Emergencia (REMER) es un sistema de comunicaciones complementario de las otras redes disponibles. Está constituida mediante una organización estructurada en el ámbito territorial del Estado e integrada por los radioaficionados que prestan su colaboración a los servicios de protección Civil de la Administración General del Estado al ser requeridos para ello, cuando circunstancias excepcionales lo justifiquen y una vez seguidos los protocolos de activación establecidos por la misma.

- **RENEM**

La Red Nacional de Emergencias (RENEM) es un Sistema de Sistemas de Información y Telecomunicaciones que integra sistemas de información y telecomunicaciones pertenecientes a organizaciones nacionales de la Administración General del Estado (AGE), las Comunidades Autónomas (CCAA) y corporaciones privadas a cargo de infraestructuras críticas del Estado.

Tiene como misión asegurar el intercambio de información relevante para la gestión y coordinación de las emergencias de cualquier tipo, incluyendo las inundaciones.

La RENEM se basa en la interconexión de Nodos CIS. El sistema interconecta a todos los integrantes mediante una "arquitectura en estrella" en cuyo nodo central se proporcionarían los servicios comunes y los nodos periféricos serán cada uno de los organismos y entidades que se integren en la RENEM.

## 7. OTRAS TÉCNICAS NO ESPECÍFICAS

Es posible, sobre todo en inundaciones, que sea necesario aplicar algunas técnicas no específicas de este tipo de siniestro para acotar los riesgos y garantizar que la actuación de los bomberos es integral y eficaz.

### 7.1. CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL: APUNTALAMIENTO Y BALIZAMIENTO

#### a) Apuntalamiento

Es el aseguramiento de un edificio o infraestructura que se ve sometido a un empuje lateral, un lavado de cimentación o que

sufre algún derrumbe parcial o total provocado por una inundación. Se debe tener muy en cuenta que el apuntalamiento debe anclarse y afianzarse para evitar que se desplace o pierda eficacia por la continuidad del efecto de las aguas.

#### b) Balizamiento

Balizamiento de zonas que pueden sufrir un colapso estructural y no pueden ser apuntaladas (por su envergadura, por los medios disponibles, por la inconveniencia de invertir tiempo en esa tarea, etc.). Hay que garantizar que dicha baliza sea necesaria y suficiente para evitar con garantías el acceso y circulación del personal por la zona balizada. Debe estar fijada siempre a elementos que permanezcan inmóviles a pesar del efecto que pudiera provocar sobre ellos la inundación.

### 7.2. CORTE DE SUMINISTROS

Se pueden cortar los tres suministros principales:

- **Corte de suministro de gas**

Se corta cuando las instalaciones de gas estén afectadas y exista riesgo de fuga. Se procede al corte por los medios disponibles (estranguladores o llaves de corte) o en caso de necesidad se solicita a la compañía suministradora.

- **Corte de suministro de electricidad**

Se corta cuando la inundación afecta a la red de distribución o a los centros de producción, o cuando hay presencia eléctrica en zonas inundadas. Se procede al corte por los medios disponibles (cuadros eléctricos, acometidas, centros de distribución, seccionadores de torres, etc.) o en caso de necesidad se solicita a la compañía distribuidora.

- **Corte de suministro de agua**

Se corta cuando la inundación esté provocada por rotura de tuberías o acometida del agua. Se procede al corte por los medios disponibles (localización y cerrado de llave de corte) o en caso de necesidad se solicita a la compañía suministradora.

### 7.3. ACCESIBILIDAD Y DESPEJE DE VÍAS DE COMUNICACIÓN

Para despejar las vías de comunicación y permitir el acceso a la zona de emergencia y la evacuación, se emplearán diferentes técnicas y herramientas:

- **Corte de árbol con motosierra:** para fragmentar un árbol en trozos más pequeños y simplificar su manejo y su retirada de la vía.



Imagen 32. Motosierra





Imagen 33. Corte de árbol con motosierra

- **Corte con tronadora de estructura metálica (motorradial):** para fragmentar una estructura metálica y permitir su retirada de la vía con facilidad.



Imagen 34. Motorradial

- **Manejo de equipo de tracción manual (tractel):** para retirar de la vía grandes cargas mediante un mecanismo de arrastre por fuerza.



Imagen 35. Equipo de tracción manual

- **Manejo del cabrestante:** para levantar y desplazar grandes cargas con la ayuda de un vehículo.

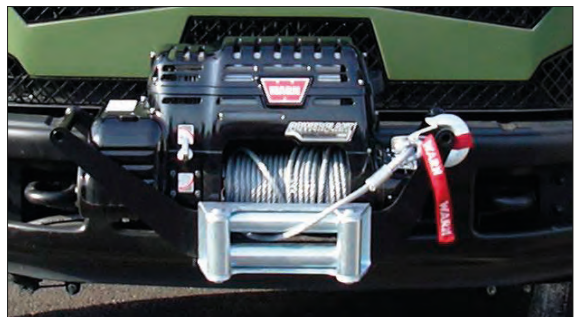


Imagen 36. Cabrestante

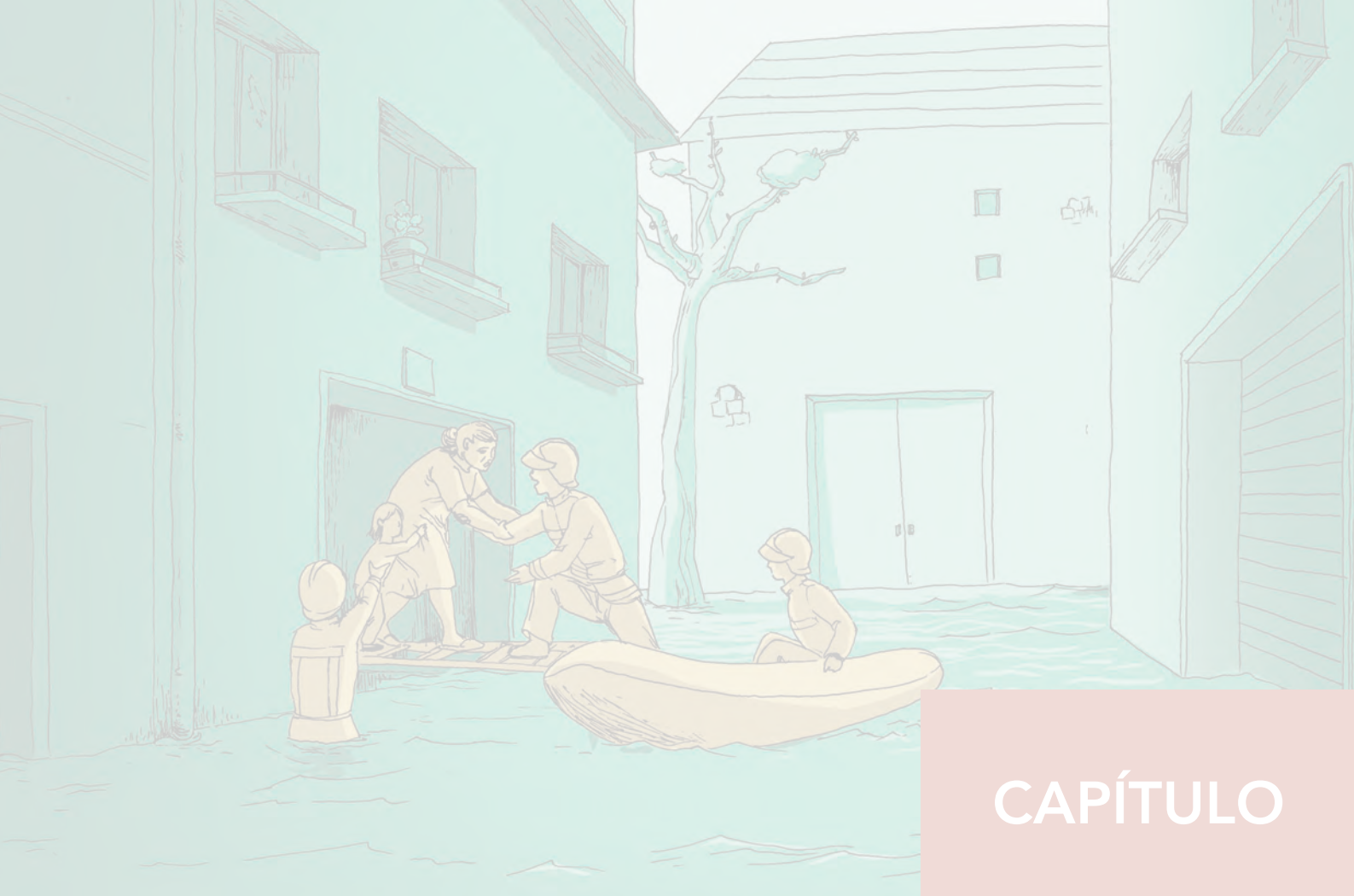


En todos los casos será necesario valorar previamente la operación, balizar la zona de trabajo, utilizar el equipo adecuado y coordinar las acciones entre todo el personal implicado.









## CAPÍTULO

# 3

## Valoración

## 1. VALORACIÓN INICIAL Y VALORACIÓN CONTINUA

La valoración nos ofrece una visión de la situación en un momento concreto que utilizaremos para construir un plan de acción. Sin embargo la valoración debe ser constante ya los escenarios son cambiantes y en ocasiones, estos cambios se producen en muy poco tiempo. Por ello, debe valorarse la situación de forma continua hasta que se de por concluida la intervención.

La valoración debe contemplarse desde dos puntos de vista, a veces complementarios:

- **Valoración del riesgo.** Se considera a priori y de forma detallada para determinar dónde hay más probabilidades de que el riesgo se materialice, lo que permite adoptar las medidas preventivas necesarias.
- **Valoración del siniestro.** Se considera como un análisis rápido y preciso de los factores críticos que condicionan la puesta en marcha de un plan de actuación o plan de ataque frente al siniestro, lo que permite el estudio de la información necesaria para una toma de decisiones eficaz, segura e inmediata.

De la valoración del riesgo se determinan algunos factores que ayudan en gran medida a las valoraciones realizadas a posteriori, cuando el siniestro ya ha acontecido.

## 2. VALORACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

Se puede valorar de forma básica el riesgo de una inundación a partir de los factores que componen la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligrosidad} \times \text{Exposición} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Estos factores se pueden estudiar de forma independiente o en conjunto.

### 2.1. PELIGROSIDAD

El análisis de la peligrosidad por inundaciones se realiza mediante una evaluación multicriterio, en función de los peligros asociados a cada tipo de inundación. Se toman como referencia:

- Inundabilidad por desbordamiento fluvial.
- Precipitación *in situ*.
- Rotura o mal funcionamiento de obra hidráulica.

De forma complementaria se consideran otros procesos geológicos susceptibles de modificar o agravar los riesgos, en una inundación tales como:

- Agravantes asociados a la actividad industrial.
- Movimientos de ladera.
- Riesgo asociado a procesos de erosión superficial o erosión subsuperficial.
- Otros factores.

### 2.1.1. INUNDABILIDAD POR DESBORDAMIENTO FLUVIAL

Para la valoración de este tipo de riesgo se tendrán en cuenta seis factores.

- **Valoración de caudales para diferentes periodos de retorno**

El período de retorno se define como el tiempo esperado o tiempo medio entre dos sucesos de baja probabilidad; en nuestro caso, es el tiempo medio entre dos avenidas con caudales iguales o superiores a uno determinado. Así, cuando se habla de “avenida de cincuenta años”, quiere decir que la avenida prevista para ese período de retorno solamente se iguala o supera estadísticamente una vez cada 50 años.

La clasificación de las zonas inundables es:

- Zona A-1 (riesgo alto frecuente). Son aquellas zonas en las que la avenida de cincuenta años produciría graves daños a núcleos urbanos.
- Zona A-2 (riesgo alto ocasional). Son aquellas zonas en las que la avenida de cien años produciría graves daños a núcleos urbanos.
- Zona A-3 (riesgo alto excepcional). Son aquellas zonas en las que la avenida de quinientos años produciría graves daños a núcleos urbanos.
- Zona B (riesgo significativo). Son aquellas zonas en las que la avenida de cien años produciría impactos en viviendas aisladas.
- Zona C (riesgo bajo). Son aquellas zonas en las que la avenida de quinientos años produciría impactos en viviendas aisladas.

- **Valoración de producción de caudal sólido**

Es la capacidad de producir sedimentos que, por sus características, pueden ser incorporados al flujo de una avenida en forma de caudal sólido.

- **Valoración geológica y geomorfológica**

Indica las características de la corteza terrestre, los tipos de materiales que la componen, etc.

- **Valoración de diferencia de cota**

Es la diferencia de cota\* entre un núcleo de población y un río.

- **Valoración de distancia**

Es la distancia entre un núcleo de población y un río (el cauce fluvial más próximo).

- **Valoración de tiempo de concentración de avenida**

Es el tiempo necesario para que ante una precipitación uniforme en el espacio y el tiempo, toda el área de la cuenca de drenaje aporte agua al punto de desembocadura de la cuenca.

### 2.1.2. INUNDABILIDAD POR PRECIPITACIÓN *IN SITU*

Para la valoración de la peligrosidad por inundabilidad debida a precipitación *in situ*, se tendrán en cuenta tres factores:

\* Ver glosario



- **Valoración de la morfología del terreno: concavidad**

Se debe prestar especial atención a aquellas zonas que presenten una morfología cóncava. Esta característica hace que sean más propensas a la acumulación de las aguas procedentes de intensas precipitaciones.

- **Valoración de la morfología del terreno: pendiente**

El análisis de la pendiente del terreno determina las zonas con una pendiente baja (inferior al 2%). Esta característica favorece la acumulación de agua debido a la mala definición del drenaje.

- **Valoración del pronóstico de precipitaciones en 24 horas**

Es necesario prestar atención al parte meteorológico para conocer la cantidad de agua que recibirá la zona.

### 2.1.3. INUNDABILIDAD POR ROTURA U OPERACIÓN INCORRECTA DE OBRAS HIDRÁULICAS

Para la valoración de la inundabilidad por rotura u operación incorrecta de obras hidráulicas, se tendrán en cuenta tres factores.

- **Valoración de capacidad de embalse de la presa**

Esta variable recoge la magnitud de la avenida asociada a la posible rotura de la presa en función del volumen máximo de agua almacenada en la misma.

- **Valoración alcance aguas abajo de la presa**

En esta valoración se representan los sectores de la red de drenaje de aguas, abajo de la presa, a los que afectaría la avenida generada por la rotura de la presa en diferentes intervalos temporales (valor obtenido de los análisis realizados para los planes de emergencia de presas ya desarrollados).

- **Valoración de distancia núcleo-cauce**

Complementaria de la anterior, estima la distancia existente entre los diferentes núcleos de población respecto a los sectores activos de la red de drenaje ante la rotura de la presa; es decir, frente a los segmentos de la red aguas abajo de la presa que han sido seleccionados por ser afectados por el desplazamiento de la avenida en los intervalos temporales que se han considerado.

### 2.1.4. AGRAVANTES ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

En este punto se consideran los efectos que las actividades industriales en las proximidades de los núcleos de población pueden tener sobre la peligrosidad de una inundación. Estas variables están consideradas desde dos puntos de vista:

- Incremento en la peligrosidad de la inundación asociado a la posible incorporación de sustancias tóxicas al flujo acuoso, que provoquen efectos alérgicos o intoxicaciones por contacto o ingestión.
- Incremento en la peligrosidad de la inundación asociado a elementos móviles almacenados, susceptibles de ponerse en movimiento debido a la fuerza de la corriente (palés, contenedores, etc.).

### 2.1.5. MOVIMIENTOS DE LADERA

Los movimientos de ladera pueden verse acelerados, o incluso desencadenados, por las precipitaciones intensas que provocan las inundaciones.

- La saturación en agua de los poros del sedimento provoca un incremento de la presión intersticial\*, que en un punto crítico supera a las fuerzas cohesivas, lo que desencadena la inestabilidad de la ladera.
- Los efectos erosivos en la base de las laderas (dependiendo de la configuración geométrica de los elementos en juego).

Para que estos procesos de movimientos en masa se activen o aceleren debe existir una cierta susceptibilidad del terreno a esos fenómenos: por su componente litológica, por la componente orográfica o por las modificaciones antrópicas sobre el paisaje.

Las arenas, gravas, conglomerados, limos, arcillas y, en menor medida, yesos, han sido considerados como las litologías más favorables o susceptibles a sufrir este fenómeno.

### 2.1.6. RIESGO ASOCIADO A PROCESOS DE EROSIÓN SUPERFICIAL O SUBSUPERFICIAL

Las zonas más propensas a la erosión son aquellas en las que la capa terrestre está formada por capas limo-arenosas. También influye la morfología del terreno: en zonas planas o cóncavas se acumulará el material arrastrado por la inundación.

### 2.1.7. OTROS FACTORES

Otros factores a tener en cuenta para determinar la peligrosidad son:

- Inundaciones en Espacios Naturales Protegidos, por su cercanía a cauces o que contengan cauces dentro del parque.
- Inundaciones en campamentos turísticos (camping), ya que muchos se encuentran cerca de un cauce de un río.

## 2.2. EXPOSICIÓN

El grado de Exposición es proporcional al tamaño de la población. A mayor número de personas mayor probabilidad de que alguna se vea afectada por la inundación. Además los recursos necesarios para atender a la población (asistencia, evacuación) se incrementan exponencialmente en función del tamaño de dicha población.

Los ocho factores a tener en cuenta en la **valoración de la exposición** están relacionados con la población.

- **Densidad de población**

Esta variable determina la distribución de la población a lo largo del territorio afectado por inundaciones en función del número de habitantes por kilómetro cuadrado. En función de este valor se puede discriminar el grado de ocupación del territorio, aspecto que informa sobre la localización de la población.

\* Ver glosario



### • Localización de campamentos turísticos (camping)

Valora el incremento de permanencia temporal de la población en el campamento turístico, puesto que fija a la población durante un importante número de horas del día. En el caso de que suceda un fenómeno adverso (inundación), la población se encuentra muy indefensa ante el mismo.

### • Localización de centros hospitalarios

Valora la presencia de un centro hospitalario como factor que incrementa el grado de permanencia temporal de la población en esa localización. Las características propias de las personas que se encuentran en el centro hospitalario, que con carácter presentan un grado de movilidad por medios propios inferior a la media, incrementan su dependencia de otras personas de la población y elevan su nivel de exposición ante una inundación.

### • Localización de instituciones educativas

La presencia de instituciones educativas provoca que un porcentaje significativo de la población se mantenga en su lugar de residencia durante un importante número de horas al día, lo que provoca un incremento de la exposición de la población ante un fenómeno de inundación.

Se debe tener en cuenta no sólo la presencia de centros de educación sino su tipología (guardería, instituto, etc.) y su número.

### • Localización de polígonos industriales

La presencia de este tipo de infraestructuras tiene como resultado que un significativo número de personas se mantenga en esa localización geográfica durante un importante número de horas al día. También puede existir más de un turno de trabajo diario, lo que llevaría a una hipotética situación de ocupación del lugar durante las 24 horas del día.

### • Localización de residencias de ancianos

La presencia de residencias supone la existencia de un determinado número de personas que pasa prácticamente la totalidad del día en una misma localización, con el agravante en este caso de tratarse de personas que, en muchos casos, tienen disminuidas sus capacidades físicas o psíquicas, y tienen por tanto un grado importante de dependencia. La valoración se realiza a partir del supuesto de la existencia (y su número) o no de residencias a nivel de término municipal.

### • Tipología de vivienda

Esta variable hace referencia principalmente a la ocupación de las viviendas y las clasifica en principales o no principales (segunda residencia) y ocupadas o vacías.

### • Tipología de edificios

Se valoran las características constructivas de los edificios respecto a una inundación. La característica relevante es el número de plantas del edificio, que condiciona a las personas expuestas en la zona más inundable ante una avenida. En este caso se valora positivamente (menor exposición) las edificaciones de más de una planta, al considerar que presentan zonas (plantas superiores) en las que se reduce la posibilidad de afección por avenida.

## 2.3. VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad de la vida, propiedades y medio ambiente para ser dañados en caso de catástrofe. Se tendrán en cuenta diez **factores de valoración**.

### • Porcentaje de población desconocedora del idioma nativo

Se valora la importancia del conocimiento del idioma para ser capaz de seguir las normas e indicaciones en casos de emergencia por inundaciones.

### • Segmentación de la población por edades

Esta variable representa el porcentaje de población que, por su edad, es más propensa a sufrir daños (pérdida de la vida o lesiones) ante una inundación. Se establece la siguiente clasificación:

- Vulnerabilidad baja: 10 a 45 años.
- Vulnerabilidad media: 5 a 10 años y 45 a 65 años.
- Vulnerabilidad alta: 0 a 5 años y más de 65 años.

### • Vulnerabilidad debido a los enfermos hospitalarios

Se valora el número de camas, no el total de hospitales por núcleo de población. Es un valor que representa de forma fidedigna el total de individuos que, por sus circunstancias de salud, pueden presentar una movilidad reducida o nula.

### • Tipología de edificios en función de su accesibilidad

Principalmente relacionada con la población con algún tipo de discapacidad física, también afecta a la población global, ya que un edificio accesible favorece la evacuación, la movilidad y el uso de cualquier tipo de equipo de rescate.

Por su grado de accesibilidad los edificios se clasifican en:

- Accesible y con ascensor.
- Accesible y sin ascensor.
- No accesible y con ascensor.
- No accesible y sin ascensor.

### • Tipología de edificios en función de su estado de conservación

Esta valoración representa la influencia del estado de conservación de un edificio tiene de cara a la vulnerabilidad del mismo frente a una inundación.

**Tabla 5.** Estado de conservación de edificios

ANT. 1900				1900 - 1940				1940 - 1970				1970 - 2015			
R	M	D	B	R	M	D	B	R	M	D	B	R	M	D	B
R= RUINOSO / M= MALO / D= DEFICIENTE / B= BUENO															

### • Valoración de tipología de edificios en función del número de plantas bajo rasante

Esta valoración refleja el efecto que tiene sobre la vulnerabilidad el número de plantas bajo rasante. En una inundación las plantas subterráneas provocan un efecto sumidero y concentran importantes volúmenes de agua. Esta acumulación de agua aumenta de forma directa el daño provocado por

la inundación. Se debe tener en cuenta en las plantas bajo rasante que:

- Sus habitantes se encuentren en ellas.
- Los vehículos útiles para la huida y evacuación se encuentren en ellas.
- Posible existencia de instalaciones de sustancias tóxicas y peligrosas (depósitos de gas o gasoil, almacenes de productos químicos, etc.) en ellas.
- **Valoración de la tipología de edificios en función del número de plantas sobre rasante**

La valoración de vulnerabilidad descende conforme aumenta el número de plantas de un edificio. Se basa en la premisa de que en una inundación los daños económicos o personales producidos en el edificio descenden en función del aumento del número de plantas, debido a que en las plantas superiores es más difícil que se sufran sus efectos.

Se considera que los edificios de tres o más plantas son los que presentan menor Vulnerabilidad, ya que la inundación no suele alcanzar tales alturas, lo que convierte las plantas superiores en espacios de refugio. Además los daños económicos serán nulos salvo colapso del edificio.

- **Valoración de la vulnerabilidad por densidad de población por vivienda**

Analiza la vulnerabilidad social en función del grado de ocupación de las viviendas. Trata de determinar con detalle la distribución de la población dentro del territorio afectado, tanto la distribución en sí misma como la ocupación de las viviendas. Valores bajos de este índice indican una baja ocupación del territorio y de las viviendas. Es un aspecto relevante a la hora de afrontar una evacuación de la zona.

- **Valoración de vulnerabilidad por interrupción de las vías de comunicación**

Determina el grado de afección de las infraestructuras de comunicación por efecto de las inundaciones. Es necesario conocer el posible grado de aislamiento de la población debido a las inundaciones, y por tanto la dificultad que los medios responsables de evacuaciones y asistencias se pueden encontrar.

- **Valoración de vulnerabilidad por existencia de áreas de evacuación**

Determina la disponibilidad de zonas adecuadas para la instalación de todos los equipos e infraestructuras necesarias para la ayuda y evacuación de la población afectada por una teórica inundación. Estas áreas, necesarias para llevar a cabo las primeras labores de ayuda y rescate de la población (previo a su traslado a instalaciones sanitarias si fuese necesario) han de cumplir unos requisitos mínimos para su localización y asentamiento efectivo. Estos requisitos mínimos incluyen:

- Pendiente del terreno.
- Distancia a cauces de la zona.
- Distancia a vías de comunicación.
- Extensión real de la zona de uso.

### 3. VALORACIÓN DEL SINIESTRO

Algunas de las consideraciones a tener en cuenta en la valoración de un siniestro son:

- Su función es determinar la magnitud de una emergencia concreta.
- Determina las acciones prioritarias y el establecimiento de un plan de actuación acorde con el alcance del siniestro y los recursos disponibles.
- Debe ser dinámica.
- Debe de ser continua y permitir introducir las correcciones necesarias en el plan inicial de trabajo.
- La valoración final se utiliza para certificar que todas las tareas se han realizado y se puede dar por finalizada la intervención.

La valoración del siniestro debe centrar su atención sobre una serie de parámetros:

- Causas.
- Entorno.
- Evolución.
- Víctimas potenciales y/o efectivas.
- Nivel de emergencia declarado.

#### 3.1. CAUSAS

Es posible deducir el tipo de siniestro mediante el estudio de las causas que lo han provocado y las condiciones en que ha sucedido, lo que permite valorar qué técnica se debe aplicar para resolverlo con las mejores garantías de éxito.

#### 3.2. ENTORNO

Se debe recabar información sobre el área de intervención donde se ha producido el incidente. Se estudiarán los mapas actualizados de la zona y el entorno *in situ* para determinar, entre otros:

- Orografía y accidentes (márgenes, salientes, islas, etc.).
- Corrientes, turbulencias y otros elementos.
- Otros riesgos específicos asociados (por ejemplo, los movimientos de ladera).
- Infraestructuras circundantes que puedan verse afectadas o que puedan utilizarse para apoyar la intervención.
- Vías de acceso y puntos de entrada y salida a la zona de intervención.
- Altura desde el socorrista a la superficie del agua.
- Temperatura y color del agua.
- Profundidad de la zona de intervención.
- Fondo del medio: rocoso, arenoso, fango, con obstáculos naturales o artificiales sumergidos, etc.
- Visibilidad en el agua.
- Nocturnidad (uso de iluminación artificial).
- Grados en la escala internacional de dificultad (por ejemplo, si se trata de un río o cauce categorizado).

### 3.3. EVOLUCIÓN

Se puede obtener información relevante de los sistemas de previsión y alerta hidrometeorológicos relacionados con la evolución de lluvias o tormentas y el estado de los niveles en cauces y embalses. La información que se puede obtener es:

- Posible evolución del siniestro.
- Condiciones climáticas.
- Condiciones de visibilidad.

Existen en España cuatro fuentes principales de información:

- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Previsión meteorológica.
- Sistemas de Información Hidrológica y redes de aforos (SAIH). Información hidrológica en tiempo real.
- Estado de presas y embalses.
- Datos *in situ* (por ejemplo, proporcionados por guardias fluviales).

En ocasiones es posible actuar sobre algunos parámetros que condicionan la evolución del siniestro. Por ejemplo, la Confederación Hidrográfica correspondiente puede cerrar presas aguas arriba de la zona donde se ha podido producir el incidente para facilitar la intervención sobre un caudal menor.

### 3.4. VÍCTIMAS POTENCIALES O EFECTIVAS

Un estudio rápido de la vulnerabilidad, basado en los parámetros detallados en la valoración del riesgo o en los datos que puedan obtenerse sobre el terreno, ofrecerá el número y la tipología de víctimas potenciales. Este dato condicionará en gran medida las acciones a realizar.

También es importante conocer el número, el estado y la ubicación de las víctimas efectivas involucradas en el siniestro. Para elegir la forma de rescate el estado es el factor principal: consciente o inconsciente, tranquilo o nervioso, si tiene traumatismos, etc.

### 3.5. NIVEL DE EMERGENCIA DECLARADO

Si la intervención está en curso es importante conocer el nivel de emergencia declarado, que permitirá integrarse en el plan de trabajo y coordinarse con otros medios.

Si se participa en la intervención desde el principio es importante discernir qué características corresponden a qué nivel de emergencia, bien para proponer el paso de nivel, bien para activarlo. Las características de los distintos niveles de la emergencia han quedado descritos en el capítulo caracterización. Describimos a continuación los procedimientos de activación de cada uno de los niveles:

- **Activación de alerta.** Se recibe la orden en el Servicio de Atención de Urgencias y se transmite a los alcaldes de los municipios afectados y colindantes y a Protección Civil. Se creará el Plan Autonómico y se contactará con Delegación de Gobierno para informar de la situación y las medidas adoptadas. Se emitirán comunicados informativos a la población.

- **Activación emergencia nivel 1.** Se recibe la orden en el Servicio de coordinación de emergencias y se transmite a los alcaldes de los municipios afectados y colindantes, a Protección Civil, a los servicios de emergencia y a los grupos de acción implicados. Se creará el Plan Autonómico en Emergencia y el Plan Municipal en Emergencia, y se contactará con Delegación de Gobierno para informar de la situación y las medidas adoptadas. Se constituirá el Puesto de Mando Avanzado y se emitirán comunicados informativos a la población.
- **Activación emergencia nivel 2.** Es la evolución de las fases anteriores y sigue el mismo procedimiento que la anterior. Se emitirán comunicados periódicos informativos a la población, y también consejos de autoprotección.
- **Activación emergencia nivel 3.** Declarará el interés nacional el Ministro del Interior, por propia iniciativa o a instancia del Presidente Autonómico o del Delegado del Gobierno en la misma. En el caso de las situaciones de alarma, excepción y sitio contempladas por Ley Orgánica 4/1981, que cumplimenta lo previsto por el artículo 116 de la Constitución Española, se estará a lo dispuesto en ella para coordinar el ejercicio de las competencias y de las acciones. Se realizarán todas las actuaciones previstas en los niveles anteriores, además de las que estime el Director de la Emergencia.
- **Fin de la emergencia.** Se prolonga hasta el restablecimiento de las condiciones mínimas imprescindibles para un retorno a la normalidad en las zonas afectadas por la inundación. Puede ser necesario desactivarlo progresivamente hasta llegar a la fase de alerta por varios motivos:
  - Riesgo de posibles repeticiones de la emergencia.
  - Labores de recuperación complejas.
  - Necesidad de mantener recursos extraordinarios hasta la recuperación de los servicios básicos.

Los pasos a dar son:

- Retirada de operativos.
- Repliegue de recursos.
- Realización de medidas preventivas complementarias.
- Evaluación final del siniestro.
- Elaboración de informes y estadísticas.

## 4. PRIORIDADES Y OBJETIVOS

Una buena valoración tiene como objetivo proporcionar los suficientes elementos de juicio para priorizar correctamente los medios disponibles en función de las necesidades en la emergencia, en base a:

- Seguridad de los intervinientes.
- Rescate de víctimas.
- Rescate de animales.



- Infraestructuras de interés general
- Restablecimiento de vías de comunicación.
- Bienes particulares.

Se tendrán en cuenta varios aspectos.

#### 4.1. DESPEJAR VÍAS DE ACCESO A LA ZONA AFECTADA

De camino al siniestro es posible que la vía de acceso esté cortada por, entre otros:

- Efectos de la inundación.
- Corrimientos de tierra o ladera.
- Caída de árboles.
- Caída de torres eléctricas.
- Lodos.
- Objetos arrastrados por el agua.

En estos casos, y siempre que el rescate no sea prioritario o no haya vía de escape garantizada, la primera tarea será la realización de trabajos encaminados a desobstruir la vía de acceso, para permitir la llegada de todos los medios intervinientes en la emergencia a la zona afectada, así como garantizar la salida de los mismos si las condiciones se complican.

#### 4.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Tras valorar el siniestro se establecen las principales medidas de seguridad, para garantizar que el personal trabaja con el menor riesgo posible.

Se exige en este punto, por parte del mando, un conocimiento profundo de las condiciones de trabajo, de la aplicación de las Normas de Seguridad para este tipo de emergencia y del conjunto de medidas a adoptar para garantizar la seguridad, tanto frente a riesgos no asumibles como frente a los asumibles e inevitables. Se debe tener presente:

- Equipos de Protección Individual (EPI) adecuados al personal y al siniestro en cuestión.
- Elección de los puntos de entrada y salida al medio.
- Balizamiento de las zonas de actuación.
- Garantía de formación, instrucción y adiestramiento adecuados del personal interviniente.
- Aplicación de los Protocolos o procedimientos establecidos al efecto.

#### 4.3. RESCATAR Y ACOTAR EL PERSONAL AFECTADO

Para acotar el personal afectado por el siniestro, de forma simultánea al comienzo de las tareas de rescate, se realizarán los avisos correspondientes a la población. Al mismo tiempo, si fuera necesario, se planteará una estrategia de confinamiento, evacuación y/o traslado de la población.

- **Confinamiento** de la población. Si es posible, se trata

de la opción más conveniente, ya que no requiere recursos excesivos para llevarla a cabo y se implementa en muy poco tiempo. El principal problema reside en el control de las personas confinadas, que deben permanecer en todo momento en las estancias asignadas y no deben abandonar el edificio o emprender acciones por su cuenta.

- **Evacuación** de la población. Se ejecutará sólo cuando se reúnan las condiciones y medios para realizarla con éxito, y sólo cuando la evacuación implique mayores garantías de supervivencia para la población evacuada que la maniobra de confinamiento.
- **Traslados** de población. Habrá casos en las emergencias por inundaciones en los que las personas se encuentren en lugares a salvo. Algunos serán puntos críticos (encima de un tejado de un edificio de una planta) y otros más estables (en la cuarta planta de un edificio). Será necesario trasladarles con los medios disponibles si necesitan cuidados médicos especiales o no se cubren sus necesidades básicas en un periodo de tiempo relativamente corto.

Si fuera necesario se deben ejecutar también maniobras de búsqueda y filiación de víctimas. Los efectos de la emergencia pueden desencadenar la pérdida de personas, arrastradas por el agua o sepultadas por corrimientos de ladera o hundimiento de edificios. Por ello se deben recoger todos los datos reales e iniciar la búsqueda si las condiciones de la emergencia lo permiten. Si no se aplazará hasta que las condiciones mejoren.

#### 4.4. MINIMIZAR O CONTROLAR LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR LA INUNDACIÓN

Para evitar accidentes en la zona se actuará sobre:

- Suministro de energía.
- Corte de agua.
- Control de aguas.
- Control de infraestructuras.
- Control de vertidos tóxicos y químicos.
- Control de bienes.
- Control de espacios naturales.

#### 4.5. AYUDAR A RESTABLECER LA NORMALIDAD

Tras finalizar la fase de peligro se realizarán tareas encaminadas a restituir la normalidad. Entre otros:

- Limpieza de lodos.
- Achiques de agua.
- Balizamiento de zonas peligrosas.
- Saneamiento y estabilización de edificios.
- Retirada de obstáculos de la vía pública.

## 5. RECURSOS DISPONIBLES

Se valorará la preparación de los equipos de intervención en función de determinados fenómenos meteorológicos durante el tiempo que dure la intervención, y se adecuarán las técnicas de dicha intervención a la visibilidad y a otras circunstancias del medio.

Se debe calcular el número de efectivos necesarios en la intervención en función del Plan de actuación. Para ello se tendrá en cuenta:

- El desgaste del personal, ya que la extenuación del rescatador supone un riesgo añadido.
- La cualificación y especialización del personal, con funciones específicas como por ejemplo motorista o patrón de barco.



Se debe prestar especial atención a la gran necesidad de recursos que requiere una evacuación.

En un rescate en el medio acuático hay que tener presente que se sabe cuándo se inicia la secuencia de rescate pero nunca cuándo se acaba. Por ese motivo el rescatador no puede desfondarse ni agotarse por el camino, ya que podría empeorar la situación al necesitar los rescatadores ser rescatados. La primera norma de seguridad es un ejercicio de responsabilidad a la hora de valorar si el rescatador está en las condiciones necesarias para afrontar rescate. De este modo se evitan riesgos y se busca el relevo de otro compañero.

Tras establecer el personal necesario se deben prever y planificar los turnos de trabajo y el material requerido. También se debe tener un plan por si es necesario aumentar el número de personas o el tiempo de trabajo, con las consiguientes necesidades de material y combustible.



Es importante prever una serie de suministros necesarios, sobre todo: combustible para vehículos y generadores; baterías para aparatos autónomos como GPS, linternas, emisoras y teléfonos móviles; y agua y alimento para los intervinientes.

El éxito del trabajo en equipo se mide por el total de los ejercicios parciales bien coordinados y con resultados correctos. De otra forma se compromete la seguridad integral (persona a rescatar y equipo de rescatadores) y esto es un trabajo en equipo. Las claves para un buen resultado están en que las diversas tareas que se exigen en una operación de rescate sean compartidas y distribuidas por el equipo, de tal manera que todos sepan lo que se está haciendo en cada momento. Todo ello, por razones de seguridad, se realizará con la supervisión de un líder o mando, que tiene como función autorizar el siguiente paso. Es tan importante hacer lo que se sabe cómo no hacer aquello para lo que no se está preparado.



La responsabilidad de cada tarea también se asume como parte de todos los integrantes; la seguridad individual está comprometida con la del todo el equipo.

## 6. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

Durante todo el proceso se debe poner especial atención en:

- La lectura de las aguas.
- La confirmación de los fenómenos meteorológicos que puedan afectar al desarrollo de las operaciones.
- Cualquier otro elemento variable que pueda condicionar el éxito de la intervención.



Se debe analizar en cada momento si las acciones se desarrollan como estaba previsto y si tienen el éxito esperado. Si no es así será necesario reestudiar el plan de acción y buscar soluciones alternativas que permitan resolver el siniestro de la mejor forma posible.

## 7. PLAN DE ACTUACIÓN

El jefe del cuerpo de bomberos será el mando de los grupos de intervención, compuestos entre otros por bomberos, sanitarios y policía. La elección del plan de actuación será función del mando de bomberos de mayor rango que se encuentre en la zona de la emergencia, que tendrá que atender estas premisas:

- Experiencia profesional.
- Conocimientos teórico-prácticos.
- Valoración de medios disponibles, tanto materiales como personales.
- Valoración de la emergencia.
- Sentido común.

En cada fase de la emergencia se afrontarán los problemas que se planteen mediante una serie de métodos y técnicas realizados de manera ordenada, segura y rápida, siempre en función de las prioridades con los medios de que se dispone en cada momento.



Para lograrlo es vital que todos los miembros que integran el plan táctico estén informados con precisión y de manera clara, para que asimilen y comprendan las tareas que deben realizar.



Imagen 37. Planificación

## 7.1. PLANES DE EMERGENCIA

Es necesario planificar el riesgo ante inundaciones, y por ese motivo se definen diferentes tipos de planes.

Se entiende por Plan de protección civil, según la Norma Básica de Protección Civil (Real Decreto 407/1992, de 24 de abril), la previsión del marco orgánico-funcional y de los mecanismos que permiten la movilización de los recursos humanos y materiales necesarios para la protección de personas y bienes en caso de grave riesgo colectivo, catástrofe o calamidad pública, así como el esquema de coordinación entre las distintas Administraciones públicas llamadas a intervenir.

En la citada Norma Básica se dispone que, entre otras cosas, serán objeto de Planes Especiales en aquellos ámbitos territoriales que lo requieran las emergencias que puedan derivarse del riesgo de inundaciones, elaborados de acuerdo a la correspondiente Directriz Básica, que establece los requisitos mínimos sobre fundamentos, estructura, organización, criterios operativos, medidas de intervención e instrumentos de coordinación que habrán de seguir las distintas administraciones públicas en la confección de estos planes especiales de Protección Civil.

Todos los planes de emergencia se integran uno dentro de otro, de menor a mayor según la magnitud de la emergencia, y ninguno puede contradecir al Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones.

En España existen plan estatal, planes autonómicos, planes locales y planes de emergencia de presas.

### 7.1.1. PLAN ESTATAL DE PROTECCIÓN CIVIL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES

El objetivo del Plan Estatal es establecer la organización y los procedimientos de actuación de aquellos servicios del Estado y, en su caso, de otras entidades públicas y privadas, que sean necesarios para asegurar una respuesta eficaz ante los diferentes tipos de inundaciones que puedan afectar al Estado español.

En el Plan Estatal se establecen:

- Los mecanismos de apoyo a los planes de comunidad autónoma (si lo requieren).
- La estructura organizativa que permita la dirección y coordinación del conjunto de las administraciones públicas en situaciones de emergencia por inundaciones declaradas de interés nacional.
- Los procedimientos de movilización y actuación de aquellos recursos y servicios que sean necesarios.
- Los mecanismos y procedimientos de coordinación con los planes de aquellas comunidades autónomas no directamente afectadas por la catástrofe.
- El sistema y los procedimientos de información sobre inundaciones.
- Un banco de datos de carácter nacional sobre medios y recursos estatales, o asignados al plan estatal, disponibles en emergencias por inundaciones.
- Los mecanismos de solicitud y recepción, en su caso, de ayuda internacional para su empleo en caso de inundaciones.

### 7.1.2. PLANES AUTONÓMICOS

La comunidad autónoma es la responsable de establecer el Plan Especial de inundaciones. En este plan de actuación se debe:

- Establecer los recursos disponibles de titularidad pública o privada y que puedan ser asignados al plan para hacer frente a las emergencias por riesgo de inundaciones.
- Concretar la estructura organizativa y los procedimientos de intervención.
- Establecer mecanismos y procedimientos de coordinación.
- Establecer sistemas de articulación con las administraciones locales de cara a la planificación de los planes de actuación de ámbito local.
- Precisar la zonificación del territorio en función del riesgo de inundaciones.
- Establecer procedimientos de información a la población.
- Prever el procedimiento de catalogación de medios y recursos específicos a disposición de las actuaciones previstas.

En su elaboración se tendrá en cuenta:

- Identificación, análisis y zonificación del riesgo.
- Evaluación del suceso en tiempo real.
- Estructura operativa del plan.
- Características de la información a la población.
- Establecimiento del sistema de alerta.
- Planificación de medidas específicas tanto de protección como de carácter asistencial a la población.

Este Plan debe prever la coordinación con el Plan Territorial de Emergencia de cada autonomía y con los Planes de ámbito inferior (Planes de Emergencia de Presas y con los Planes de Emergencia Municipal), a elaborar por los municipios que les corresponda.

### 7.1.3. PLANES DE ÁMBITO LOCAL

Estos planes se elaborarán y aprobarán de acuerdo con la Directriz Básica, y serán homologados por la Comisión de Protección Civil y Emergencias de cada autonomía.

Sus funciones básicas serán:

- Prever la estructura organizativa y los procedimientos para la intervención en emergencias dentro del territorio municipal.
- Catalogar elementos vulnerables y zonificar el territorio en función del riesgo.
- Especificar procedimientos de información y alerta a la población.
- Catalogar los medios y recursos específicos para la puesta en práctica de las actividades previstas.

## 7.2. COMPETENCIAS DE LOS BOMBEROS EN INUNDACIONES

De la articulación de los planes anteriores se derivan las competencias de los servicios de bomberos integrados en el Grupo de Intervención, que es uno de los Grupos de Acción que definen dichos planes.

### 7.2.1. GRUPOS DE ACCIÓN

Son unidades organizadas con la preparación, la experiencia y los medios materiales adecuados para afrontar la emergencia de forma coordinada y de acuerdo con las funciones encomendadas. Actúan siempre bajo la coordinación de una sola jefatura.

Su funcionamiento concreto se detalla en los correspondientes planes de actuación de grupo, a elaborar en la fase de implantación del Plan.

Los componentes de los diferentes Grupos de Acción desplegados en el lugar del siniestro actúan bajo las órdenes de su superior jerárquico inmediato. Estas órdenes vienen de los mandos correspondientes ubicados en el Puesto de Mando Avanzado, decisiones coordinadas por el director técnico de operaciones y siempre supeditadas a la Dirección del plan activado.

Los grupos de acción se constituyen con los medios y recursos propios de la Administración Autonómica, los asignados por otras Administraciones Públicas y los dependientes de otras entidades públicas o privadas, con los cuales se organiza la intervención directa en la emergencia.

Cualquier medio o recurso que actúe en una emergencia, debe integrarse en uno de estos grupos de acción:

- Grupo de intervención: están formados por bomberos, grupos especiales de las fuerzas y cuerpos de seguridad), medios forestales, agrupaciones de protección civil. Se encargan de realizar trabajos para controlar, reducir y/o eliminar las causas que han producido la emergencia y sus efectos.
- Grupo de orden: formados por Fuerzas y cuerpos de seguridad del estado, Policía local, Jefaturas provinciales de tráfico. Su misión es velar por la seguridad ciudadana.
- Grupo sanitario: formado por médicos de la administración y médicos privados y por los medios de transporte sanitario. Se encargarán de prestar atención médica a las personas afectadas.
- Grupo logístico: formado por personal de diferentes ramas de la administración, salud, bienestar social, educación y ciencia así como de ordenación del territorio. Su misión es dar cobertura al operativo que se monte.
- Grupo de apoyo técnico: formado por personal técnico de la administración en las distintas ramas, emergencias, energía y medio ambiente, agricultura y desarrollo rural, ordenación del territorio y vivienda. En este grupo estará también el personal de las compañías de electricidad, gas, agua, telecomunicaciones y el personal de las confederaciones hidrográficas.

El riesgo puede determinar que se incorporen otros grupos especializados en el seguimiento y valoración de ese riesgo en concreto. Quedará reflejado en los planes especiales o específicos correspondientes.

### 7.2.2. GRUPO DE INTERVENCIÓN

El Grupo de Intervención ejecuta y aplica directamente las medidas necesarias para controlar, reducir y eliminar las causas que han producido la emergencia y sus efectos.

Forman parte del Grupo de Intervención:

- Cuerpos de Bomberos.
- Medios y recursos del dispositivo contra incendios forestales.
- Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado (grupos especiales).
- Equipos de Intervención previstos en los planes de autoprotección.

Podrán incorporarse, siguiendo el procedimiento establecido (voluntariado): agrupaciones de Voluntarios de Protección Civil, de Cruz Roja, Federaciones, etc.

El jefe de grupo de intervención es el **máximo responsable técnico** del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la zona del siniestro. Como jefe del grupo es responsable de:

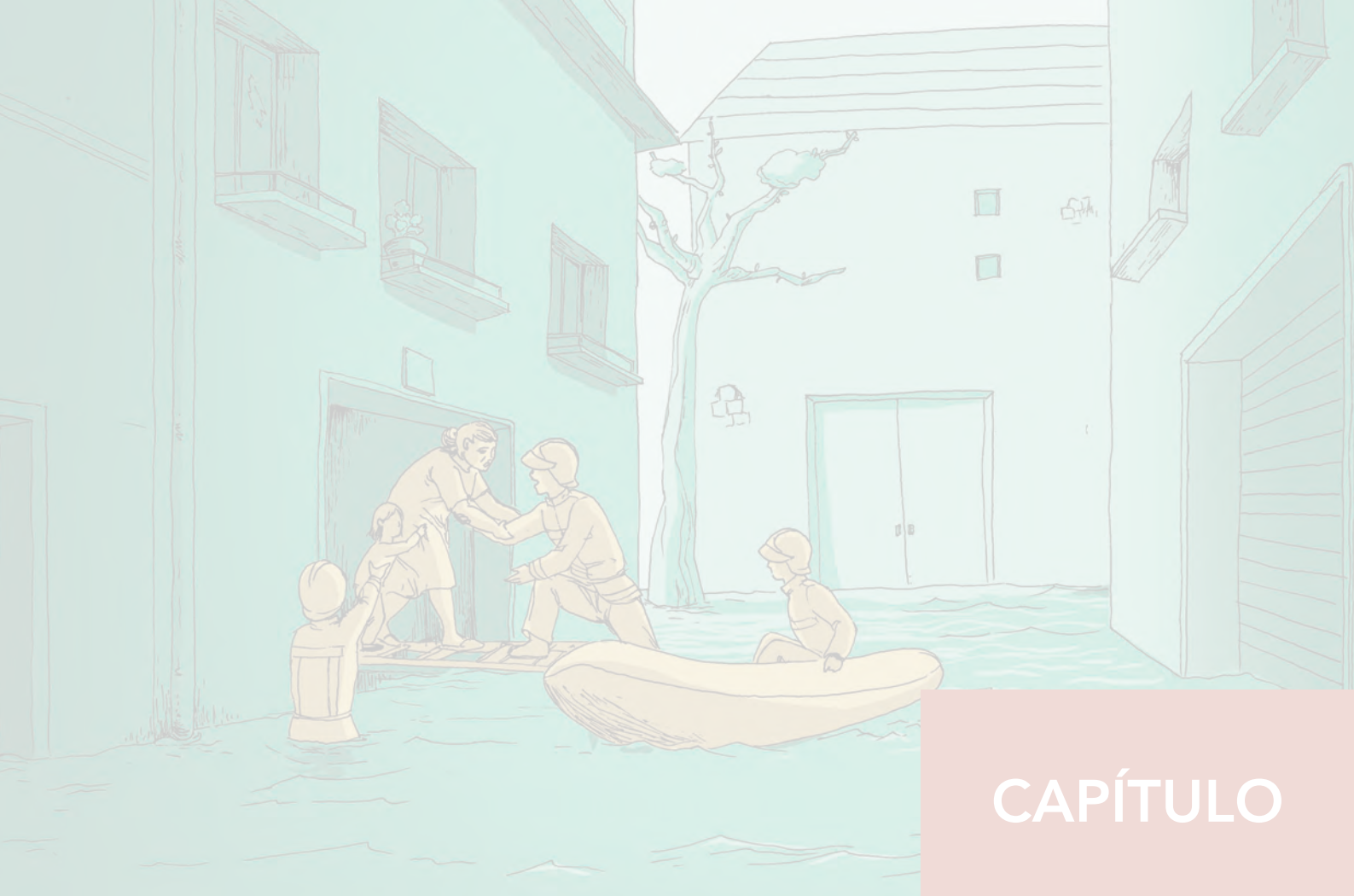
- Evaluar e informar en tiempo real al Director del plan activado sobre la situación de la emergencia y efectuar una primera valoración de la misma.
- Establecer la zona de intervención y la zona de alerta, indicando al Jefe del Puesto de Mando Avanzado la zona más adecuada para la ubicación del mismo.

En el caso de activación de planes especiales o específicos, el Jefe de Grupo de Intervención será el indicado en dichos planes.

Las **funciones** del grupo de intervención son:

- Controlar, reducir o neutralizar los efectos de la emergencia.
- Búsqueda, rescate y salvamento de personas y bienes.
- Auxilio básico a las víctimas.
- Reconocimiento y evaluación de riesgos asociado.
- Determinar la zona de intervención.
- Colaborar en la búsqueda de personas desaparecidas con motivo de la emergencia.
- Salvamento y rescate de personas.
- Levantamiento de diques provisionales y otros obstáculos que eviten o dificulten el paso de las aguas.
- Reparación de urgencia de los daños ocasionados en diques o en otras obras de protección.
- Eliminación de obstáculos y obstrucciones en puntos críticos de los cauces o aperturas de vías alternativas de desagües.
- Determinar la zona de intervención y la zona de alerta.
- Retirada de árboles, coches, cornisas y escombros por derrumbamientos.
- Bombeo de agua procedente de aparcamientos y bajos de edificios.
- Control de los accesos y vías de comunicación.
- Garantizar la seguridad de la población en la zona afectada y en los desplazamientos dentro de la misma.
- Impedir que el agua entre en zonas no deseadas y sacar el agua de zonas inundadas.
- Evitar accidentes por el derrumbe, total o parcial, del edificio y estructuras.
- Controlar los suministros (electricidad, agua, gas, etc.) evitando que fallos y averías en sus instalaciones provoquen accidentes y agraven la situación de la emergencia.





## CAPÍTULO

# 4

## Tácticas de intervención



## 1. CONTROL DE LOS ACCESOS Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

### a) Objetivos

- Permitir la llegada del grupo de acción a la zona afectada, bomberos, sanitarios, policía, maquinaria, etc.
- Permitir la evacuación de la población que se encuentra en peligro dentro de la zona afectada.
- Permitir la llegada del equipo logístico a la zona de afectada.
- Restablecer la normalidad en la zona afectada.

### b) Técnicas de referencia

- Valorar si con los medios que disponemos en el momento, podemos solucionar el problema. Si no podemos dar solución, buscaremos una vía de acceso alternativa que sea segura. Si no la hubiera esperaríamos a los medios necesarios para realizar el trabajo.
- Informar al mando superior de los daños y situación de la vía de acceso.
- Proceder a realizar las técnicas adecuadas para despejar la vía.
  - Corte de árbol con motosierra.
  - Corte de estructura metálica con tronadora, (motorradial).
  - Manejo de equipo de tracción manual, (Tractel).
  - Manejo del cabrestante.
  - Seguridad en los desplazamientos en vehículo.

### c) Consideraciones de seguridad

- Balizar la zona de trabajo.
- Respetar el perímetro de seguridad.
- Vigilar peligros adyacentes, corrimientos de ladera, hundimiento de calzada, caída de árboles piedras, torres eléctricas, etc.

## 2. CONTROL DE LA POBLACIÓN

### a) Objetivos

- Garantizar la seguridad de la población dentro de la zona afectada.
- Garantizar la seguridad de la población en los desplazamientos dentro de la zona afectada.

### b) Técnicas de referencia

- Se informará al mando superior de la situación.
- Nos coordinaremos con los demás medios.
- Atenderemos en primer lugar a las personas que más riesgo corren.

- Se podrá realizar simultáneamente diferentes técnicas siempre y cuando dispongamos de los medios suficientes para llevarlo a cabo.

- Evacuación de la población.
- Confinamiento de la población.
- Traslado de la población.
- Manejo de embarcación neumática con motor (zodiac).
- Manejo de embarcación neumática (*raft*).

- Los pasos a seguir en la ejecución serán:

- Llegar a la zona.
- Recoger información.
- Realizar un plan táctico.
- Distribuir tareas.
- Preparar los equipos.
- Realizar tareas de evacuación, confinamiento, traslado.
- Tras la realización de las tareas asignadas al equipo de trabajo, informar al mando.

### c) Consideraciones de seguridad

Al realizar estos trabajos no poner en peligro al equipo de trabajo ni a las personas que son asistidas.

## 3. CONTROL DE LAS AGUAS

### a) Objetivos

- Impedir que el agua entre en zonas no deseadas.
- Impedir que el agua contaminada con productos tóxicos y sustancias peligrosas se propague.
- Sacar el agua de zonas inundadas.
- Garantizar la seguridad controlando los niveles del agua y su flujo.

### b) Técnicas de referencia

- Se informará al mando superior de la situación.
- Solicitaremos más medios si es necesario.
- Nos coordinaremos con ellos.
- Daremos prioridad a los trabajos que requieran de una rápida actuación. Son situaciones en las que si no se aplican medidas correctoras se agravaría el problema.
- Se podrá realizar simultáneamente diferentes técnicas siempre y cuando dispongamos de los medios suficientes para llevarlo a cabo.
  - Construcción de diques.
  - Achiques de agua.
  - Apertura de salida de agua.
  - Corte de suministro eléctrico.
  - Corte de suministro de gas.

- Corte del suministro de agua.
- Apuntalamiento básico de edificios.
- Seguridad en los desplazamientos a pie.
- seguridad en los desplazamientos en vehículo.
- Los pasos a seguir en la ejecución serán:
  - Llegar a la zona.
  - Realizar una valoración *in situ*.
  - Realizar un plan táctico.
  - Distribuir tareas.
  - Preparar los equipos.
  - Realizar tareas apropiadas para controlar o minimizar los daños que pueda provocar el agua.
  - Informar al mando una vez terminados los trabajos encomendados.

**c) Consideraciones de seguridad**

- Asegurar la zona de trabajo.
- No poner en peligro a los miembros de equipo.

## 4. CONTROL DE INFRAESTRUCTURAS

**a) Objetivos**

- Evitar accidentes y agravar la situación por el derumbe, total o parcial del edificio y estructuras.

**b) Técnicas de referencia**

- Se informará al mando superior de la situación.
- Solicitaremos más medios si es necesario.
- Balizar la zona dejando un perímetro de seguridad.
- A la llegada de más medios nos coordinaremos con ellos.
- Valorar si merece la pena reforzar la estructura o balizar y controlar que nadie circule por las inmediaciones, hasta su demolición.
- Las técnicas de referencia son:
  - Evacuación.
  - Apuntalamiento básico en edificación.
  - Control de suministro eléctrico.
  - Control de suministro de gas.
  - Control de suministro de agua.
- Los pasos a seguir en la ejecución serán:
  - Llegada a la zona.
  - Balizar la zona.
  - Realizar valoración *in situ*.
  - Realizar un plan táctico.
  - Distribuir tareas.
  - Realizar la evacuación del edificio o rescates.
  - Controlar el suministro de electricidad, agua, gas.

- Reforzar la estructura o balizar y esperar al equipo de demolición
- Informar al mando una vez terminado los trabajos asignados.

**c) Consideraciones de seguridad**

- Asegurar la zona de trabajo.
- No poner en peligro a los miembros del equipo.
- No trabajar con escape de gas.
- No trabajar con presencia eléctrica.

## 5. CONTROL DE SUMINISTROS: ELECTRICIDAD, AGUA, GAS

**a) Objetivos**

- Evitar que fallos y averías en estas instalaciones provoquen accidentes y agraven la situación de la emergencia.

**b) Técnicas de referencia**

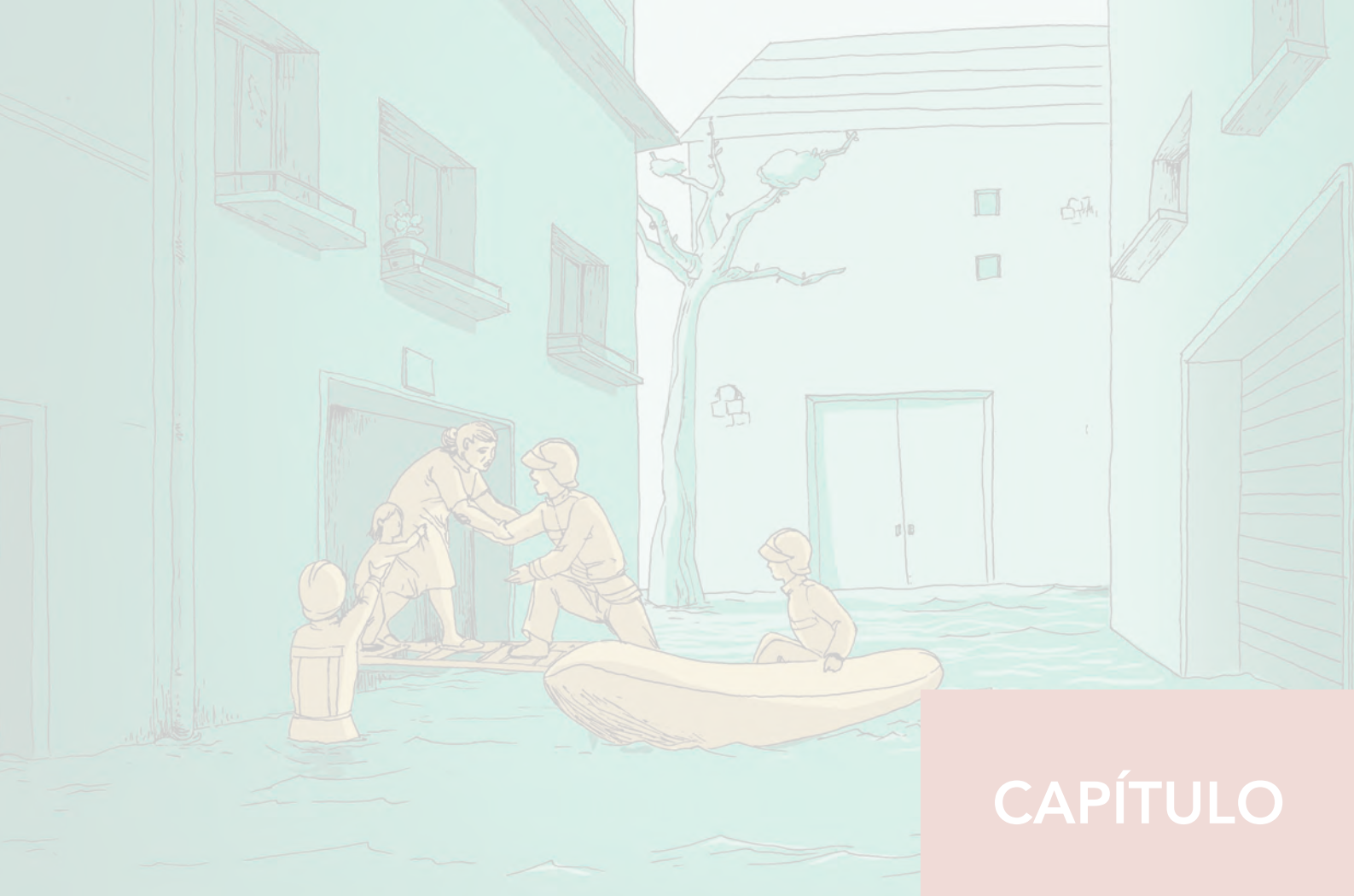
- Informar al mando superior de la situación.
- Solicitar más medios si es necesario.
- Balizar la zona dejando un perímetro de seguridad.
- A la llegada de más medios nos coordinaremos con ellos.
- En ocasiones el control de estos suministros, lo podremos realizar solo los bomberos. En otras ocasiones, el control de estos suministros se tendrá que llevar a cabo entre bomberos, y personal cualificado de la empresa suministradora.
- Técnicas de referencia:
  - Corte de suministro de electricidad.
  - Corte de suministro de gas.
  - Corte de suministro de agua.
- Los pasos a seguir en la ejecución serán:
  - Llegar a la zona.
  - Realizar una valoración *in situ*.
  - Realizar un plan táctico.
  - Distribuir tareas.
  - Preparar los equipos.
  - Realizar la evacuación de la zona y rescates.
  - Proceder al corte de suministro afectados.
  - Informar al mando una vez terminado los trabajos asignados.

**c) Consideraciones de seguridad**

- Asegurar la zona de trabajo.
- No poner en peligro a los miembros del equipo.
- Realizar los cortes de suministro según el protocolo de cada servicio de bomberos.







## CAPÍTULO

# 5

## Casos prácticos

Se ofrecen ejemplos de intervención para los distintos niveles de emergencia que se pueden dar en una inundación, ordenados de menor a mayor según su grado de riesgo. La solución planteada se detalla desde que se recibe la llamada hasta que finaliza la intervención y se vuelve al parque.

Para determinar el personal de bomberos se trabajará sobre la estructura operativa de:

- Oficial jefe de servicio (disponibilidad permanente todo el año).
- Jefe de guardia.
- Tres dotaciones de bomberos formadas por un cabo jefe de dotación, un bombero-conductor y dos bomberos.
- Dotación de refuerzo formada por un bombero-conductor y un bombero.

## 1. ALERTA. ACHIQUE DE AGUA EN GARAJES

### a) Planteamiento

Las fuertes lluvias de la noche han inundado los bajos de unas viviendas del municipio de Azuqueca de Henares. La previsión meteorológica es que siga lloviendo. Se activa la alerta por inundaciones en la provincia de Guadalajara.



Imagen 38. Achique de agua en garajes

### b) Intervención

#### Fase 0. Movilización

- Recepción de la llamada.
- Toma de datos relativos al aviso:
  - Tipo de inundación: precipitación *in situ*.
  - Nivel de la emergencia: alerta.
  - Área afectada: seis garajes de casas pareadas.
  - Nivel del agua: unos 50 cm aproximadamente.
  - Personas afectadas: no.
  - Dirección y teléfono alertante.

- Determinación del tren de salida: Bomba 1º sale con dos bomberos y un vehículo ligero con remolque de achiques, con un Cabo y un bombero.
- Informar al mando superior.
- Movilización a la zona.
  - Viajar en convoy, con las luces de emergencia y las transmisiones conectadas.
  - Elegir la ruta más rápida y cómoda (mediante GPS, mapas, callejeros, etc.). El cabo recopilará más información sobre la intervención.

#### Fase 1. Valoración

- Llegada al siniestro.
- Valoración *in situ*.
  - Tipo de inundación: precipitación *in situ*.
  - Nivel declarado: alerta.
  - Previsión: lluvias moderadas.
  - Riesgo de la inundación. Se atienden dos factores:
    - Peligrosidad: la morfología del terreno es cóncava, lo que favorece la acumulación de agua.
    - Vulnerabilidad: son casas pareadas con garaje bajo rasante. El nivel del agua es de 50 cm.
  - Plan de acción.
    - Corte de suministro eléctrico.
    - Apertura salida de agua.
    - Achique de agua.

#### Fase 2. Control

- Tras asegurar la zona y cortar el suministro eléctrico de garajes y sótanos, un equipo procederá a la retirada de rejillas y tapas de sumideros facilitando la salida de agua de un modo natural.
- Otro equipo a su vez irá preparando la instalación de achique.
- El Cabo tendrá dos funciones básicas una la valoración continua, y dos supervisar todas las tareas, solucionando los problemas que vayan surgiendo.

#### Fase 3. Normalización

- Una vez achicada el agua de todos los garajes y sótanos, limpiaremos y recogeremos el material haciendo un recuento para no dejarnos ninguna herramienta en la zona de trabajo.
- Colocaremos las tapas y rejillas que fueron retiradas de los sumideros.
- El Cabo realizará una valoración final.
- Después de haber realizados estas tareas volveremos al parque.

## 2. EMERGENCIA NIVEL 1. DESBORDAMIENTO DEL CAUCE DE UN RÍO

### a) Planteamiento

Tras varios días de precipitaciones, el caudal del río Henares ha aumentado. Una fuerte tormenta en la cabecera del río provoca su desborde a la altura del término municipal de Sigüenza. Se pasa del nivel de alerta al nivel 1 de emergencia por inundaciones. Esta intervención dura más de un día, así que el relevo de las dotaciones se realizará en la zona de la emergencia.



Imagen 39. Desbordamiento del cauce de un río

### b) Intervención

#### Fase 0. Movilización

- Recepción de la llamada.
- Toma de datos del aviso.
  - Tipo de inundación: desbordamiento del río Henares por lluvias prolongadas.
  - Nivel de la Emergencia: activado nivel 1.
  - Área afectada: zona inundable del municipio.
  - Nivel del agua: 1 m. aproximadamente.
  - Personas afectadas: una anciana de 82 años, se encuentra a salvo en la segunda planta de su casa. La primera planta de su vivienda está inundada. Está muy nerviosa y con síntomas de ansiedad por la situación.
  - Dirección y teléfono de contacto del alertante.
  - Confirmación de la movilización de otros servicios: acuden Sanitarios, fuerzas del orden y Protección civil del municipio.
- Determinación del tren ordinario de salida
  - Una bomba 1º salida, con dos bomberos.
  - Un Todo terreno, un remolque con material de riadas y un bote neumático (*raft*) con el Cabo y un bombero.
- Informar al mando superior y activación de medios adicionales: el Jefe de Guardia se desplaza al municipio afectado y moviliza al refuerzo con un todoterreno, un remolque de achique, material de riadas y *raft*.

- Desplazamiento al siniestro.
  - Se viaja en convoy, con las señales de emergencia, tanto acústicas como visuales, y las transmisiones conectadas.
  - Se elige la ruta más rápida y menos peligrosa.
  - El cabo recopila más información sobre la intervención. Le comunican que otro anciano está a salvo en la planta superior de su casa, pero el agua inunda la planta inferior. Se encuentra bien pero tiene mucho miedo. Posible ataque de pánico.

#### Fase 1. Valoración y tareas previas

- Llegada al siniestro.
  - Posicionamiento del vehículo en un lugar seguro.
  - Preparación del material 1º intervención, EPI de riadas y bote neumático (*raft*).
- Valoración, lectura de la inundación.
  - Tipo de inundación: desbordamiento de río.
  - Nivel declarado: emergencia nivel 1.
  - Previsión meteorológica: fuertes lluvias.
  - Análisis de riesgo de la inundación:
    - Peligrosidad: las viviendas donde se deben realizar los traslados es zona inundable. Hay poca diferencia de cota entre las viviendas y el cauce del río. La distancia de las viviendas al río es de 100 metros. Se está aportando agua a la cuenca de drenaje.
    - Exposición: tipo de vivienda, residencial de dos plantas sobre rasante.
    - Vulnerabilidad: se trata de dos ancianos de avanzada edad con movilidad. La accesibilidad a las viviendas es buena. Las viviendas están construidas con materiales antiguos (piedra, yesos, madera).
- Plan de acción.
  - Traslados de la población.
  - Valoración general de la zona inundada.

#### Fase 2. Control

- Se traslada a los ancianos de la zona inundada a la zona de seguridad, donde son atendidos por los sanitarios.
- El Alcalde del municipio dispone de los medios para dar albergue a los que lo necesiten.
- El Jefe de Guardia realiza una valoración general del área afectada y manda nuevas tareas.
- Se crea un puesto de mando.

#### Fase 3. Mitigación

- Se zonifica y sectoriza la zona afectada.
- Se atiende a las personas que están confinadas en sus casas dentro de la zona inundada.
- Se limita la circulación de civiles dentro de la zona inundada (las Fuerzas del Orden controlan los accesos).
- Se espera a que baje el nivel del agua.



#### Fase 4. Normalización

- Se achican agua y lodos.
- Se realiza el control de estructuras.
- Se despeja la vía pública de objetos arrastrados por el agua.
- El jefe de guardia realiza una valoración final para no dejar tareas por realizar.
- Se limpia y se hace recuento del material.
- Se vuelve al parque.

### 3. EMERGENCIA NIVEL 2 Y NIVEL 3. PRECIPITACIONES *IN SITU*, DESBORDAMIENTO DEL CAUCE DE UN RÍO Y FALLO EN OBRA HIDRÁULICA (ROTURA DE PRESA)

#### a) Planteamiento

Tras un invierno muy generoso en nieve llega una primavera con lluvias abundantes. Los embalses del Atance, Palmaces y Alcorlo están a su nivel máximo y han abierto las compuertas para soltar agua.

Además durante varios días caen fuertes precipitaciones en la cuenca alta y media del Henares, lo que ocasiona que se inunden los municipios de Baidés, Matillas y Espinosa.

La línea del ferrocarril está cortada en dos puntos: en Jirueque, a la altura del puente de Rebollosa, y en el municipio de Baidés. La carretera N-101 también está cortada a la altura del puente de Rebollosa.

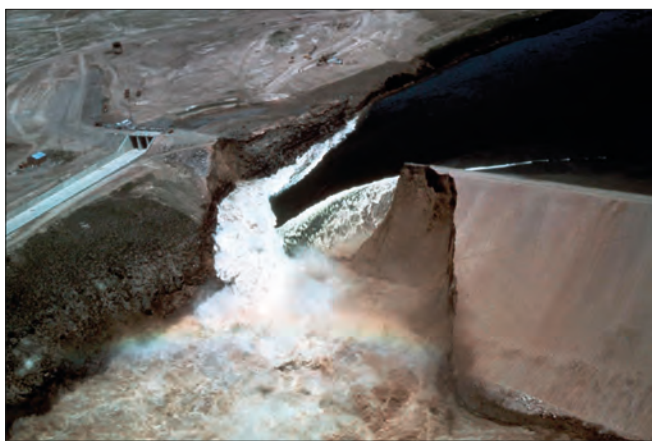


Imagen 40. Rotura de presa

#### b) Intervención

#### Fase 0. Movilización

- Recepción de la llamada.
- Toma de datos del aviso:
  - Tipo de inundación: desbordamiento del río Henares.
  - Nivel de la emergencia: activado Nivel 2.

- Área afectada: municipios de Baidés, Matillas y Espinosa (zona baja del pueblo).
- Nivel del agua: 1,5 m. aproximadamente.
- Personas afectadas: 90 en Baidés, 150 en Matillas y 65 en Espinosa.
- Dirección y teléfono de contacto del alertante.
- Confirmación de la movilización de otros servicios: acuden Fuerzas Armadas (UME), Helicóptero de rescate, Sanitarios, fuerzas del orden y Protección civil.
- Determinación del tren ordinario de salida.
  - Un Todo terreno, con Jefe de guardia y bombero.
  - Una bomba 1º salida, con un bombero conductor y dos bomberos.
  - Dos bombas 1º salida, con un bombero conductor y un bombero.
  - Tres Todo terreno, un remolque con material de riadas, un bote neumático (*raft*) con el Cabo y un bombero y dos embarcaciones semirrígidas con motor.
- Informar al mando superior y activación de medios adicionales.
  - Se activa al Oficial Jefe del Servicio, que se desplaza a la zona de la emergencia.
  - Se moviliza al personal de descanso para crear tres dotaciones extra, que cubren las posibles salidas en las zonas de actuación de cada uno de los parques.
- Desplazamiento al siniestro.
  - Se viaja en convoy. Están conectadas las señales de emergencia, tanto acústicas como visuales y las transmisiones.
  - Se elige la ruta más rápida y menos peligrosa.
  - El Jefe de Guardia recopila más información y se la comunica a los Cabos Jefes de Dotación.
  - Comunica el centro de control de emergencias (112) que la presa de Alcorloa ha reventado y ha provocado una avenida de agua que afecta a los municipios de Membrillera, Carrascosa, Espinosa, Cerezo de Humanes, Yunquera, Fontanar y Guadalajara.

#### Fase 1. Valoración y tareas previas

- Llegada al siniestro:
  - Posicionamiento del vehículo en un lugar seguro.
  - Preparación del material 1º intervención, EPI de riadas y bote neumático (*raft*).
- Valoración, lectura de la inundación.
  - Tipo de inundación: desbordamiento de río.
  - Nivel declarado: emergencia nivel 3.
  - Previsión meteorológica: lluvias moderadas dos días más.
  - Datos del nivel del agua: estable.
  - Análisis de riesgo de la inundación (en el sector asignado).



- Plan de acción.
  - Rescates y traslados de la población (sector asignado).
  - Valoración general de la zona inundada (sector asignado).

#### **Fase 2. Control**

- Tras los rescates y los traslados en el sector asignado, se envía al equipo a otro sector a realizar las mismas tareas.
- Se lleva a los afectados a una zona habilitada para darles albergue.
- El Oficial en el puesto de mando avanzado distribuye el trabajo.

#### **Fase 3. Mitigación**

- Se atiende a las personas que están confinadas en sus casas dentro de la zona inundada.

- Se limita la circulación de civiles dentro de la zona inundada (las Fuerzas del Orden controlan los accesos).
- Se espera a que baje el nivel del agua.

#### **Fase 4. Normalización**

- Búsqueda de personas.
- Control de aguas.
- Control de estructuras.
- Se despeja la vía pública de objetos arrastrados por el agua.
- El jefe de guardia realiza una valoración final para que dejar tareas por realizar.
- Se limpia y se hace recuento del material.
- Se vuelve al parque.





## CONVIENE RECORDAR

- Las intervenciones se plantean en función de las características de cada uno de los ámbitos de intervención: los ríos, pantanos y embalses cuentan con una geografía determinada en la que experimentan variaciones más o menos controladas tanto por su estacionalidad como por su impacto hacia el entorno. Las inundaciones, aunque se tienen localizados los puntos geográficos en los que suelen presentarse, su naturaleza y el impacto de sus efectos es más variable, por lo que la intervención puede ser más compleja.
- El criterio más utilizado es el régimen de alimentación del río, muy vinculado a su régimen estacional, que refleja todos los factores que afectan a la red fluvial. Según este criterio podemos identificar los siguientes tipos de ríos: glacial, pluvial, pluvial mixto y nival.
- Los riesgos de los ríos son rápidos, crecidas y aguas estancadas. Los de los pantanos es la formación de lodos, vegetación y caídas. En las presas los riesgos vienen determinados por la apertura de compuertas, que debe ser comunicada. Finalmente en los cañones, el principal riesgo son los accidentes derivados de la práctica de deportes de riesgo.
- Las avenidas y las inundaciones son los fenómenos naturales que producen las mayores consecuencias y pérdidas socioeconómicas medias anuales, tanto a escala mundial como en España. Las inundaciones se suelen clasificar en función de su causa, en inundaciones por precipitación *in situ*; por escorrentía; por rotura de infraestructura; y, por acciones del mar.
- El nivel de alerta es el nivel básico de operatividad. El objetivo general de esta fase es realizar el seguimiento de la emergencia, alertar a las autoridades y a los servicios implicados e informar a la población potencialmente afectada.
- La emergencia de nivel 1 se declara cuando la inundación ocurre en una zona localizada, cuya atención puede quedar asegurada mediante el empleo de medios y recursos disponibles en la zona afectada.
- La emergencia de nivel 2 se declara cuando se producen inundaciones que superan la capacidad de atención de los medios y recursos locales, o cuando los datos pluviométricos e hidrológicos y las predicciones meteorológicas prevén una extensión o agravación significativa de las mismas.
- La emergencia de nivel 3 se activará en los siguientes casos:
  - Catástrofes, calamidades o desgracias públicas, tales como: terremotos, inundaciones, incendios urbanos y forestales o accidentes de gran magnitud.
  - Crisis sanitarias, tales como: epidemias y situaciones de contaminación graves.
  - Paralización de servicios públicos esenciales para la comunidad, cuando no se garantice lo dispuesto en los arts. 28.2 y 37.2 de la Constitución y concurra alguna de las demás circunstancias o situaciones contenidas en este artículo.
  - Situaciones de desabastecimiento de productos de primera necesidad.
- Los Planes de Emergencia de Presas establecen:
  - La organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que puedan comprometer la seguridad de la presa.
  - Los sistemas de información, alerta y alarma necesarios para facilitar la puesta en disposición preventiva de los servicios y recursos que hayan de intervenir para proteger a la población y posibilitar la adopción de las medidas oportunas de autoprotección.
- El rescate en ríos, inundaciones y riadas requiere adoptar ciertas medidas de seguridad así como emplear maniobras o técnicas de seguridad y autorescate, ya que la operación obliga habitualmente a desenvolverse sobre cauces o corrientes que discurren a gran velocidad y crean un medio violento y tumultuoso, lo que provocará imprevistos.



## CONVIENE RECORDAR

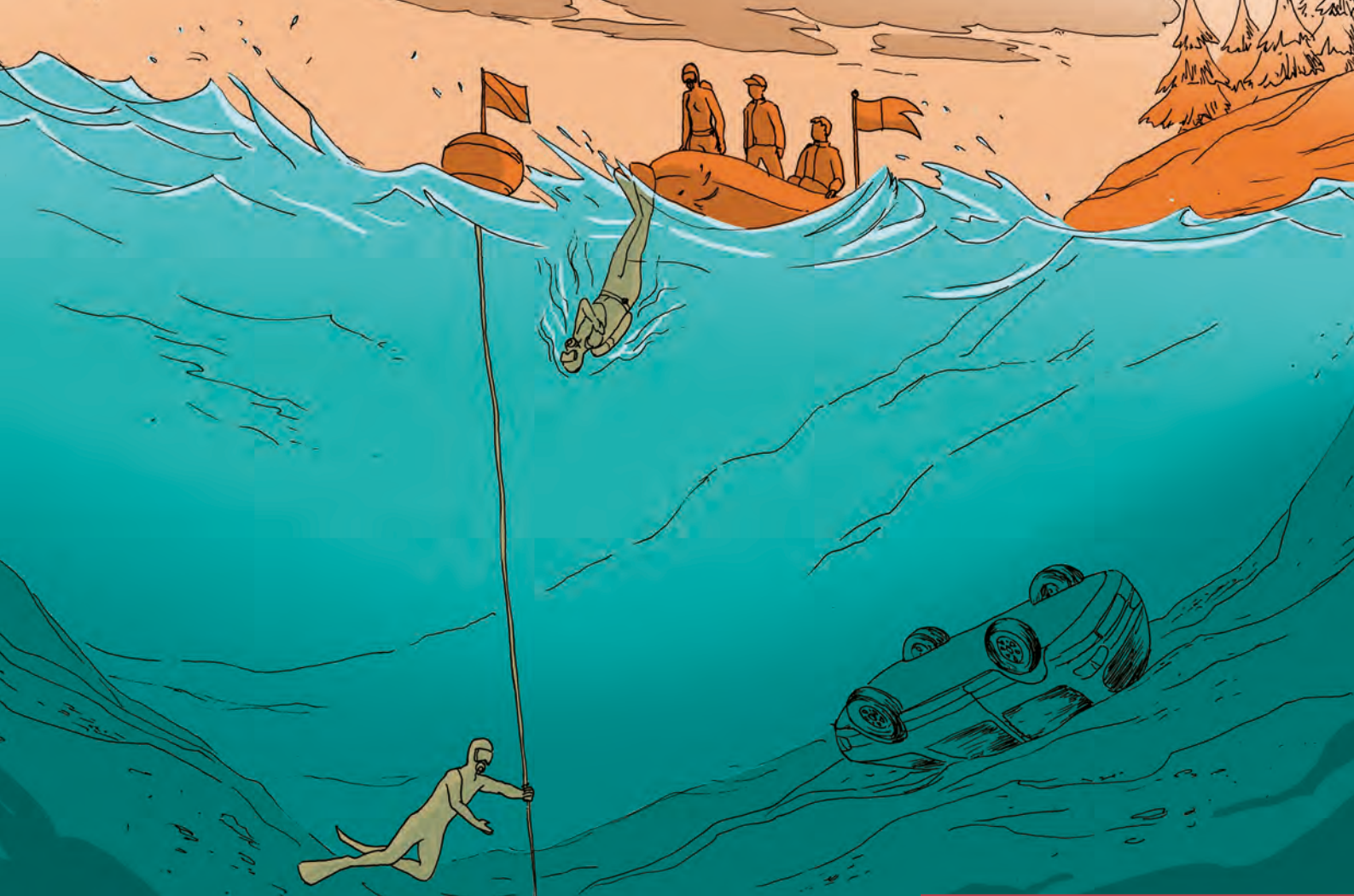
- Durante las actuaciones rutinarias de rescate y nado se debe tener en consideración:
  - Dar prioridad a la propia seguridad y la de los compañeros frente al rescate de las víctimas.
  - Una vez establecido el contacto con la víctima no se debe perder, ya que hacerlo podría ocasionar incluso problemas legales, como negligencia o abandono.
  - No se debe considerar la ayuda de la víctima en su propio rescate, ya que los procesos psicológicos de la víctima y el rescatador pueden provocar reacciones difíciles de controlar.
  - Buscar siempre la tecnología más simple, que es la que tiene menos probabilidad de fallo
  - Usar siempre un equipo adecuado.
  - Disponer de un plan de emergencia alternativo, con personal y equipo asignado por el mando al mismo.
- Para cruzar un río a nado la forma más eficaz es utilizar el estilo crol con la cabeza fuera del agua y nadar mirando río arriba.
- La entrada al agua es el punto más crítico, ya que requiere conocer en profundidad las fuerzas y las corrientes del agua. Elegir el lugar de acceso adecuado supone asumir menor riesgo. La salida del agua requiere una mayor atención y gran coordinación entre el equipo humano en el agua y el coordinador en tierra.
- Las técnicas de presa y zafadura agrupan una serie de medidas que, aplicadas en una situación de rescate, facilitan la inmovilización de la víctima y permiten que el rescatador evite problemas debidos al pánico de la víctima.
- Cuando no es posible realizar el rescate desde la orilla, mediante el lanzamiento de una cuerda o un aseguramiento dinámico, y el rescatador debe entrar en el agua, se habla de las técnicas conocidas como arrastres.
- En algunos rescates hay víctimas atrapadas incapaces de liberarse. Existen diversos métodos de liberación de atrapamiento en función de la situación: método de línea, técnica de línea alta tirolesa; técnica de línea alta tirolesa con lan-cha; y corbata (embarcaciones atrapadas).
- Los cruces en aguas poco profundas suelen omitirse en la técnica de rescate. Para determinar si el cruce en agua poco profunda es posible, se deben tener en cuenta cuatro factores: profundidad, velocidad, canal base y rescatadores.
- El confinamiento busca aislar a los ocupantes de un edificio o zona en sus propias viviendas o en el lugar en el que se encuentran en el momento de la emergencia, siempre con la certeza de que las condiciones de supervivencia en ese lugar son buenas y se evita cualquier riesgo.
- La técnica de evacuación de la población consiste en desalojar de forma ordenada y supervisada la zona de peligro para poner a salvo a la población. Permite minimizar los riesgos y garantizar la seguridad de la población sin tener que realizar rescates, traslados o asistencias durante la emergencia.
- La técnica de traslado de la población, busca trasladar a personas aisladas, incomunicadas por el nivel de las aguas o confinadas en lugar seguro pero incapaces de cubrir sus necesidades básicas durante la emergencia, hasta a albergues o zonas habilitadas para ello. De esta forma se aleja a estas personas de la inundación, lo que permite atenderlas con más medios y evita la necesidad de acudir hasta su lugar de confinamiento para comprobar su estado y asistirlas si fuera necesario.
- Las técnicas más habituales de control de las aguas son: apertura de salidas de agua; achiques de agua y construcción de diques.
- Un dique es un muro artificial que sirve para contener el agua y evitar que inunde una casa o local. Se pueden construir de tres tipos: con sacos terreros; con gaviones modulares; y con sacos de de escombros.



## CONVIENE RECORDAR

- En el medio acuático no es posible utilizar los equipos habituales de comunicaciones y en una inundación de envergadura las infraestructuras fijas de comunicaciones probablemente hayan sufrido daños, por lo que será necesaria una planificación previa para facilitar la comunicación y coordinación entre los distintos servicios.
- Se puede valorar de forma básica el riesgo de una inundación a partir de los factores que componen la siguiente fórmula: "Riesgo = Peligrosidad x Exposición x Vulnerabilidad".
- El análisis de la peligrosidad por inundaciones se realiza mediante una evaluación multicriterio, en función de los peligros asociados a cada tipo de inundación. Se toman como referencia: inundabilidad por desbordamiento fluvial; precipitación *in situ*; rotura o mal funcionamiento de obra hidráulica.
- El grado de Exposición es proporcional al tamaño de la población. A mayor número de personas mayor probabilidad de que alguna se vea afectada por la inundación. Además los recursos necesarios para atender a la población (asistencia, evacuación) se incrementan exponencialmente en función del tamaño de dicha población.
- La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad de la vida, propiedades y medio ambiente para ser dañados en caso de catástrofe.
- La valoración del siniestro debe centrar su atención sobre una serie de parámetros: causas, entorno, evolución, víctimas potenciales y/o efectivas y nivel de emergencia declarado.
- Una buena valoración tiene como objetivo proporcionar los suficientes elementos de juicio para priorizar correctamente los medios disponibles en función de las necesidades en la emergencia. Tras valorar el siniestro se establecen las principales medidas de seguridad, para garantizar que el personal trabaja con el menor riesgo posible.
- Se debe analizar en cada momento si las acciones se desarrollan como estaba previsto y si tienen el éxito esperado. Si no es así será necesario reestudiar el plan de acción y buscar soluciones alternativas que permitan resolver el siniestro de la mejor forma posible.





**Fernando Polo Cascajero**  
Colaborador: **José Alberto Sánchez Cañamares**

# RESCATE SUBACUÁTICO

## PARTE 4

Manual de  
rescate y  
salvamento

### Coordinadores de la colección

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



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

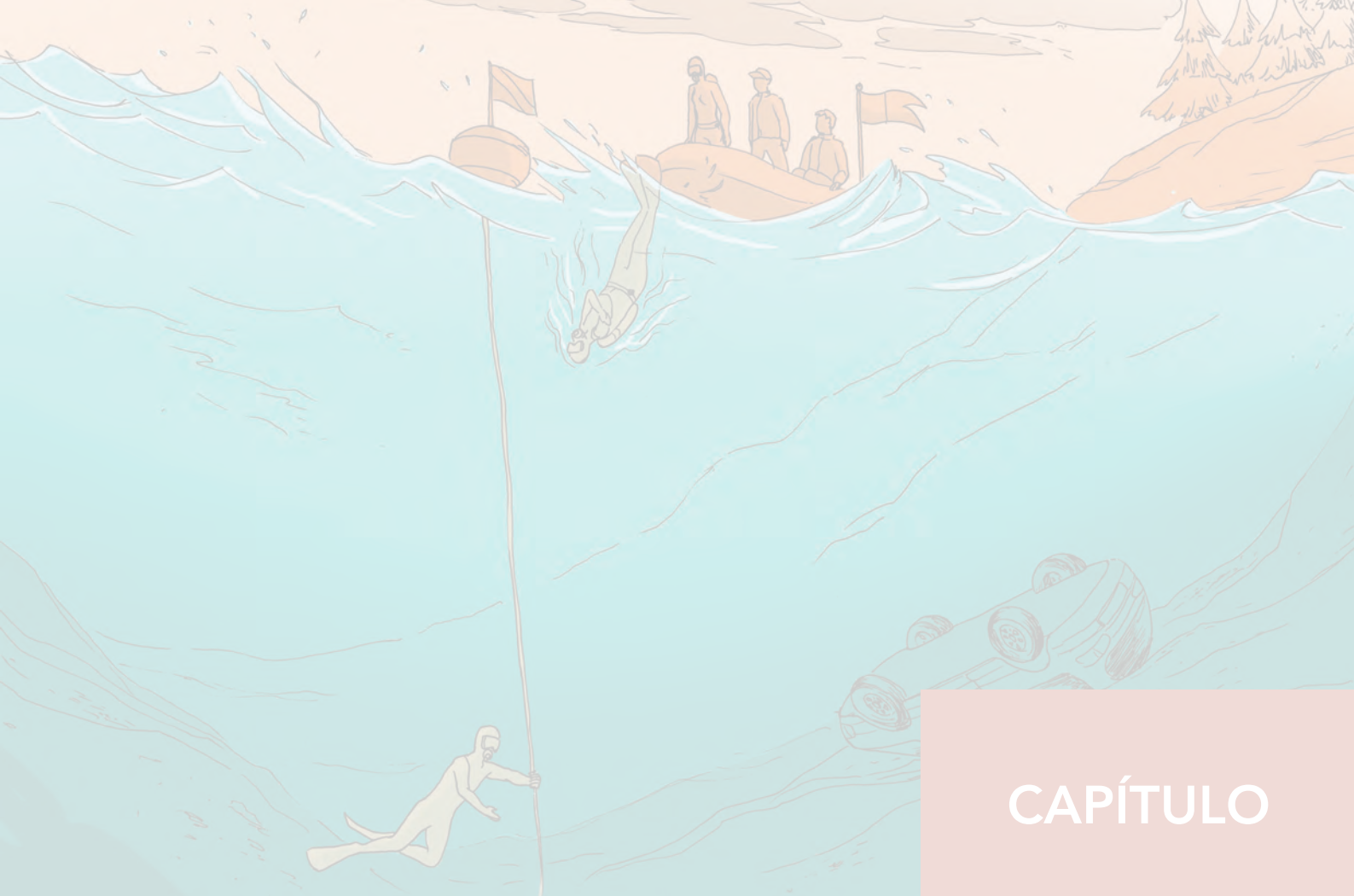
Edición r0 2015.10.05

manualesbb@ceisguadalajara.es  
www.ceisguadalajara.es

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción

 **Griker  
Orgemer**





## CAPÍTULO

# 1

## Caracterización



## 1. RESPONSABILIDADES BÁSICAS EN LA PRÁCTICA DE ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS

En España, la Orden del Ministerio de Fomento de 14/10/1997 –Boletín Oficial del Estado (núm. 280), 22 de noviembre de 1997– viene a establecer las normas de seguridad que deben aplicarse para la práctica de las actividades subacuáticas, tanto profesionales como deportivo-recreativas o de cualquier otra índole en un medio hiperbárico, con excepción de las de carácter militar.

En el marco de lo dispuesto en el artículo 149.1.20 de la Constitución, la Ley 27/1992 de 24 de noviembre de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, en su artículo 86.1., confiere al Ministerio de Fomento las competencias relativas a seguridad de la vida humana en la mar.

Entre las responsabilidades básicas que la normativa suele imponer a la práctica de actividades subacuáticas destacan:

- Contar con los conocimientos y habilidades necesarias para realizar las operaciones de buceo, rescate o recuperación de cadáveres. En algunos países es necesario que esta actividad se lleve a cabo por las fuerzas de seguridad del estado y/o por buceadores con la titulación profesional correspondiente.
- Conocer, respetar y cumplir las medidas de seguridad para llevar a cabo la práctica de actividades subacuáticas de cualquier índole (profesional, deportivo-recreativo, etc.) en un medio hiperbárico\*.
- Asegurar que todas las plantas y equipos utilizados o que vayan a utilizarse en operaciones hiperbáricas o relacionados con las mismas sean revisados, probados, controlados y reparados o sustituidos de acuerdo con la legislación vigente, y confirmar que mantienen al día la correspondiente documentación de revisión.
- Disponer de un “Libro de Registro/Control de Equipos” donde se especifiquen las instalaciones y los equipos de que dispone la entidad para realizar dicha actividad, los controles realizados en dichos equipos y el conjunto de hojas de control de trabajos submarinos, que serán cubiertas por el jefe de equipo de buceo que controle la inmersión, con su firma y sello de la empresa. Este libro de registro de buceo será conservado por la empresa durante un período de dos años desde la fecha de la última anotación efectuada en el mismo.
- Comprobar que los buceadores tienen la titulación y la capacitación adecuada y necesaria de acuerdo con la exposición hiperbárica a la que se van a someter.

## 2. DURACIÓN Y PROFUNDIDAD

La **duración máxima** de la exposición diaria de los trabajadores al medio hiperbárico (en el caso de buceo sin saturación\*) no ha de superar las tres horas (ciento ochenta minutos), tiempo que incluye la fase de compresión, la estancia en el fondo y la descompresión en el agua. Sólo se permite superar este tiempo de inmersión, hasta un máximo de cinco horas (trescientos minutos), si se trata de inmersiones a

menos de diez metros y si no se supera esta profundidad en toda la jornada.

Sólo se podrá efectuar una inmersión continuada o sucesiva al día, y debe transcurrir desde esta inmersión a la primera de la siguiente jornada al menos doce horas. La suma del tiempo bajo el agua de la primera y de la segunda inmersión no debe superar los límites de tiempo de exposición máxima en medio hiperbárico que establece la jornada laboral.

La estancia diaria bajo el agua se reducirá en los siguientes casos:

- Estado de mala mar o si hay corrientes fuertes.
- Temperatura del agua menor de 10°C o superior a 30°C y que los trajes de inmersión no sean los adecuados. Será responsabilidad de la empresa dotar a los trabajadores de la protección térmica adecuada.
- La exposición a un medio hiperbárico no debe exceder de noventa minutos si el trabajador utiliza herramientas neumáticas o hidráulicas de percusión, con un peso fuera del agua superior a veinte kilogramos.

La **profundidad máxima** establecida para trabajos subacuáticos con sistema de buceo autónomo (con aire) es de cincuenta metros de profundidad, limitada a inmersiones cuya suma del tiempo de las paradas de descompresión no supere los quince minutos.

En las operaciones que impliquen someter al buceador a profundidades superiores a cincuenta metros de profundidad se recomienda disponer de una cámara de descompresión en superficie.

## 3. EQUIPAMIENTO

Para realizar operaciones de buceo se utilizan equipos de circuito abierto a demanda. Estos equipos liberan al exterior la totalidad del gas inspirado. El aire solo fluye cuando se realiza la inspiración.

Los requisitos básicos para cualquier equipo de buceo son los siguientes:

- El suministro de oxígeno debe estar dentro de los límites de seguridad.
- Disponer de una buena eliminación del CO<sub>2</sub>.
- Compensar correctamente la presión hidrostática.
- Confortable para el buceador.

### 3.1. TRAJE DE BUCEO

El agua absorbe el calor corporal treinta veces más deprisa que el aire, por lo que incluso una inmersión en agua templada, elimina el calor del cuerpo con rapidez. Por ello, es imprescindible el uso de trajes de protección isotérmica, cuyo grosor varía en función de la duración de la inmersión, la temperatura del agua y las necesidades específicas de cada buceador.

Aunque existen indicaciones generales sobre qué traje es el más adecuado en función de la temperatura del agua, la decisión de qué nivel de protección es necesario depende de cada buceador. Es importante saber que el agua fría es más densa y tiende a hundirse bajo el agua caliente.

\* Ver glosario



**Tabla 1.** Equipamiento mínimo obligatorio para la utilización del sistema de buceo autónomo

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gafas o facial ligero de buceo.</li> <li>• Dos reguladores independientes (principal y auxiliar).</li> <li>• Un sistema de control de la presión del aire de la botella (preferiblemente dotada de un mecanismo de reserva).</li> <li>• Guantes de trabajo.</li> <li>• Cuchillo.</li> <li>• Aletas.</li> <li>• Cinturón de lastre.</li> <li>• Escarpines de neopreno.</li> <li>• Botella.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manómetro.</li> <li>• Máscara de buceo con tubo.</li> <li>• Chaleco hidrostático.</li> <li>• Chaleco de calor de neopreno.</li> <li>• Traje húmedo o seco de volumen variable en función de las condiciones ambientales.</li> <li>• Reloj.</li> <li>• Profundímetro u ordenador.</li> <li>• Brújula.</li> <li>• Juego de tablas oficiales plastificado o sistema digital computarizado equivalente.</li> <li>• Válvulas o griferías</li> </ul>
---	---



En los embalses que tienen importantes masas de agua se encuentran zonas de cambios bruscos de temperatura, conocidas como termoclinas.



**Imagen 1.** Traje de buceo

Existen dos tipos de trajes de buceo:

- **Traje húmedo:** los trajes húmedos se fabrican con espuma de neopreno. El cuerpo se moja ligeramente, pero al no haber circulación de agua en su interior esta se calienta y mantiene al buceador caliente durante más tiempo. El grosor del traje varía entre dos y siete milímetros. Se aconseja su uso entre 18-24 °C. Por debajo de 18 °C es aconsejable llevar capucha. En aguas frías debe utilizarse traje seco.
- **Traje seco:** los trajes secos se fabrican de neopreno, caucho o materiales sintéticos laminados. Los trajes van provistos de un latiguillo de hinchado para equilibrar la compresión que se produce cuando el buceador desciende y la presión aumenta. Esto impide el aplastamiento del traje, lo que hace que resulte más confortable. Se aconseja su uso a temperaturas inferiores a 18 °C. Además, es el traje adecuado para inmersiones en aguas contaminadas que podrían ser nocivas para la salud del buceador, ya que proporciona la estanqueidad necesaria para que la inmersión se realice con la seguridad necesaria.

Algunos trajes secos son de volumen constante. Es decir, están conectados a la reserva de aire comprimido del

buceador para que éste, mediante un sistema de válvulas de entrada y salida, pueda modificar su flotabilidad en función de la profundidad a la que se encuentra.

Los trajes secos de volumen variable, deben llevar un sistema de hinchado desde la botella de suministro principal y una válvula de purga, lo que implica como mínimo un latiguillo y dos válvulas más a las usadas normalmente. Este tipo de trajes secos, permiten que el control de flotabilidad se haga con el propio traje. Sin embargo este sistema es muy sensible e impredecible, porque el volumen es grande y el aire se mueve por su interior dependiendo de la postura de buceo que adoptemos. Por este motivo, los expertos recomiendan que en el traje seco se inyecte el aire justo para evitar el placaje del traje contra el propio cuerpo y que la regulación de la flotabilidad se haga mediante un chaleco hidrostático.

Además de lo expuesto, es más recomendable usar el traje seco conjuntamente con el chaleco por los siguientes motivos:

- Mayor control de la flotabilidad y más facilidad a la hora de equilibrarse.
- Es más fácil de purgar, porque el chaleco tendrá varias purgas.
- El sistema de hinchado del traje puede quedar inutilizado. Si se utiliza solo, esto determinaría la pérdida de capacidad de controlar la flotabilidad. Si se utiliza conjuntamente con el chaleco, se podría recurrir al sistema de hinchado bucal.
- Los latiguillos de hinchado del traje y los del chaleco, van a reguladores diferentes e incluso compatibles e intercambiables, lo que permite usar ambos sistemas.

### 3.2. CINTURÓN DE LASTRE

El traje de buceo aporta protección contra el frío y los roces, pero también hace que el buceador adquiera una flotabilidad añadida que se debe contrarrestar con el cinturón de lastre hasta conseguir una flotabilidad neutra. El buceador debe determinar qué cantidad de lastre debe poner al cinturón. Para ello entrará en el agua con el equipo puesto y, con el chaleco hidrostático deshinchado, añadirá peso poco a poco hasta que ni se hunda ni flote.



Imagen 2. Cinturón de lastre

El zafado del cinturón de lastre es una maniobra importante que el buceador debe conocer y practicar.

En caso de que sea necesario realizar un ascenso de emergencia o se necesite flotabilidad adicional de emergencia en la superficie, se debe soltar la hebilla y dejar caer el lastre sin que se enganche con los atalajes.

### 3.3. MÁSCARA DE BUCEO

La parte más importante de las gafas son los cristales, que deben ser fabricados en vidrio templado inastillable. Existen dos tipos básicos de gafas:

- **Las gafas de volumen reducido** tienen poco espacio de aire interior y disponen de un moldeado para la nariz. Son las preferidas por los buceadores por la facilidad para evacuar el agua que penetra en su interior y por permitir realizar la maniobra de Valsalva\* al pinzar la nariz con los dedos para compensar la presión en el interior de oídos y senos.
- **Las gafas de gran volumen** ofrecen como principal característica la posibilidad de incorporar cristales laterales y así aumentar el campo de visión.



Imagen 3. Máscara de buceo

### 3.4. CHALECO HIDROSTÁTICO

El chaleco hidrostático tiene dos funciones: actuar como chaleco salvavidas y ajustar la flotabilidad del buceador. Las características básicas de un buen chaleco son:

- Cubrir la nuca del buceador.
- Disponer de válvula de alivio de presión.
- Ser capaz de subir a superficie a un buceador inconsciente con el chaleco inflado desde la máxima profundidad de la inmersión.

Los chalecos normalmente pueden inflarse de dos formas:

- **Inflado oral.** El inflado se realiza soplando por la boca.
- **Inflado con el aire de las botellas.** El inflado se realiza mediante un latiguillo que conecta una salida de la primera etapa del regulador con el dispositivo de inflado. Este sistema se denomina *Vest Feeder*. Es un sistema de inflado automático que puede utilizar la botella de suministro principal o un botellín anexo.



Imagen 4. Válvulas del chaleco hidrostático

El chaleco se puede deshinchar bien presionando la válvula de control manual del mecanismo de hinchado (para que el funcionamiento sea correcto normalmente hay que colocar la válvula orientada hacia la superficie) o bien accionando unos mecanismos de purga situados en la parte superior e inferior del mismo.

Además, los chalecos incorporan como elemento de seguridad, la **válvula de sobreexpansión**, diseñada para expulsar aire cuando el chaleco se sobreexpande.

### 3.5. BOTELLA

Las botellas se fabrican en acero y en aluminio. Las botellas más comunes son las de acero de diez, doce, quince y dieciocho litros de capacidad. Las de aluminio soportan mejor la corrosión pero necesitan más mantenimiento.

Existen dos sistemas de grifería:

- **INT.** Tipo Internacional o de estribo. Utilizado en botellas con una presión de carga de 200 kg/cm<sup>2</sup> (196.08 bares). Es el más empleado. Se usa una brida de conexión con la primera etapa del regulador. Para este tipo de conexión es conveniente llevar juntas tóricas de repuesto que permitan garantizar la estanqueidad. Su principal ventaja es que es muy fácil y cómodo de montar y desmontar, además, está mundialmente aceptado, por lo que si vamos a bucear en otras partes del mundo lo más probable es que necesitemos un regulador INT o un adaptador. Su principal inconveniente es que la junta tórica viene incorporada en la botella, por lo que en caso de que sea de alquiler no podemos asegurar que esté en buen estado.
- **DIN.** Utilizado en botellas con una presión de carga superior a 204 kg/cm<sup>2</sup> (200 bares). En este tipo se sujeta el regulador a la botella mediante una rosca. En Europa y en otros países como por ejemplo, Egipto, cada vez es más habitual encontrar botellas que utilizan el montaje

\* Ver glosario



de reguladores DIN. Según su presión máxima admitida, existen dos tipos de reguladores DIN, de 200 bares y de 300 bares. Su principal ventaja es que el sistema DIN incorpora la junta tórica en el regulador, lo que facilita su mantenimiento y cuidado.



Imagen 5. Botellas

Existen botellas con doble grifería que permiten llevar dos primeras etapas y sus correspondientes segundas. Se utilizan sobre todo en trabajos subacuáticos y en buceos en los que la redundancia de equipos se considera necesaria.

### 3.6. OTROS ELEMENTOS DEL EQUIPAMIENTO

#### a) Grifería o válvulas

La grifería de la botella está roscada en la parte superior de la misma y sólo se desmonta para su inspección.

#### b) Regulador principal

El regulador de presión es el aparato que se va encargar de suministrarnos el aire de la botella, que se encuentra a alta presión, a una presión ambiente y respirable. Proporciona aire a demanda y permite que el aire exhalado sea expulsado por una válvula de exhaustación\*.



Imagen 6. Regulador

Los reguladores tienen dos mecanismos separados: la primera etapa y la segunda etapa. La primera etapa reduce la presión de la botella a una presión intermedia de unos diez bares sobre la presión ambiente. A continuación el aire pasa por un latiguillo y llega a la segunda etapa, que es la que el buceador lleva en la boca. Allí se detiene y sólo cuando el buceador inhala suministra el aire a presión ambiente.

\* Ver glosario

#### c) Regulador auxiliar

Los equipos deben llevar una segunda etapa adicional, conocida popularmente como “octopus”, que comparte la primera etapa del regulador principal y que se usará en caso de fallo. Suele ser algo más larga para permitir suministrar aire a otro compañero en caso de necesidad.



Imagen 7. Octopus

#### d) Manómetro

El manómetro permite al buceador conocer el aire de que dispone en cada momento. Se conecta a una salida de alta presión de la primera etapa del regulador.



Imagen 8. Manómetro

#### e) Profundímetro

La función del profundímetro es permitir al buceador conocer a qué profundidad se encuentra para evitar accidentes por descompresión. Puede ser analógico o digital. Este último tipo requiere menos mantenimiento y es más preciso.

#### f) Brújula

La brújula ayuda al buceador a determinar la dirección bajo el agua. Se usa principalmente en navegación subacuática, buceo en aguas turbias, inmersiones nocturnas y cuando se desea navegar siguiendo un rumbo trazado.

#### g) Ordenador de buceo

Un ordenador de buceo es un procesador de datos que incluye un reloj, un profundímetro y, a veces, una brújula. El ordenador de buceo permite planificar la inmersión y realizarla de forma más segura. Ofrece información valiosa para el buceador (determina si la velocidad de ascenso a superficie es excesiva, indica el tiempo de aire que queda si se man-

tiene la profundidad, etc.) y permite aprovechar mejor el aire, aunque sea necesario respetar unas reglas de buceo más estrictas.

#### h) Tablas de descompresión

El ordenador de buceo no sustituye a las tablas de descompresión; es recomendable que el buceador las lleve siempre encima. Estas tablas indican cuándo la acumulación de nitrógeno en el organismo hace necesaria una o más paradas de descompresión, así como su duración. Se trata de tablas estándar, para todas las personas y situaciones, si bien el buceador deberá tener en cuenta sus propias condiciones físicas.



Imagen 9. Ordenador de buceo



Para ampliar este contenido, se puede consultar el Anexo, donde se describe su utilización.



Imagen 10. Tablas de descompresión

#### i) Guantes de neopreno

Los guantes de neopreno ofrecen una protección imprescindible en las manos; no sólo contra el frío, sino contra cortes y golpes. Existen diferentes tipos de guantes para diferentes temperaturas del agua, e incluso algunos llevan incluida una protección de Kevlar en la palma y en los dedos.



Imagen 11. Guantes de neopreno

#### j) Aletas

Diseñadas para facilitar la movilidad del buceador en el agua. Existen tres tipos de aletas: de pie completo, de correa fija y de correa ajustable. Normalmente es imprescindible el uso de escarpines para lograr una comodidad razonable.

En buceo en ríos se desaconseja su uso al ser prioritaria la versatilidad de los pies a la hora de subirse a una piedra o acercarse a la orilla.



Imagen 12. Aletas de buceo

## 4. INSTALACIONES Y MATERIAL PARA LA CARGA DE BOTELLAS

Los buceadores son los responsables directos del mantenimiento y puesta a punto de su equipo personal. No se utilizará ningún equipo cuyos componentes no estén específicamente indicados en la información que aporta el fabricante, tampoco se permitirá su uso en actividades para las que no hayan sido expresamente diseñados.

Las **botellas de buceo** de uso continuado deben ser sometidas anualmente a una inspección visual y de limpieza exterior. Todas las botellas de buceo se someterán a una verificación completa cada cinco años, o en los períodos que cada legislación determine.

No se cargará ninguna botella si la fecha de verificación ha expirado, o el aspecto de la botella no es el adecuado e indique signos de deficiente estado de conservación del equipo tales como muescas, golpes, exceso de óxido, griferías dobladas, mecanismos de reserva agarrotados, etc.

Tampoco se cargará ninguna botella con gases o mezclas de gases distintos de los que indiquen sus marcas reglamentarias, ni por encima de la presión de carga prevista por el fabricante. Dicho dato deberá figurar grabado a punzón sobre el cuello de la botella, así como su número de fabricación y demás datos oficiales.

Se evitará el exceso de calor mientras se cargan los equipos de buceo. Para ello se sumergirán las botellas en un tanque de agua o se efectuará la carga lentamente.

Todas las instalaciones para carga de aire deberán tener las autorizaciones correspondientes de los organismos competentes para dedicarse a esta actividad.

Se almacenarán y estibarán las botellas en un lugar fresco y a la sombra, evitando que la temperatura en el local alcance los 50 °C. Nunca se dejarán las botellas cargadas en contacto directo con el sol.

Para efectuar carga de botellas con mezclas distintas al aire (21 por 100 O<sub>2</sub>) se debe disponer de la autorización correspondiente.

Toda instalación de carga de aire autorizada debe llevar un libro de registro donde debe quedar anotado el número de la botella cargada, el número del título del usuario que se responsabiliza de la misma y la fecha de carga.



## 5. NORMAS DE SEGURIDAD EN LA INMERSIÓN

### 5.1. NORMAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS DESEMPEÑADOS EN MEDIO ACUÁTICO O HIPERBÁRICO

Existen normas complementarias de seguridad laboral que deben aplicarse en caso de realizar trabajos concretos en entornos específicos.

#### 5.1.1. CORTE Y SOLDADURA SUBMARINO

En estas operaciones sólo se emplearán máquinas y accesorios expresamente indicados para el uso submarino.

Debe tenerse en consideración el peligro de explosión o de incendio, tanto por el material como por la acumulación de gases producida por el corte o la soldadura. Si se emplean equipos eléctricos (nunca de corriente alterna) los buceadores deben llevar trajes secos.

Es obligatorio que exista un interruptor de corte, operado por personal de ayuda. Se debe prestar atención para evitar que la pieza cortada caiga sobre el buceador o sobre el umbilical\* o líneas de suministro.

#### 5.1.2. OPERACIONES EN AGUAS CONTAMINADAS

Si se sospecha que las aguas en las que se realiza la inmersión pueden ser nocivas para la salud del buceador, se usará un traje totalmente estanco. La estanquidad del traje debe ser comprobada previamente en aguas limpias. También se usará una máscara con capucha o un casco rígido que cubra toda la cabeza, así como guantes, manguitos, etc. para evitar que ninguna parte del cuerpo del buceador entre en contacto con el agua contaminada. Si es posible tanto la máscara como el traje tendrán una sobrepresión con respecto al exterior para evitar la entrada del agua.

Si el buceador detecta una falta de estanquidad debe abortar la inmersión. Debe analizarse la posibilidad de que el agente contaminante pueda corroer el equipo del buceador y sustituir cualquier elemento susceptible de ser corroído.

En el caso de trabajos subacuáticos en aguas contaminadas biológica o químicamente, o con posibilidad de existir peligro de radiación, el responsable de la empresa de buceo debe suministrar el equipo adecuado de intervención, además de los medios apropiados para la descontaminación. Se debe evitar la contaminación durante la retirada del traje estanco, y tras la inmersión el buceador debe someterse a una ducha de descontaminación y pasar un reconocimiento médico.

#### 5.1.3. OPERACIONES EN AGUAS FRÍAS (< 7 °C)

Se consideran aguas frías aquellas que tengan una temperatura inferior a los 7 °C. En este caso, se exige el empleo de personal y material especializado.

El jefe de equipo de la operación debe conocer los síntomas y cómo actuar ante una hipotermia, así como prever medios de tratamiento y evacuación si fueran necesarios. Todos los buceadores que efectúen la inmersión deben ser también ca-

paces de reconocer la hipotermia, y abortar la inmersión con la aparición de los primeros síntomas en sí mismos o en sus compañeros.



Es importante tener en cuenta el efecto de las inmersiones sucesivas en relación con la hipotermia.

Deben emplearse reguladores especialmente diseñados para su uso en aguas frías. Es obligatorio el uso de trajes secos estanco, así como guantes o manoplas que proporcionen el aislamiento necesario. El uso de trajes húmedos se limitará a casos de necesidad con inmersiones de pocos minutos.

Al bucear bajo el hielo o en sus proximidades se extremarán las precauciones para no extraviarse. Se recomienda la unión a superficie mediante un cabo de recuperación\*.

#### 5.1.4. TRABAJOS EN OBRA VIVA

La embarcación en la que se realicen estas operaciones evitará poner en marcha el sónar, las aspiraciones o las hélices. Para ello se quitará la alimentación del sistema y se colocarán avisos para que nadie pueda conectarla. El resto de embarcaciones evitarán navegar en las proximidades cuando se muestren las señales de buceadores en el agua.

El jefe de equipo debe revisar las condiciones planificadas y debe conocer las previsiones de movimientos en la dársena\* o aguas próximas, así como la situación (encendido, apagado de aspiraciones, etc.) de las embarcaciones contiguas.

Las aspiraciones en marcha se balizarán mediante ondas pasadas bajo la quilla y luces submarinas, y nunca se buceará a menos de quince metros de la aspiración principal.

Por si quedaran atrapados, los buceadores llevarán amarrado a la muñeca un objeto de percusión para golpear el casco de la embarcación.

Si un buceador descubre a un compañero atrapado, no tratará de liberarlo, sino que saldrá con rapidez a superficie para avisar a cubierta y detener las aspiraciones. Se dispondrá de un operador junto a los mandos de las bombas para detenerlas en caso de escuchar golpes en el casco o recibir un aviso desde cubierta, donde habrá personal preparado en cada banda del buque para dar la orden de parar las aspiraciones.

Si fuera necesario bucear en las proximidades de las hélices de un barco con los motores en marcha, será imprescindible confirmar que dichas hélices no pueden ponerse en marcha. El jefe del equipo de buceo coordinará con el jefe de máquinas la condición más favorable, que depende del sistema de propulsión.

Cuando se usen herramientas neumático-hidráulicas, se respetarán las normas indicadas por el fabricante, con especial cuidado en evitar derrames de líquidos hidráulicos.

### 5.2. PROHIBICIONES, RESTRICCIONES Y LIMITACIONES

En España, se exige un seguro que cubra los posibles riesgos que puedan generar las actividades subacuáticas y acreditar que se posee la titulación requerida para la actividad que desempeñe.

\* Ver glosario

Además, la normativa<sup>1</sup> que regula las actividades subacuáticas, establece una serie de prohibiciones, restricciones y limitaciones que recogemos a continuación.

### 5.2.1. PROHIBICIONES

- Realizar inmersiones con equipo autónomo sin utilizar el chaleco compensador de flotabilidad, provisto de una válvula de seguridad automática y de un sistema de inflado doble por medio de un botellín o latiguillo y mediante una boquilla de inflado, que debe poder ser controlado a voluntad del usuario.
- Realizar inmersiones superiores a doce metros de profundidad sin llevar reloj y profundímetro, o aparato de similares prestaciones.
- Realizar inmersiones que requieran paradas de descompresión con equipos autónomos sin disponer de botellas de reserva. Si hay suministro desde superficie se debe disponer de una batería de mezcla respirable adicional.
- Realizar operaciones de buceo en las que se someta a personas a un medio hiperbárico bien sea de buceo profesional, deportivo, recreativo o de cualquier otra índole, sin tener garantizada una cámara multiplaza de descompresión «operativa». Las personas que se sometan a un medio hiperbárico, en caso de accidente, deben tener acceso a dicha cámara por cualquier medio de transporte en un plazo máximo de dos horas desde que este se produzca.
- Realizar intervenciones en medios hiperbáricos subacuáticos en embarcaciones en movimiento, a excepción de las operaciones de búsqueda con buceador remolcado. En este caso, la embarcación se pondrá en movimiento cuando el buceador se encuentre fuera del alcance de los efectos de la unidad de propulsión de la embarcación. Se tomarán precauciones especiales cuando se bucee desde embarcaciones dotadas de sistema de posicionamiento dinámico.

### 5.2.2. RESTRICCIONES Y LIMITACIONES EN LA PRÁCTICA DEL BUCEO

- Se exigirá a los centros de alquiler de material y a los buceadores la responsabilidad sobre el equipo y su puesta a punto.
- La unidad mínima en el agua para efectuar inmersiones con equipos autónomos será la pareja de buceadores. Si, por razones de extrema necesidad, urgencia o emergencia se está obligado a realizar una inmersión con un único buceador, este deberá permanecer unido por un cabo salvavidas a la superficie, cuyo extremo estará siempre en manos de un ayudante atento a las señales del buceador.
- No podrá realizar actividades subacuáticas el buceador que se encuentre en bajo estado físico o psíquico, que se encuentre bajo los efectos de drogas o productos similares, que sufra tensión o ansiedad, que se encuentre en estado de embriaguez, que sufra alguna enfermedad o tenga síntomas de sueño.

- Si por alguna razón un buceador se ve obligado a ascender a superficie, avisará a su compañero. Siempre que los buceadores pierdan el contacto entre sí, subirán a la superficie.
- No se efectuarán actividades de buceo cuando las condiciones atmosféricas impidan la maniobra normal de la embarcación de apoyo para la recogida de los buceadores.
- No se realizarán inmersiones que requieran paradas de descompresión en el agua cuando su estado no permita realizar, con seguridad, las paradas reglamentarias o mantener la profundidad con exactitud.
- Se evitará, en la medida de lo posible, la realización de inmersiones con corrientes superiores a un nudo.
- Tras finalizar una inmersión que haya requerido descompresión, para prevenir accidentes disbáricos de buceo, no se someterá al personal que la haya realizado a trabajos físicos en superficie que provoquen la aceleración del riego sanguíneo durante las dos horas siguientes.
- Si se bucea en líquidos de densidad superior a la del agua se deberá efectuar la corrección necesaria.

### 5.3. APOYO EN SUPERFICIE

Una parte fundamental de las operaciones subacuáticas es el apoyo prestado a los buceadores desde una embarcación, de tal forma que se impone la obligación de contar siempre con ella para ayuda y auxilio de los buceadores durante sus inmersiones.

La dotación de la embarcación vigilará en todo momento las burbujas procedentes de los equipos respiratorios de los buceadores y, en lo posible, estará informada de la duración aproximada de la inmersión. Permanecerán alerta para recoger en el menor tiempo posible a un buceador que deba salir a superficie con cualquier problema.

La embarcación debe permanecer desembragada mientras los buceadores que realicen la inmersión estén en superficie o próximos a ella. Cuando se sepa o haya evidencia del regreso de los buceadores a superficie, el patrón desembragará el motor y no volverá a embragarlo mientras no se encuentren los buceadores fuera del agua o hayan vuelto a hacer inmersión.

La única operación de buceo permitida desde una embarcación en movimiento es la de búsqueda con buceador remolcado. En este caso no se embragará el motor de la embarcación hasta que el buceador se encuentre fuera del alcance de las hélices.

## 6. COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

En España, la normativa vigente exige que el equipo de intervención en un trabajo de buceo, esté compuesto por los siguientes miembros: un patrón de embarcación, jefe de equipo, dos buceadores especialistas y un buceador de apoyo.

Todo el equipo deberá estar capacitado para desarrollar su trabajo. En España, se exigen las siguientes acreditaciones.

1 - Artículo 1 de la Orden del Ministerio de Fomento de 14/10/1997 Boletín Oficial del Estado (núm. 280) 22 de Noviembre de 1997

- Título de buceador profesional de **pequeña profundidad**. Este título capacita para realizar trabajos subacuáticos básicos en inmersiones de hasta treinta metros de profundidad con equipos de buceo autónomo en sistemas abierto y cerrado, con suministro de aire desde superficie.
- Título de buceador profesional de **media profundidad**. Este título capacita para:
  - Efectuar trabajos subacuáticos utilizando métodos y procedimientos establecidos.
  - Uso de equipos de buceo autónomo en sistemas abierto y cerrado, con suministro de aire desde superficie y campanas húmedas.
  - Inmersiones de hasta cincuenta metros de profundidad con botella y sesenta metros con suministro de aire desde superficie.
  - Uso de aire y mezclas binarias de nitrógeno y oxígeno.
  - Realizar, coordinar y supervisar diferentes trabajos: cortes y soldaduras subacuáticas, obras hidráulicas, reparaciones a flote y salvamento de buques, instalaciones y sistemas de buceo, inspecciones subacuáticas, trabajos subacuáticos con explosivos, búsqueda y salvamento subacuáticos o instalaciones de cultivos acuícolas.
  - Realizar operaciones con cámaras hiperbáricas: operación, control, supervisión y mantenimiento de cámara hiperbárica y sistemas asociados: actuar bajo la supervisión del médico en caso de tratamientos médicos; efectuar recompresiones y descompresiones en superficie
  - Ejercer como ayudante de buceador instructor en tareas formativas.



En caso de emergencia o extrema necesidad podrá bajar un solo buceador, amarrado por un cabo guía que sostendrá un ayudante en la superficie.

A continuación se detallan las funciones de cada integrante del equipo:

### 6.1. PATRÓN DE EMBARCACIÓN

La normativa vigente en España<sup>2</sup>, establece las siguientes obligaciones del patrón de la embarcación desde la que se realicen operaciones de buceo:

- Impedir que se efectúen maniobras o actividades a bordo de la embarcación que puedan representar un peligro para cualquier persona relacionada con las operaciones de buceo.
- Consultar con el jefe de equipo de buceo antes de iniciar cualquier operación o actividad que pueda ser considerada como un riesgo. Asegurar una perfecta señalización de las operaciones de buceo en curso mediante banderas, luces y otros elementos de aviso reglamentarios.
- Confirmar que el motor de la embarcación está desembragado siempre que los buceadores están en el agua o en sus inmediaciones.

### 6.2. JEFE DE EQUIPO

En España, la normativa<sup>3</sup> vigente exige la presencia de un jefe de equipo de buceo cuando se realicen trabajos subacuáticos profesionales. Es nombrado por la empresa y responsable de la supervisión y control de la operación de buceo. Se exige que esté en posesión de la titulación y especialidad adecuada para la realización de la operación a desarrollar y que haya realizado un curso de primeros auxilios para accidentes de buceo.

Sus principales responsabilidades serán las siguientes:

- Revisar el material y el equipo a utilizar por el grupo que se someterá al ambiente hiperbárico.
- Elaborar un plan de inmersión.
- Confeccionar un plan de emergencia y evacuación.
- Comprobar el equipo antes de iniciar cualquier inmersión.
- Comprobar que están colocadas las señales y avisos para la navegación, e izar la bandera “Alfa” en toda intervención hiperbárica subacuática.
- Comprobar que mientras dura la intervención los cuadros de distribución, los paneles y el resto de controles, así como los umbilicales de los buceadores, no se dejan libres en ningún momento.
- Disponer de un medio de comunicación adecuado con los medios de evacuación y la cámara hiperbárica.
- Disponer de un botiquín de urgencia que al menos contenga: agua sin gas, aspirinas, un vasodilatador, un equipo de oxígeno de alta concentración y caudal suficiente para conseguir una concentración del 100 por 100 y material para cortar hemorragias.
- Comprobar que el apoyo desde superficie, tanto a bordo como en tierra, se realiza desde el lugar adecuado, libre de obstáculos que puedan interferir en el desarrollo de la operación, y que la zona donde se efectúan las operaciones sea fácilmente accesible por todo el personal.
- Estar presente en el lugar de la inmersión, junto al resto del personal necesario para la ejecución de la operación, mientras los buceadores se encuentren en inmersión.
- Mantener al menos un buceador de reserva preparado para bucear a la profundidad de trabajo, con independencia de los buceadores en inmersión.
- Comprobar la colocación de indicadores y señales de aviso que muestren que se están realizando operaciones de buceo en los diferentes paneles, cuadros e instalaciones de suministro, con indicación expresa de la prohibición de tocar ninguno de los mandos y controles.
- No permitir que ningún buceador participe en una operación de buceo si, en su opinión, no se encuentra en condiciones de hacerlo.

### 6.3. BUCEADOR ESPECIALISTA EN RESCATE SUBACUÁTICO

Las obligaciones del buceador especialista serán las siguientes:

2 - El artículo 17 de Orden del Ministerio de Fomento de 14/10/1997

3 - El artículo 5 de la Orden del Ministerio de Fomento de 14/10/1997.



- Conocer, en detalle el material de que dispone el servicio: características, funcionamiento y ubicación
- Vigilar la posición de los buceadores y, en lo posible, controlar la duración aproximada de la inmersión.
- Realizar los servicios que se le encomienden. Para ello debe emplear medios y técnicas de buceo y salvamento acuático, en medio acuático y subacuático.
- Colaborar con los sanitarios en la asistencia a los accidentados.

#### 6.4. BUCEADOR DE APOYO EN SUPERFICIE

Las obligaciones del buceador de apoyo en superficie serán las siguientes:

- Estar preparado para actuar ante cualquier problema que surja durante la inmersión.
- Saber interpretar las comunicaciones de los buceadores de fondo en inmersiones sin visibilidad o en acciones, como por ejemplo la de elevación de cargas.

## 7. EL BUCEO Y EL CUERPO HUMANO

Es necesario conocer los conceptos físicos y las leyes que rigen los dos medios (aire y agua) con los que debe interactuar el buceador en su trabajo diario. Esto le permitirá al buceador entender los posibles sucesos y sus efectos fisiológicos sobre el cuerpo humano.

### 7.1. CONCEPTOS BÁSICOS

Antes de abordar las leyes físicas que influyen en el buceo, es necesario clarificar algunos conceptos básicos que intervienen en las mismas:

- **Aire.** Es una mezcla de gases, incolora, inodora e insípida, que constituye la atmósfera que rodea a la Tierra. Se compone de un 78,13% de nitrógeno (N<sub>2</sub>), un 20,90% de oxígeno (O<sub>2</sub>), un 0,03% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y un 0,94% de otros gases (argón, vapor de agua, etc.).
- **Agua.** Es un líquido incoloro, inodoro, insípido y transparente que está compuesto por dos partes de hidrógeno y una de oxígeno (H<sub>2</sub>O). Es aproximadamente 800 veces más denso que el aire a nivel mar. El agua salada, a diferencia del agua dulce, contiene gran cantidad de minerales disueltos, lo que le otorga mayor densidad (es 1.026 veces más densa que el agua dulce).
- **Presión atmosférica.** Alrededor de la Tierra existe una capa de aire con un espesor estimado en 10.000 metros. Este aire tiene un peso aproximado de 1,033 gramos por litro y ejerce dicho peso sobre la superficie de la tierra, lo que se denomina presión. Por ejemplo, si se pudiera construir un recipiente que tuviera un centímetro cuadrado de base y diez kilómetros de altura dicha base recibiría una presión de 1,033 kg; es decir, una atmósfera o 760 mm de Hg (mercurio).
- **Presión relativa o hidrostática.** Es la fuerza a la que se encuentra sometido todo cuerpo sumergido. Su valor depende de la profundidad y densidad del medio. Es la presión debida al peso del agua y aumenta aproximadamente 1 kg/cm<sup>2</sup> (es decir, una atmósfera) cada 10,33 metros de profundidad.

- **Presión absoluta.** Es la suma de la presión atmosférica y la presión relativa.

### 7.2. LEYES DE LOS GASES

Las leyes que se detallan a continuación conforman un grupo de relaciones matemáticas que explican el comportamiento de los gases sometidos a distintas condiciones. Los parámetros que explican estos procesos son la presión, la temperatura y el volumen.

#### a) Ley de Boyle-Mariotte

Esta ley dice: "A temperatura constante, el volumen de un gas varía inversamente en relación a la presión absoluta, en tanto que la densidad varía directamente con la presión".

Esta ley dice que si la presión de un gas se duplica, la densidad también se duplica, pero el volumen disminuye a la mitad del volumen original. A mayor presión, menor volumen y mayor densidad.

Esta ley es muy importante para los buceadores, ya que permite comprender tres aspectos del trabajo en el medio hiperbárico:

- La compresión de un gas por la presión debida al aumento de profundidad.
- La relación entre la presión a la que se encuentra un buceador y el volumen de aire que hay que suministrarle
- El porqué a mayor profundidad la atmósfera respirable es más densa.

Además, nos permite extraer las siguientes conclusiones:

- Si un buceador asciende y contiene la respiración, el aire atrapado en sus pulmones buscará una vía de escape y provocará lesiones por sobreexpansión.
- Las burbujas aumentan de tamaño a medida que se asciende a superficie.
- El consumo de aire aumenta con la profundidad.
- Se pierde flotabilidad a medida que se desciende.

#### b) Ley de Charles-Gay Lussac

Esta ley dice: "A volumen constante, la presión de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta".

De esta ley se puede extrapolar que dejar un tanque cargado al sol es peligroso, ya que podría provocar su explosión. Además esta ley demuestra que si se carga un tanque en caliente, al medir su presión manométrica se obtendrá un valor superior al que realmente tiene cuando se introduce en el agua y se enfría.

#### c) Ley de Dalton

Según esta ley, "la presión total de una determinada mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de los gases que integran la mezcla".

Esta ley demuestra que cada gas pesa por sí solo en una mezcla gaseosa; por lo tanto, cuando se estudie la toxicidad de los gases, se debe hacer especial hincapié en la presión parcial de ese gas, en el punto en el cual se vuelve tóxico.





Por ejemplo, el oxígeno es tóxico a aproximadamente 2,2 atmósferas, lo que no significa que si se bucea con aire comprimido se produzca una intoxicación a esa presión absoluta (doce metros), ya que en el aire hay sólo un 21% de ese gas y, por lo tanto, 0,21 atmósferas a una atmósfera absoluta y 0,45 atmósferas a doce metros.

#### d) Ley de Henry

La formulación de esta ley es: “La cantidad de un gas que se disuelve en un líquido, a una temperatura constante, es proporcional a la presión parcial de ese gas”.

En el caso del buceo y del cuerpo humano, la Ley de Henry implica que, a temperatura constante, una mezcla de gases como el aire ( $O_2$  y  $N_2$ ) entra en contacto con un líquido como la sangre y, por lo tanto, un número determinado de moléculas de Oxígeno, Nitrógeno,  $CO_2$ , etc. se disolverán dentro de la sangre, de forma casi directamente proporcional a las presiones parciales de cada uno de estos gases.

El número de moléculas de cada uno de estos gases aumentará o disminuirá conforme aumente o disminuya la presión del aire sobre la sangre; sin embargo, ese incremento o disminución proporcional de las moléculas disueltas no se obtiene en el mismo instante que se incrementa o disminuye la presión del gas, sino que requiere un tiempo para su modificación. Transcurrido ese tiempo se obtiene el llamado Punto de Equilibrio o de Saturación.

Aplicando lo anterior al organismo del buceador, se ha de considerar que el regulador suministra aire a presión ambiente: a cero metros, una atmósfera; a diez metros, dos atmósferas. Es decir, el aire compuesto por  $O_2$ ,  $N_2$  y  $CO_2$  es respirado, según la profundidad, a presiones parciales, mayores o menores, lo que provoca que durante el intercambio gaseoso estos gases se disuelvan en la sangre en una cantidad de moléculas casi directamente proporcional a su presión parcial; es decir, esa cantidad de moléculas será mayor o menor según el tiempo transcurrido bajo presión.

Algunos gases (componentes del aire) son metabolizados o asimilados por el organismo por procesos bioquímicos, como el  $O_2$  y el  $CO_2$ . Otros, como el  $N_2$ , son almacenados sin metabolizarlos, debido a que son gases inertes. Con el Nitrógeno ( $N_2$ ) se presenta un fenómeno similar al de las gaseosas, por lo que se debe manejar de tal forma que no se presenten burbujas en el cuerpo.



Un ejemplo práctico de este fenómeno es el de las bebidas gaseosas. Con el fin de preservarlas, se someten a presión con gas carbónico durante un tiempo determinado para que las moléculas de gas carbónico se disuelvan en la bebida. Después se tapan herméticamente a presión para que el gas carbónico permanezca disuelto. Si una de estas bebidas gaseosas se destapa bruscamente —es decir, se libera la presión—, el gas carbónico sale en forma de burbujas y se produce efervescencia, pero si se destapa gradualmente, de tal forma que poco a poco se igualen las presiones externa e interna, el gas carbónico saldrá de la bebida sin generar tal cantidad de burbujas.



Los dos principales problemas asociados al aumento de la presión del nitrógeno son la narcosis de nitrógeno y la enfermedad descompresiva. Para prevenirlos basta con respetar algunas reglas sencillas que se exponen en el siguiente apartado.

La ley de Henry explica, entre otras cosas, las siguientes:

- La narcosis nitrogenada o intoxicación que se manifiesta en los buceadores que respiran aire en botellas cuando la presión por la profundidad disuelve grandes cantidades de nitrógeno en la sangre. Altas concentraciones de este gas producen un efecto narcotizante.
- También porque al retornar a superficie los buceadores deben subir escalonadamente para permitir que el nitrógeno disuelto en la sangre se libere al disminuir la presión. De no hacerlo así, el buceador corre el riesgo de experimentar los síntomas de la descompresión por las burbujas de gas que se desprenden de la sangre al retornar a la presión atmosférica.

### 7.3. EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL BUCEO

Nuestro cuerpo se halla constantemente bajo presión. Cuando se bucea se experimenta un rápido aumento de presión que produce dolor. Un buceador debe saber cómo afectan a su cuerpo los cambios de presión y cómo contrarrestarlos.



Los tejidos del cuerpo pueden soportar presiones altas: el hombre ha llevado a cabo inmersiones a 400 metros de profundidad. La mayor parte del cuerpo humano está compuesta por líquidos prácticamente incompresibles, lo que permite que las presiones externas se transmitan por todos los tejidos.

#### 7.3.1. EFECTOS DEL AUMENTO DE PRESIÓN

El aire es suministrado a la misma presión a la que se encuentra sometido el buceador. Los espacios naturales del cuerpo (los pulmones, el oído medio, los senos, y, a veces, el estómago y los intestinos) estarán en equilibrio de presiones con los tejidos del cuerpo y el exterior.

Los problemas relacionados con la presión que pueden sobreenir a medida que el buceador desciende se manifiestan en una o más de esas cavidades aéreas naturales.

Los espacios aéreos naturales están comunicados con el exterior de manera que pueden equilibrar su presión con normalidad. Así, los pulmones se ventilan con la respiración, y el oído medio y los senos están conectados mediante conductos aéreos con la garganta y la nariz.

Si estos conductos fuesen bloqueados (por congestión nasal o de los senos, por ejemplo), el aire contenido en estas cavidades no podría ser equilibrado a medida que el buceador desciende.

##### a) Compresión de gases en oídos

El oído externo está abierto al medio ambiente y, por ello, no representa un riesgo con la presión. Sin embargo, el oído medio tiene un espacio de aire atrapado en su interior. Por tanto, si la presión en dicho espacio se mantiene igual provocará un daño durante el descenso. El conducto que va del oído medio a la nasofaringe debe ser abierto para igualar la presión.



Tapando la nariz y tratando de exhalar por ella con la boca cerrada se empuja el aire al oído medio y a los senos. Esta acción se denomina **compensar**.

Los oídos deben igualarse continuamente, a intervalos regulares durante el descenso. Si el buceador no logra presurizar sus oídos el tímpano sufrirá un aplastamiento o se romperá.

Si esto sucede entrará agua fría al oído medio y entrará el fluido del oído interno, lo que alterará las funciones del equilibrio. En ese caso el buceador debe buscar la ayuda de alguien en quien sujetarse hasta que el mareo y la náusea cedan. En ese momento debe ascender y acudir a un médico para revisión a la mayor brevedad posible.

#### b) Compresión de gases en senos nasales

Los senos son las cavidades que se encuentran en la estructura ósea del cráneo, y están conectados por los conductos permanentemente abiertos a la nariz.



El mismo proceso que se utiliza para compensar el oído sirve para equilibrar los senos.

La compensación de senos puede verse dificultada por un bloqueo de la apertura de los senos originado por la inflamación o la congestión provocada por resfriados, alergias u otros trastornos. Por ese motivo es recomendable no bucear si se tienen los senos bloqueados.

#### c) Compresión de gases en pulmones

Cuando se practica buceo autónomo cada vez que se respira a través del regulador este entrega aire a la misma presión que el agua circundante (presión ambiente). Cuando se realiza una inspiración completa normal, los pulmones compensan automáticamente.

A medida que el buceador desciende, el aumento de presión provoca una disminución del volumen de aire de sus pulmones. Cerca de los treinta metros de profundidad el volumen de aire se habrá reducido al equivalente al volumen residual.

#### d) Compresión de gases y piezas dentales

Es raro que existan espacios de aire en los dientes. Sin embargo estos pueden existir cuando hay un diente o una muela que presenta una caries sin tratar. Estos espacios están sujetos también a problemas de compresión durante el descenso y de expansión en el ascenso, lo que causa dolor.

#### e) Compresión de gases en el visor

Como el espacio de aire que llena el interior del visor sufre los efectos de la presión, hay que conseguir que dicha presión sea idéntica a la presión ambiental. Para lograrlo es necesario exhalar el aire por la nariz dentro del visor durante el descenso.

### 7.3.2. EFECTOS DE LA DISMINUCIÓN DE PRESIÓN

Del mismo modo que el aumento de presión disminuye el volumen de un gas, también se produce el fenómeno contrario: la disminución de la presión provoca la expansión del gas.

En el contexto del buceo, la expansión del gas puede provocar graves lesiones al buceador.



Ejemplo

Por ejemplo, si llenamos un globo de aire a veinte metros de profundidad, bajo tres atmósferas de presión, y lo dejamos subir, cuando llegue a superficie el aire de su interior se habrá expandido hasta el triple de su volumen inicial. Esto mismo ocurre con los pulmones del buceador.

Los senos y oídos dejan escapar el aire de manera natural, compensando a medida que se asciende, pero el buceador debe dejar escapar el aire de los pulmones de forma consciente.



Es muy importante que el buceador respire normalmente mientras asciende. Nunca se debe contener la respiración.

### 7.3.3. LESIONES DURANTE EL DESCENSO: BAROTRAUMAS

El barotrauma es el daño provocado por desequilibrios entre diferentes partes del cuerpo, o entre el cuerpo y el equipo de buceo.

Un tipo común de barotrauma es el de oído o *squeeze*, que se produce al descender sin compensar: la presión externa que se ejerce sobre el tímpano empuja a este hacia el oído interno y produce dolor. Este barotrauma puede llegar a ocasionar daños graves al oído, incluso pérdida auditiva total.

Existen otros tipos de barotraumas que afectan a otras partes del organismo:

- Pulmones, debido a una compresión que reduce el volumen pulmonar a un volumen inferior al residual. Puede ocurrir durante una inmersión extremadamente profunda en apnea.
- Oído medio, debido a la obstrucción de la trompa de Eustaquio.
- Oído externo, causado por una capucha u otra pieza del equipo que cubra el conducto externo del oído.
- Cara, en caso de no poder equilibrar la presión del visor de buceo mediante exhalación nasal.
- Senos paranasales, causado por un bloqueo de los pasos de aire; produce la compresión de estos, que se hinchan, duelen y sangran.
- Dientes, en la cavidad del diente abierta por la caries o por un empaste mal colocado, que puede provocar diferencias de presión que conlleve su compresión.

### 7.3.4. LESIONES DURANTE EL ASCENSO

#### a) Lesiones por sobreexpansión

Si no mantenemos las vías aéreas abiertas durante el ascenso se pueden producir entre una y cuatro lesiones por sobreexpansión.

Si un buceador asciende sin respirar normalmente y contiene la respiración, el aire atrapado en sus pulmones buscará una vía de escape. Dependiendo de dónde se alojen esas burbujas así serán los daños.

- **Embolia de aire.** Durante el ascenso, en caso de retener la respiración el aire en los pulmones aumentará su volumen, romperá los alvéolos pulmonares y llegará

al torrente circulatorio, dificultando la circulación de la sangre. Los mayores problemas se presentan cuando se dificulta la circulación hacia el cerebro.

Signos y síntomas: falta de coordinación, parálisis y convulsiones. Puede ocasionar la muerte.

- **Neumotórax.** Se produce si el aire escapa hacia el espacio existente entre los pulmones y la cavidad torácica. Al expandirse, causa un colapso pulmonar.

Signos y síntomas: dolor en el pecho, dificultad para respirar, pulso débil y cianosis en labios y punta de los dedos.

- **Enfisema mediastínico.** Se produce cuando el aire se aloja en el espacio existente entre los pulmones, cerca del corazón (mediastino), lo que ocasiona dolor en el pecho y dificultad para respirar.

Signos y síntomas: dificultad para respirar, dolor en el pecho bajo el esternón y posible colapso debido a la presión directa del aire sobre el corazón.

- **Enfisema subcutáneo.** Se produce cuando el aire en los pulmones aumenta su volumen, rompe los alvéolos pulmonares y la pleura que los recubre. El aire pasa al mediastino y viaja hacia el cuello, donde se produce una erupción abultada.

Signos y síntomas: abultada erupción en la piel (si se produce cerca de la laringe, puede dificultar el habla y la respiración).



Las lesiones por sobreexpansión requieren atención médica inmediata y casi con toda seguridad tratamiento en cámara hiperbárica.

Antes de la evacuación al centro médico, hay que estabilizar a la víctima. Para ello se le suministrará oxígeno al 100% y si presenta síntomas graves y ha respirado bajo el agua, puede ser incluso necesario realizar una reanimación cardiopulmonar.

## b) Enfermedad descompresiva

Cuando el buceador desciende y aumenta la presión parcial de nitrógeno, la sangre absorbe este nitrógeno adicional y lo transporta disuelto hasta los tejidos. Los tejidos absorben el nitrógeno y lo mantienen disuelto bajo presión. Cuando el buceador asciende a menor profundidad, y la presión parcial de nitrógeno disminuye, el proceso se invierte. Los tejidos vuelven a entregar el nitrógeno al flujo sanguíneo para transportarlo a los pulmones, donde es exhalado.

Durante este proceso de liberación del nitrógeno es importante que el buceador ascienda lo suficientemente despacio para permitir que el nitrógeno permanezca disuelto en los tejidos y en la sangre mientras se elimina. Si el buceador asciende demasiado rápido, el nitrógeno formará burbujas en el organismo que, dependiendo de dónde se formen, provocará problemas de mayor o menor gravedad.



El factor clave para prevenir la enfermedad descompresiva es subir a superficie con la suficiente lentitud para que el nitrógeno sea eliminado de la sangre y de los tejidos sin salir de solución. La velocidad de ascenso debe ser de nueve metros por minuto.

Las lesiones por sobreexpansión y la enfermedad descompresiva presentan síntomas tan similares que deben ser tratados como un Síndrome Descompresivo (de igual manera). El tratamiento de la enfermedad descompresiva es la recompresión inmediata en cámara hiperbárica.

Los dos factores que determinan la cantidad de nitrógeno que se absorbe durante el buceo son la profundidad y el tiempo. A mayor profundidad, más denso es el aire que se respira y más nitrógeno se absorbe. Cuanto más tiempo transcurra bajo el agua, más tiempo tiene el organismo para acumular nitrógeno.

Tras una inmersión, una vez en superficie, se continúa liberando nitrógeno hasta recuperar la presión parcial normal. Si se bucea de nuevo antes de recuperar este nivel normal, se ha de tener en cuenta este dato para las siguientes inmersiones a lo largo del día.

Los límites de profundidad y tiempo para inmersiones sin pausas de descompresión están contemplados en unas gráficas cuyo origen data de 1908. El precursor de las primeras tablas de buceo con aire comprimido, en las que se describe el proceso de absorción del nitrógeno por el organismo al respirarlo a altas presiones, fue John Scott Haldane.

Hoy en día estas tablas evolucionadas (tablas de descompresión) resultan imprescindibles para evitar que los buceadores sufran la enfermedad descompresiva. Estas tablas deben regir la actividad del buceador en cualquier inmersión, tanto en aguas marítimas como interiores.

## c) Narcosis nitrogenica

El efecto narcótico de altas presiones parciales de nitrógeno puede producir euforia, desorientación y pérdidas momentáneas a nivel cognitivo y de racionalidad.

Los síntomas pueden ser leves al principio, aumentando a medida que el buceador continúa el descenso.

La narcosis del nitrógeno suele aparecer a partir de los treinta metros de profundidad y es una de las principales razones por las que se recomienda a los buceadores recreativos no superar esta profundidad. Suele resolverse con rapidez al ascender unos metros.

## 7.4. ACCIDENTES

Para evitar los accidentes de buceo, durante o después de la descompresión, es necesario respetar las listas de comprobación y la planificación exigible previa a la inmersión.

En cualquier caso, cuando se presenta una situación de emergencia tanto el buceador como el equipo de apoyo deben saber reconocer la situación, enfocar el problema principal y tomar las medidas adecuadas. Así se logrará evitar tanto los accidentes graves como secuelas permanentes en los integrantes del equipo.

El jefe de equipo debe exigir un buen estado físico a los buceadores antes de cualquier inmersión. Todo el equipo debe conocer los signos y síntomas propios de los accidentes de buceo. También deben estar entrenados en las medidas de primeros auxilios, en las formas de evacuación y en los tratamientos de urgencia en cámara hiperbárica\*.

En la planificación previa se tendrá en cuenta la ubicación de la cámara hiperbárica más cercana, su estado de funcionamiento y las vías de evacuación a la misma.

\* Ver glosario



En Castilla-La Mancha no hay cámaras hiperbáricas, las más cercanas al CEIS Guadalajara estarían en Madrid, Zaragoza y Castellón:

- UME tiene una militar en Zaragoza (Pontoneros).
- Guardia Civil tiene una cámara móvil en Valdemoro. Según el día en que se requiera, puede que la cámara esté allí o desplazada en cualquier punto de la península.
- El hospital militar Gómez Hulla (público de Madrid) sólo tiene la cámara hiperbárica disponible por las mañanas.
- Clínica privada NOVA CENSALUD (C/ Antonio Zapata 3 de Madrid)

A pesar de lo anterior, durante un trabajo de inmersión es posible que suceda un accidente. A continuación se detallan los accidentes más comunes, sus síntomas y cómo debe proceder el equipo de trabajo ante ellos.

#### 7.4.1. ACCIDENTES MÁS FRECUENTES

##### a) Ahogados

Existen diferentes tipos de ahogados. En función del tipo se valorarán las medidas más oportunas.

- **Ahogado blanco.** Se dice de la persona que ha sufrido hidrocutión (súbita pérdida de conocimiento como consecuencia del repentino impacto con el agua fría), un infarto o un desvanecimiento. Las posibilidades de encontrarlo en superficie son mayores, al no tener agua en los pulmones.

La actuación debe ser lo más rápida posible y se deben abrir vías aéreas durante el remolcado a la orilla.

- **Ahogado azul.** Se dice de la persona a la que, tras la fase de lucha, le abandonan las fuerzas y entra en la fase que se conoce como disnea. A continuación convulsiona, pierde la consciencia, pasa a la fase de muerte aparente y, por último, a la fase de muerte real.

En este caso, la búsqueda tendrá que realizarse a medias aguas o en el fondo, dependiendo del tiempo transcurrido.

##### b) Hipotermia

Este tipo de accidente se produce habitualmente al bucear en aguas frías, aunque también suele ocurrir al estar mucho rato en el agua (buceo muy prolongado), si bien en estos casos es de menor intensidad.

Los síntomas son los mismos que los de la hipotermia fuera del agua: escalofríos, contracciones musculares involuntarias, disminución de la frecuencia cardíaca y del ritmo respiratorio e incluso inconsciencia.

#### 7.4.2. PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE DE DESCOMPRESIÓN

Como hemos dicho, la **descompresión** es causada por la aparición de burbujas de nitrógeno en la sangre debido a una descompresión demasiado brusca.

Ante este tipo de accidente el equipo de trabajo debe actuar de la siguiente forma:

- El jefe de equipo y todos los componentes del mismo deben saber reconocer los síntomas de un accidente de

descompresión, así como aplicar los primeros auxilios necesarios.

- En caso de descompresión omitida, se procederá de la misma forma que ante un accidente descompresivo, aunque el accidentado no presente síntomas.
- Durante el transporte el accidentado debe permanecer acostado, caliente y respirando oxígeno a la más alta concentración posible.
- En caso de que el transporte se efectúe por aire, para evitar el agravamiento de la enfermedad no se someterá al accidentado a una presión inferior a la equivalente a 300 metros de altura.
- En caso de accidente de buceo el jefe de equipo tomará la decisión que considere más adecuada: enviar al accidentado a un centro sanitario o a uno hiperbárico, según corresponda.
- Los centros hiperbáricos deben estar dirigidos por un especialista en instalaciones y sistemas de buceo. Además deben contar con un médico y un ATS/DUE capacitados en accidentes de buceo.
- Si un centro hiperbárico deja de estar disponible la Dirección del centro debe comunicarlo a aquellas entidades de buceo de las que dependa.

##### a) Primeros auxilios

- Retire al buceador del agua.
- Retire el traje y cualquier componente que oprima las vías respiratorias.
- Cubra al buceador con una manta o ropa seca.
- Colóquelo en posición horizontal, con la cabeza hacia arriba si está consciente.
- Si el buceador está inconsciente colóquelo con la cabeza de lado. Compruebe si tiene pulso y si respira. La primera persona disponible que conozca o esté capacitada en reanimación cardiopulmonar debe empezar de inmediato a practicarla.



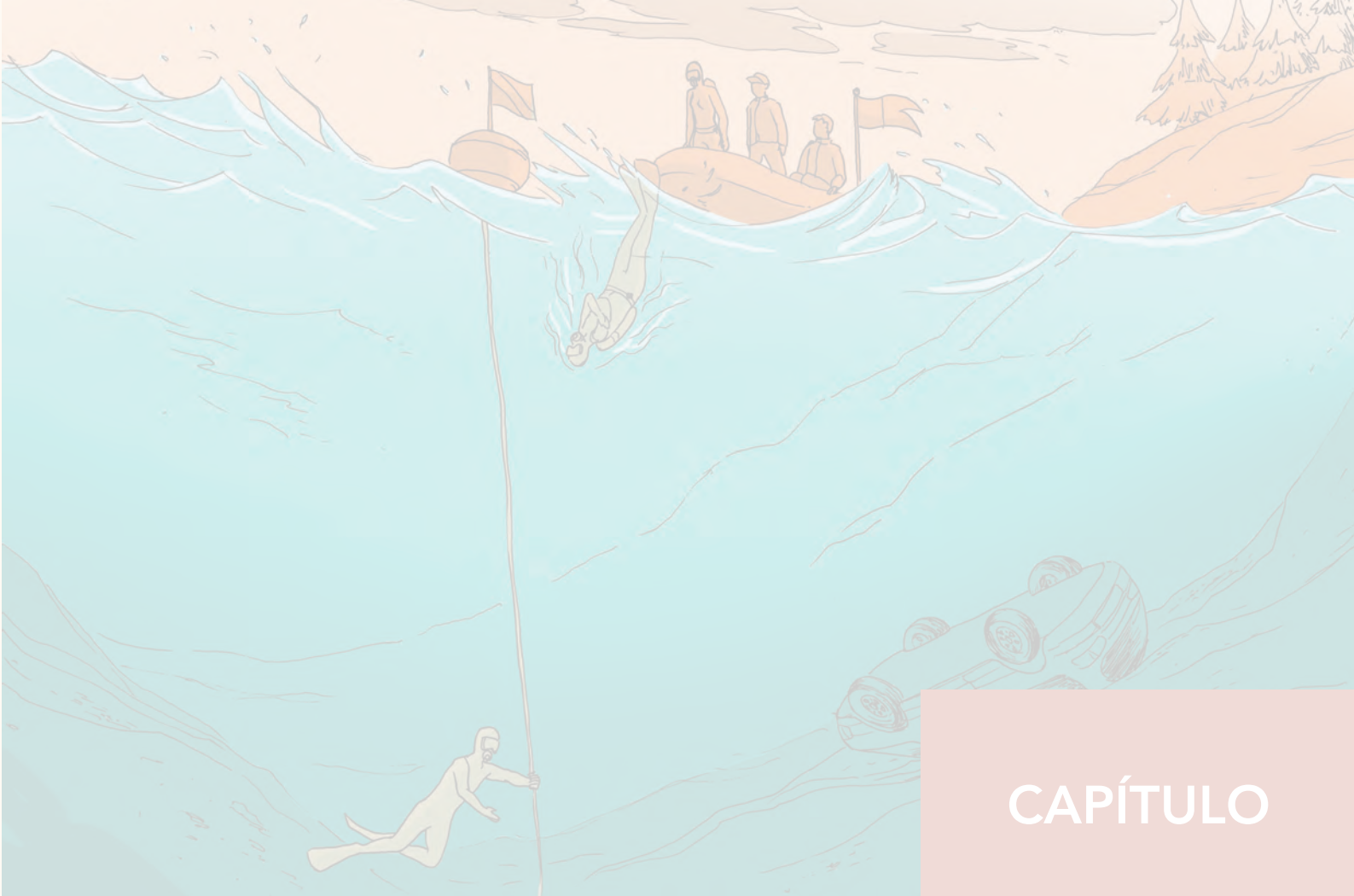
Para ampliar información sobre esta maniobra, se puede consultar el manual de intervenciones sanitarias en emergencias.

- Administre siempre O<sub>2</sub> normobárico por mascarilla y, si el buceador está consciente, líquidos abundantes en forma de agua o zumo.
- Prepare la evacuación a una cámara o centro hiperbárico, nunca recomprima en el agua. Si la cámara no está en el mismo lugar, contacte con ella antes de la evacuación.

##### b) Evacuación de pacientes

- Tras estabilizar al buceador que ha sufrido el accidente de descompresión, debe evacuarse a la cámara hiperbárica multiplaza más cercana.
- Debe emplearse el medio más rápido para la evacuación: embarcación, vehículo, helicóptero o ambulancia.
- El buceador debe continuar con O<sub>2</sub> normobárico durante toda la fase de evacuación y debe ir acompañado en todo momento.
- Se desaconseja la evacuación de pacientes en/y a cámaras monoplazas.





## CAPÍTULO

# 2

## Técnicas de intervención

## 1. PREPARACIÓN DE LA INMERSIÓN

Como paso previo a la inmersión se debe asegurar una perfecta señalización de las operaciones de buceo. Para ello se utilizarán banderas, luces y otros elementos de aviso reglamentarios que permitan desarrollar el trabajo con la mayor seguridad y comodidad posible.

### 1.1. ZONIFICACIÓN

Es necesario establecer unas zonas de trabajo que se detallan a continuación:

- **Zona Fría:** zona fuera de peligro. Es en esta zona (por ejemplo, en una orilla cercana) donde se establecerán los medios sanitarios y las fuerzas del Orden Público. También en esta zona se ubicaría el Puesto de Mando si fuera necesario, y se dispondrá de una zona de control del material a emplear en la intervención.
- **Zona templada:** es una zona en la que puede existir riesgo y sólo será utilizada por el personal de apoyo. Debe estar balizada, ser segura para los buceadores y tener controlado el tráfico de embarcaciones en todo momento.
- **Zona caliente:** es la zona más peligrosa. Sólo trabajarán en ella los equipos de rescate, convenientemente equipados. En esta zona se evitará la navegación; si fuese imprescindible se tendrá controlada en todo momento la posición de los buceadores.

En función del patrón de búsqueda elegido para realizar el rastreo se realizarán diferentes acciones. La zona de trabajo debe ser planteada en superficie y conocida por los buceadores de fondo. Siempre que sea posible se marcarán los cabos con luces químicas para facilitar la orientación y la labor de los buceadores.

### 1.2. SEÑALIZACIÓN

#### 1.2.1. SEÑALIZACIÓN SUPERFICIAL

Para señalar en superficie la zona de buceo generalmente se utiliza una boya con una bandera de buceo\* (bandera alfa), que se fondea en la zona donde se realiza la inmersión.

Además, es recomendable que otra bandera marque la posición de los buceadores. La zona de inmersión debe estar libre de tráfico de embarcaciones y de bañistas.

La cuerda de fondeo de las boyas se puede utilizar como línea de ascenso y descenso o para realizar las paradas de seguridad.



Imagen 13. Bandera Alfa. Buzo sumergido según la OMI (Organización marítima internacional)

#### 1.2.2. FONDEO

En el mundo del buceo a los objetos pesados que se emplean para fijar otros elementos al fondo (boyas, líneas de vida, lí-

neas de marcaje, etc.) se los denomina “muertos”. Su peso, material y forma están determinados por el tipo de trabajo en el que se utilizan.

Para lanzar un elemento de peso muerto al fondo debe soltarse poco a poco, directamente en el lugar elegido. Esta maniobra debe realizarse con especial cuidado, ya que mover el fondo implica pérdida de visibilidad. Es importante asegurarse de que el “muerto” llegue al fondo para evitar que posteriormente se mueva.

En buceos nocturnos o de baja visibilidad es recomendable iluminar la boya con un cartucho de luz química de larga duración para facilitar su localización.

## 2. INMERSIÓN

### 2.1. ENTRADA AL AGUA

Para lograr la mejor entrada en el agua (es decir, la más sencilla y la más segura), se deben tomar distintas decisiones en función de las circunstancias y variables existentes.

- Como primer paso se comprobará que la zona de inmersión esté libre de obstáculos.
- Después se revisará el equipo entre los compañeros para confirmar que todo el material está debidamente montado.
- A continuación se inflará ligeramente el chaleco, lo que permitirá al buceador flotar en el momento de entrar en el agua.

Hecho esto, se elegirá el método entrada más adecuado:

- **Voltereta hacia atrás:** esta entrada se realizará desde embarcaciones pequeñas. Se sujetan las gafas y el regulador con una mano y el equipo con la otra.
- **Paso adelante:** esta entrada se realizará desde embarcaciones más altas o desde un embarcadero. La colocación de las manos es similar al método anterior.
- **Desde la orilla:** se realizará caminando hacia atrás.

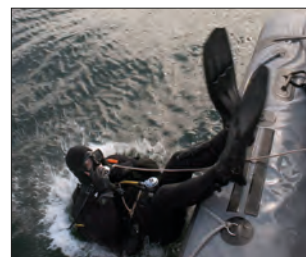


Imagen 14. Voltereta hacia atrás



Imagen 15. Paso adelante



Imagen 16. Confirmación del correcto funcionamiento del equipo

Al emerger tras la entrada se comprobará la flotabilidad, el funcionamiento del equipo propio y la estanquidad de las gafas. Una vez verificado se dará la señal de “ok”.

\* Ver glosario

## 2.2. EL DESCENSO

Antes de iniciar la inmersión el buceador debe sentirse cómodo con el equipo. En función de su experiencia puede emplear diferentes técnicas, como realizar una flexión por la cintura acompañada de un pequeño aleteo que le colocaría en posición invertida, que es la posición adecuada para comenzar el descenso. Como paso previo al descenso hay que dejar escapar el aire del chaleco a través de la válvula de deshinchado. Siempre que sea posible se descenderá (y ascenderá) por un cabo guía.

La velocidad de descenso depende de la capacidad del buceador para compensar, aunque nunca debe superar los veinticuatro metros por minuto.

En cuanto surja cualquier dificultad se debe parar el descenso y, a continuación, ascender unos metros hasta poder compensar. Una vez conseguido se puede continuar el descenso.

Cuando el buceador se acerca a la profundidad deseada debe añadir aire al chaleco hasta que quede estabilizado (flotabilidad neutra). Entonces comprobará de nuevo el equipo y verificará que las condiciones del fondo son las adecuadas.

La manera correcta de nadar con las aletas es utilizar la pata de crol, lenta y constante.

Durante el buceo pueden surgir **emergencias**, que deben ser atendidas sin perder la calma. Algunas de ellas son:

- **Agotamiento del aire.** No suele ser grave, ya que incluso si la reserva falla, la resistencia al inspirar antes de agotar el aire generalmente sirve de aviso. En cualquier tipo de regulador, la reducción de presión en el ascenso debe de proveer de un poco de aire adicional. Los buceadores deben estar entrenados en la técnica de compartir un solo regulador, técnica empleada únicamente en caso de emergencia. Para efectuarla los buceadores deben colocarse uno frente a otro y efectuar dos respiraciones cada uno. Durante el ascenso deben asegurarse de exhalar para prevenir la embolia gaseosa.
- **Inundación de las gafas.** El buceador debe aprender a desenvolverse sin gafas. En cualquier caso las gafas se pueden vaciar con facilidad inclinando la cabeza hacia atrás, presionando con la mano la parte de las gafas en contacto con la frente y expulsando aire por la nariz.

## 2.3. EL ASCENSO

El ascenso se realizará en pareja. Los buceadores, en pareja, se pasarán la señal correspondiente e iniciarán el ascenso a superficie a una velocidad de nueve metros por minuto. El organismo elimina de forma natural el nitrógeno adicional durante un ascenso lento. Al ascender la presión disminuye, por lo que el chaleco aumenta su flotabilidad positiva. Es necesario controlarlo liberando el aire según se asciende. También se debe mirar a superficie mientras se asciende para verificar que el camino está despejado y evitar golpearse contra la embarcación u otro obstáculo.



Es obligatorio, como medida de seguridad adicional, realizar una parada de seguridad de tres a cinco minutos al alcanzar los cinco metros de profundidad en cualquier inmersión a mayor profundidad de nueve metros.

Al alcanzar superficie se hinchará el chaleco con las gafas puestas o en el cuello. Cuando el buceador esté estabilizado se quitará el regulador y dará la señal de *ok* a su compañero.

## 2.4. EL ASCENSO DE EMERGENCIA

Las salidas del agua deben ser seguras y cómodas. Como regla general en toda salida debe conservarse el equipo puesto hasta estar fuera del agua.

Si un buceador se encuentra repentinamente sin aire y su compañero no puede ayudarlo compartiendo su regulador, deberá realizar lo que se denomina un **escape libre**.

- El primer paso será zafarse del lastre.
- No se quitará la botella a no ser que sea imprescindible, pues al disminuir la presión el flujo de aire aumentará y puede proporcionarle un poco de aire extra.
- Durante el ascenso el buceador debe expirar continuamente y verificar que no sobrepasa sus propias burbujas, generadas en la exhalación.

Para realizar con éxito un escape libre el buceador debe poseer suficiente experiencia en el buceo.

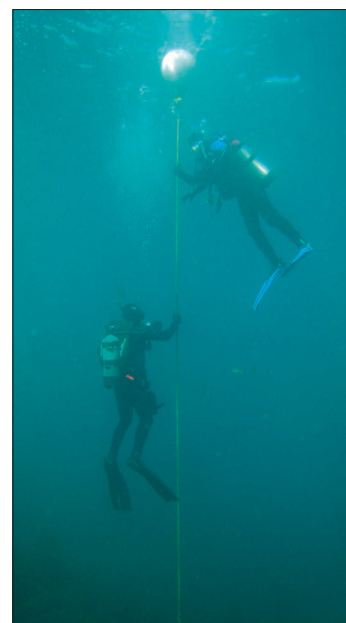


Imagen 17. Ascenso

## 3. TÉCNICAS DE BÚSQUEDA Y RASTREO

Para realizar las técnicas de búsqueda propuestas se requieren al menos dos buceadores de fondo y un equipo de apoyo en superficie. Como hemos dicho, el primer paso cuando se llega a un escenario de búsqueda debe ser la delimitación de la zona de rastreo.



Es de vital importancia recopilar la información necesaria de todos los testigos posibles, porque de su testimonio depende el éxito de la operación.

### 3.1. SELECCIÓN DEL PUNTO ULC

Se denomina punto ULC al punto que marca la última localización conocida.

Se señalará con una boya con un peso adecuado a las condiciones de fondo y a las condiciones climatológicas, para que no se desplace y se puedan tomar sus coordenadas.

Este cabo no debe utilizarse como anclaje para la embarcación, pero sí puede emplearse como cabo de descenso para los buceadores. Será también el punto de partida de un patrón de búsqueda circular.

### 3.2. PATRONES DE BÚSQUEDA

Existen varios patrones de búsqueda: por barrido, en paralelo, circular, por filieres\* y con planeador.

#### 3.2.1. BÚSQUEDA POR BARRIDO

La búsqueda por barrido se realiza desde la orilla o desde un embarcadero. En condiciones ideales puede alcanzar hasta sesenta metros de distancia desde el encargado del cabo.

Durante la ejecución de este patrón el buceador traza desplazamientos recorriendo el espacio marcado entre dos cabos de referencia. El cabo que guía al buceador permanece tenso y posibilita la comunicación entre ambas partes.

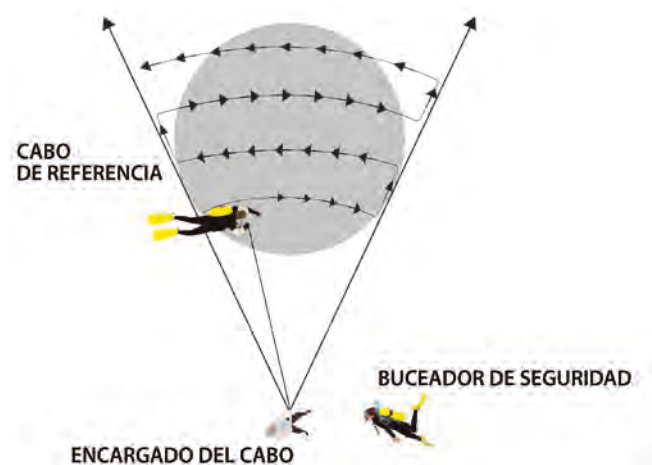


Imagen 18. Búsqueda por barrido

#### 3.2.2. BÚSQUEDA EN PARALELO

La búsqueda en paralelo se utiliza cuando existe una zona amplia y libre de obstáculos. Si lo que se busca está próximo a la orilla, es la mejor opción.

El encargado del cabo y el buceador realizan este patrón de búsqueda moviéndose paralelamente entre ellos. Desde la orilla se marca la franja a recorrer y el buceador, dependiendo de la visibilidad, se aleja de la orilla en cada bordo.

El cabo de guía debe estar tenso y debe prestarse atención cuando se realiza el cambio de sentido para no desorientarse.

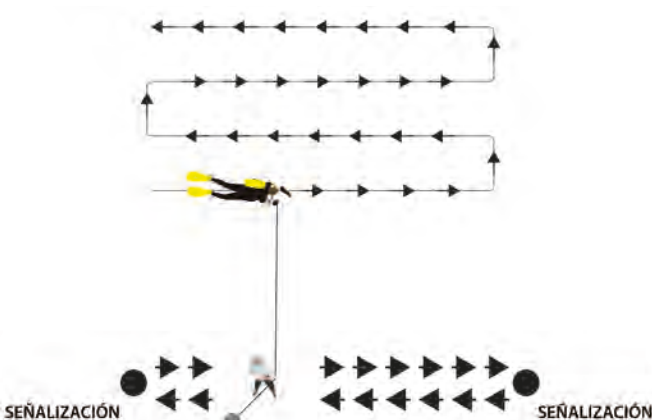


Imagen 19. Búsqueda en paralelo

#### 3.2.3. BÚSQUEDA CIRCULAR

En la mayoría de las situaciones la búsqueda circular es la más sencilla. Se emplea en zonas de búsqueda pequeñas, donde no haya grandes desniveles ni fuertes corrientes.

Se gira sobre el cabo de la boya ULC y se utiliza un cabo guía, que en su extremo distal tiene otro lastre unido a otra boya a superficie. Siempre que sea posible el cabo guía se orientará al norte, para que sirva de referencia cada vez que el buceador termine un ciclo de giro.

Los círculos se irán abriendo cada vez más, hasta un máximo de treinta metros de diámetro, dejando correr el riel en función de la visibilidad. El riel siempre debe estar tenso y si la visibilidad es muy reducida, los buceadores pueden ayudarse de una sirga (cuerda) de un metro de largo, que sujetarán con la mano y les permitirá mantenerse en contacto y abarcar más terreno.

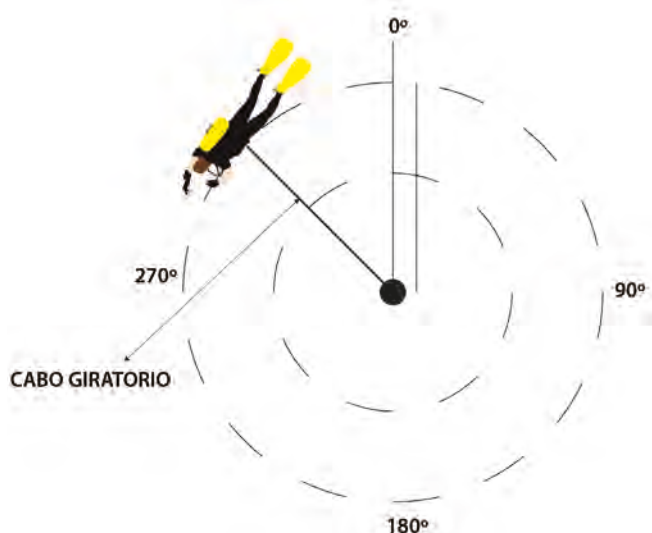


Imagen 20. Búsqueda circular

En muelles o diques se emplea una variante, la búsqueda semicircular. Desde el centro de la zona de búsqueda se fondea un muerto. Se pivotará sobre él una y otra vez, alejándose el buceador un poco más cada vez en función de la visibilidad. La pared del muelle o dique servirá de referencia para cambiar el sentido.

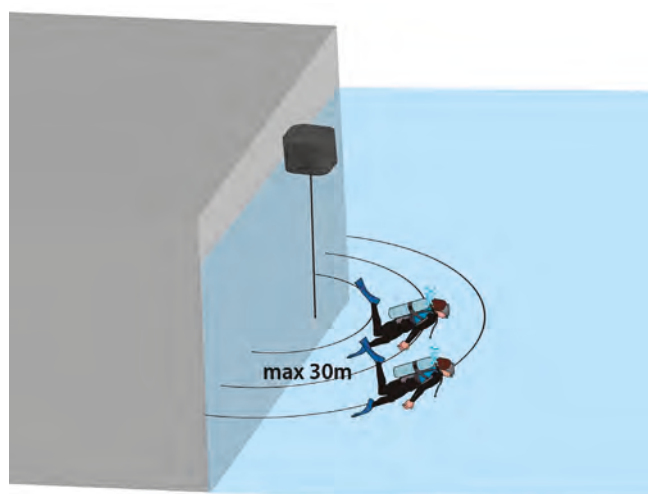


Imagen 21. Búsqueda semicircular

\* Ver glosario



### 3.2.4. BÚSQUEDA POR FILIERES

Es una búsqueda por observación visual y al tacto. Se tienden filieres en paralelo sobre el fondo, lastradas y separadas tres metros y medio si la visibilidad es nula, dos veces la visibilidad en otro caso. Sus chicotes\* se manejan desde tierra.

Las anclas que llaman en la dirección de la progresión del ancla de proa deben estar fondeadas con mucha cadena para permitir, al virar de ellas y filar de la popa, el desplazamiento de los “muertos” durante las operaciones sin tener que modificar el fondeo con demasiada frecuencia.

Los buceadores realizan la operación con una mano sobre las filieres y la otra buscando todo lo lejos que puedan tocar o ver. Si hay mucho fango llevarán pértigas para poder detectar los objetos enterrados y usarán botas lastradas en lugar de aletas.



Trabajar en el fango provoca tensión nerviosa en los buceadores y son necesarios los relevos.

Los buceadores, convenientemente lastrados, realizan inmersión solos o por parejas. Uno de los buceadores remolca un pequeño flotador que señala la progresión de la búsqueda.

Cuando no hay mucha corriente es sencillo tender las filieres en dársenas, muelles, ríos, etc. Es posible rastrear grandes superficies en zonas planas o ligeramente inclinadas. Este método es útil de día y de noche, e incluso con visibilidad nula o con objetos enterrados. Es un método de búsqueda muy lento, pero extremadamente seguro. El porcentaje parcial de cobertura está próximo al 90%. Sólo los objetos enterrados profundamente escapan a la búsqueda.

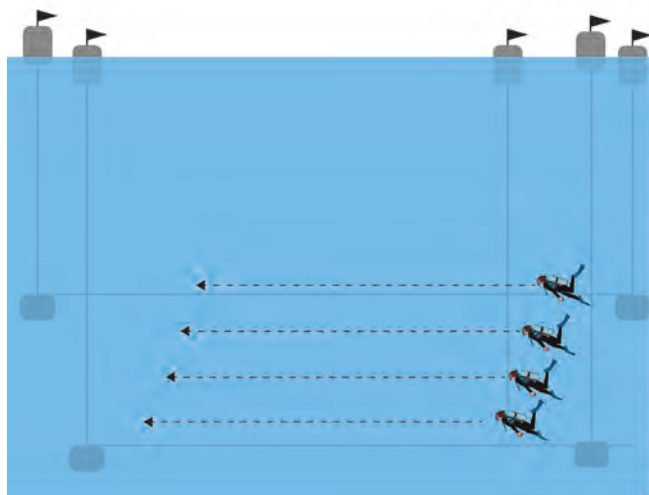


Imagen 22. Búsqueda por filieres I

Trabajar con filieres ofrece innumerables posibilidades. Una de ellas es que permite trabajar dentro de canales hasta con corrientes de un nudo. En este caso el montaje de las filieres debe ser más resistente. Para ello:

- Se colocarán unos cables fuertemente anclados en cada orilla del canal, que delimitaran la zona de búsqueda lon-

gitudinalmente y servirán de apoyo a la colocación de las filieres.

- A continuación, a intervalos regulares que coincidan con la anchura de rastreo (dos o tres metros como máximo), se colocarán las filieres, lastradas en su inicio y su fin y unidas a su vez a los cables previamente anclados.
- Los buceadores, en pareja, entrarán en el canal, sujetos siempre al cable situado a barlovento de la corriente, hasta llegar a la primera filier. Descenderán por ella lo más rápido posible para evitar arrastrar el tren de fondeo, sin soltarse de los cabos hasta llegar al fondo.
- Una vez allí, cogidos de la mano y a la filier, de cara a la corriente, se dejarán arrastrar por ella y buscarán con piernas y brazos (al tacto) el objeto.
- Al llegar al final de la filier ambos buceadores ascienden por el fondeo final y se trasladan por el cable de anclaje hasta la orilla.
- Una vez en tierra vuelven al cable inicial y repiten la maniobra por la segunda filier, y así sucesivamente hasta completar la zona o encontrar el objeto.

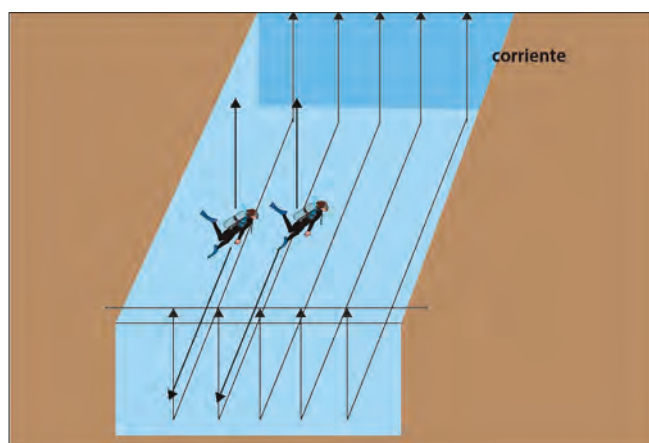


Imagen 23. Búsqueda por filieres II

### 3.2.5. BÚSQUEDA CON PLANEADOR

La búsqueda con planeador es una búsqueda por observación visual que se utiliza para rastrear grandes áreas.

En ella una embarcación arrastra un planeador submarino manejado por un buceador. El planeador está provisto de timones, por lo que puede ascender o descender para evitar los obstáculos que encuentre. La dotación mínima en la embarcación será de dos buceadores: uno será remolcado y otro hará de seguridad.

El patrón de la embarcación se guía por las boyas que zonifican el lugar de búsqueda o utiliza un GPS para desplazar la embarcación por toda la zona de búsqueda. La velocidad del planeador debe ser de dos a cuatro nudos.

Este método es válido para cualquier fondo, siempre que no presente desniveles bruscos y no esté cubierto de algas demasiado altas. Para utilizar esta técnica la visibilidad debe ser al menos de nueve metros.

Un simple cabo de señales permite que la embarcación envíe las señales pautadas. Cuando el buceador encuentre el

\* Ver glosario

objeto de la búsqueda lo comunicará al patrón, soltará el planeador y marcará la zona con una boya Deco. El patrón, en superficie, llevará la embarcación al lugar con mucho cuidado y con el motor desembragado para proteger al buceador, que permanece en el agua. Fondeará en el mismo lugar una boya para que no se desplace la marca.

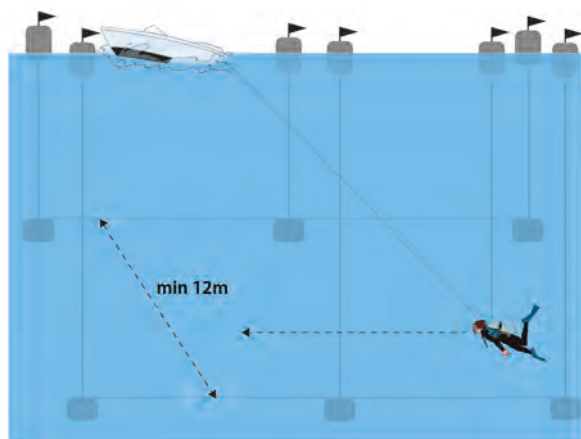


Imagen 24. Búsqueda con planeador

## 4. TÉCNICAS DE BUCEO EN CONDICIONES ESPECIALES

### 4.1. BUCEO EN ALTITUD

#### 4.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL BUCEO EN ALTITUD

Se considera buceo en altitud a cualquier inmersión realizada en un lago, embalse, río o cualquier otro lugar cuya altitud supere los 300 metros sobre el nivel del mar. Existen diferencias relevantes entre el buceo en altitud y el buceo en el mar. Las principales son:

- La **diferente presión atmosférica** juega un papel fundamental en las inmersiones en altitud. A nivel del mar la presión atmosférica es de una Atmósfera, 1012 milibares o 760 mm/Hg. Cuanto mayor sea la altitud menor será la presión atmosférica y, en consecuencia, mayor la diferencia entre la presión hidráulica y la atmosférica. El hecho de que el gradiente de presiones sea mayor en altitud provoca que al emerger el buceador cambie de un ambiente con mucha presión (dentro del agua) a un ambiente con muy poca presión (fuera del agua). Esto hace más probable la formación de burbujas de nitrógeno.
- La **densidad del agua**. El buceo en altitud suele practicarse en agua dulce, menos densa que el agua salada del mar. Para compensar este efecto el buceador debe disminuir la cantidad de lastre de su equipo.
- La **temperatura del agua**, como la del clima, es por lo general más fría en los lugares de buceo en altitud, ya que es habitual que en lugares elevados prevalezcan las bajas temperaturas. Si el agua está muy fría se recomienda tomar como límite de tiempo de buceo al planificar la inmersión un grupo anterior en las tablas de buceo. Esto ayudará a mantenerse en un marco de inmersión más seguro.

Se recomienda ser conservador al realizar los planes de buceo, para mantener un buen nivel de seguridad durante la inmersión y prevenir una enfermedad por descompresión. Al llegar al lugar de buceo, como paso previo a la inmersión, se debe valorar si es posible tomar un tiempo (entre doce y veinticuatro horas) para adaptarse a los cambios de presión. Esto es necesario en diferencias de cotas relevantes, sobre todo si el punto de partida es el nivel del mar. El cuerpo humano está saturado de nitrógeno a presión atmosférica a nivel de mar (0,79 atmósferas), por lo que al disminuir la presión atmosférica en altitud estará sobresaturado. Si se inicia la inmersión nada más llegar lo que realmente se estará haciendo es una teórica inmersión sucesiva.

Antes de la inmersión se comprobarán los elementos de medición:

- Si se emplea un ordenador de buceo no autoprogramable se debe seleccionar la altitud correspondiente a la inmersión, y hacerlo siempre por exceso.
- Si se usa un profundímetro de membrana o de tubo de Bourdon se deben calcular las profundidades que marcará cuando el buceador esté a la máxima profundidad planificada y al alcanzar la parada de seguridad.

Todos los cálculos que se utilicen basados en presiones absolutas son erróneos a diferentes altitudes de las tenidas en cuenta para dichos cálculos. Los valores fundamentales en el uso de las tablas de descompresión (profundidad, velocidad de ascenso, profundidad de la parada de seguridad, profundidad de las paradas de descompresión, etc.), se verán alterados en mayor o menor medida dependiendo de la altitud. Se utilizarán las tablas de buceo en altitud.

Existen tres tipos de inmersiones:

- **Simple:** son aquellas que dejan pasar doce horas entre inmersiones.
- **Continuadas:** el tiempo de espera entre inmersiones es de menos de diez minutos. Para las tablas de descompresión este tipo cuenta como simple: toma como referencia la máxima profundidad alcanzada en cualquiera de las inmersiones y sumando los tiempos de todas ellas.
- **Sucesivas o repetitivas:** el tiempo de espera entre inmersiones es mayor de diez minutos pero menor de doce horas.

Las inmersiones sucesivas en altitud deben realizarse con sumo cuidado. Cuando no se siguen todos los procedimientos a la perfección, la combinación de la baja presión atmosférica, el nitrógeno residual y la acumulación adicional de nitrógeno en los buceos repetitivos puede favorecer la formación de burbujas de nitrógeno.

A la hora de hacer inmersiones de repetición en altitud es recomendable respetar intervalos en superficie lo más prolongados que sea posible. Aún así no se aconseja hacer más de dos inmersiones al día de treinta metros de profundidad máxima.



En resumen, bucear en altitud conlleva una serie de riesgos adicionales que deben ser conocidos y minimizados. Se recomienda evitar los buceos profundos, hacer paradas de seguridad en todos ellos y controlar la velocidad de ascenso, que debe ser más lenta de lo normal (siete metros por minuto).

#### 4.1.2. MEDICIÓN DE LA PROFUNDIDAD EN ALTITUD

Los profundímetros y los ordenadores de buceo pueden mostrar datos erróneos en altitud si trabajan con presiones absolutas y están calibrados a nivel del mar.

La mayoría de los ordenadores de buceo incorporan delicados sensores de presión que se adaptan automáticamente a la presión atmosférica. Sin embargo, algunos deben ser seleccionados manualmente dentro de unos rangos de altitud previamente establecidos por el fabricante. Por lo tanto, si se cumplen las normas de uso indicadas por el fabricante los ordenadores de buceo son bastante fiables en inmersiones en altitud.

No ocurre lo mismo con los profundímetros. Mientras los de tipo capilar (Boyle-Mariotte) no se verán afectados ya que marcan las profundidades teóricas directamente para ser usadas en las tablas, así como las profundidades reales de las paradas, los profundímetros de membrana o de tubo de Bourdon (que son los más usados) se gradúan en función de la presión absoluta y están calibrados a nivel del mar. Por ese motivo el buceador que use un profundímetro de este tipo en inmersiones en altitud conocerá la presión absoluta pero no la profundidad real, ya que su profundímetro marcará siempre una profundidad menor.

### 4.2. BUCEO EN CUEVAS O CAVERNAS

Esta modalidad, conocida como espeleobuceo, hace referencia al buceo en el interior de cuevas, cavernas, oquedades, huecos, grietas y aberturas total o parcialmente inundadas. Esta especialidad se practica desde hace muchos años, pero se ha popularizado en la última década.

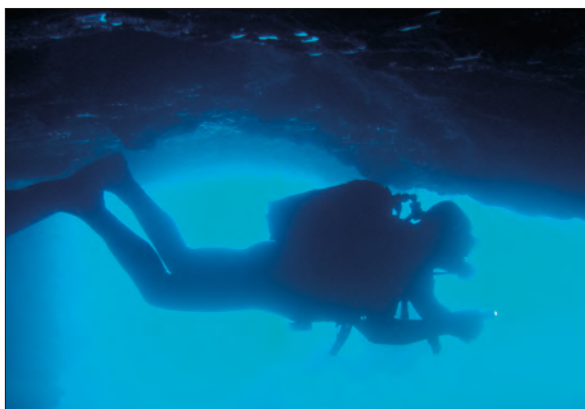


Imagen 25. Buceo en cuevas o cavernas

#### 4.2.1. MODALIDADES DE ESPELEOBUCEO

El espeleobuceo se divide en varias modalidades:

- Buceo en caverna (zona 1)
- Buceo en cueva (zona 2)
- Buceo en cueva completa (zona 3)

##### a) Buceo en cavernas (zona 1)

Se practica en un lugar en el que el buzo puede ver en todo momento la luz natural que ilumina la entrada, que debe ser suficientemente ancha como para permitir el paso de dos buceadores equipados uno junto al otro, con los tanques montados en la espalda.

La penetración máxima estimada desde la entrada de la caverna y en línea recta, debe ser de sesenta y seis metros, y la profundidad máxima es de veintiún metros. La visibilidad horizontal al empezar la inmersión debe ser de por lo menos doce metros

##### b) Buceo en cueva (zona 2)

Se practica en un lugar en el que no es posible ubicar la luz de la entrada y está, por lo tanto, en constante oscuridad. Dicha entrada debe ser suficientemente ancha como para permitir el paso de un buceador equipado con los tanques montados en la espalda. La penetración máxima estimada desde la entrada, en línea recta, debe ser de ciento ochenta metros, y la profundidad máxima es de treinta y tres metros.

Tabla 2. Comparación entre zona 1 y zona 2

	Cuevas (Zona 2)	Cavernas (Zona 1)
Luz	Oscuridad	Luz natural
Penetración	Máximo 180 m desde la entrada	Máximo 66 m desde la entrada
Profundidad	33 m	21 m
Visibilidad	Menos de 12 m al inicio	Más 12 m al inicio
Anchura	Un buceador equipado	Dos buceadores equipados en paralelo

##### c) Buceo en cueva completa (zona 3)

Al superar cualquier límite de la modalidad de cueva (zona 2) se considera buceo en cueva completa (zona 3).

La práctica de esta modalidad del espeleobuceo no se considera dentro del buceo deportivo, sino que se incluye en una clasificación de investigación o exploración. Sin embargo algunas agencias certificadoras (asociaciones, escuelas u organizaciones educativas que están certificadas por las federaciones para poder organizar cursos y eventos relacionados con el buceo) la manejan dentro de sus programas; para ello aumentan los límites de profundidad y penetración de la modalidad cueva.

#### 4.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL ESPELEOBUCEO

Antes de entrar en una caverna o en una cavidad inundada, sea del tipo que sea, es necesario tener un buen entrenamiento especializado en las técnicas y procedimientos del espeleobuceo.

Además es necesario considerar algunos aspectos adicionales al buceo tradicional en aguas abiertas.

- En la caverna prevale un ambiente con **poca luz**. Al adentrarse en la caverna la luz que proviene de la entrada disminuye. En ocasiones, debido al levantamiento del sedimento del fondo, puede llegar a extinguirse por completo. Esto hace más difícil el manejo del equipo y de los procedimientos.
- Las cavernas son lugares **confinados**. Al entrar en una caverna se ingresa en un lugar confinado; es decir, un lugar cerrado, con techo, que no permite que el buceador pueda salir directamente a superficie.





- **El lugar de entrada es el mismo que el de salida.** Al carecer de salida directa hacia la superficie y poseer habitualmente una sola entrada, para salir de la caverna es necesario regresar al mismo lugar de entrada. Es importante tener en cuenta que si un buceador se encuentra en problemas puede estar lejos de la salida.
- **La visibilidad.** La visibilidad es tal vez uno de los temas más importantes al hablar de buceo en cavernas, ya que es el causante de los principales problemas a los buceadores. Las condiciones del fondo, en términos de visibilidad, generalmente son mejores al inicio de la inmersión y empeoran paulatinamente debido al desplazamiento del cuerpo de agua causado por los movimientos de los buceadores. Dicho desplazamiento remueve y eleva el fino sedimento depositado en el fondo, lo que causa turbidez en el agua y limita la visibilidad.
- **La temperatura.** En el interior de la caverna la temperatura del agua suele ser fresca, no demasiado fría. Se recomienda utilizar un traje de buceo que brinde protección térmica al buceador, ya que aunque habitualmente el agua no está extremadamente fría el traje hace más comfortable la permanencia en ese ambiente.
- **Mayor dependencia de los instrumentos.** Trabajar en un medio confinado exige controlar el perfil de la inmersión, con atención a factores trascendentes como el aire disponible, la penetración y la profundidad. Esto obliga a los buceadores a consultar los instrumentos con más frecuencia que cuando bucean en aguas abiertas.
- **Pérdida o desorientación.** Debido a sus condiciones de escasa iluminación y medio confinado, es más fácil perderse o desorientarse en el interior de una caverna que en aguas abiertas.
- **Quedar atrapado.** Dentro de una caverna es posible que el buceador se atore y se quede atrapado de muchas formas: no seguir la línea de vida, tomar un camino equivocado, un derrumbe dentro de la caverna, etc.
- **Corrientes.** Las corrientes de agua se originan por muchas razones. Por ejemplo, en cavernas localizadas en tierra firme se deben a nacimientos o brotes de agua, cascadas, caídas de agua, sifones, fondos que tienen pendientes pronunciadas o crecimiento de ríos. Mientras que en aguas abiertas el buceador puede tomar varias medidas para hacer frente a las corrientes y realizar su inmersión, en las cavernas, al tratarse de un lugar confinado, es más difícil tomar medidas.
- **Aumento de consumo de aire.** El consumo de aire es muy importante en el buceo, pero adquiere mayor relevancia en un medio confinado. El hecho de penetrar a una caverna, en un medio ajeno al natural como es para el hombre el medio acuático, en condiciones de poca iluminación y con mayor percepción de riesgo, incrementa las condiciones de estrés para los buceadores, incluso para los más experimentados. Esto provoca un ligero aumento del consumo de aire que debe ser tenido en cuenta.
- **Ayuda desde superficie.** En caso de emergencia dentro de una caverna, la ayuda que puede prestar el personal de apoyo en superficie, dada la dificultad añadida por

el acceso al lugar, se vuelve mucho más complicada que en condiciones de buceo en aguas abiertas.

#### 4.2.3. EQUIPO PARA ESPELEOBUCEO

Para el ejercicio del buceo en cavernas se utiliza prácticamente el mismo equipo que para bucear en aguas abiertas, con algunas modificaciones y algunos elementos agregados.

En espeleobuceo, determinadas partes del equipo son más delicados y susceptibles de tener fallos (como el octopus, las lámparas, el doble regulador o los carretes). Por este motivo se aplica un principio de redundancia, es decir disponer de duplicados que permitan su sustitución en caso de fallo. Se trata de una medida de seguridad para evitar los problemas que podría acarrear al buceador, la falta de un elemento del equipo.

##### a) Equipo modificado

Algunos elementos del equipo utilizado en espeleobuceo son los mismos que utilizados en aguas abiertas con algunas modificaciones:

- **Visor:** el visor es el mismo que se utiliza para realizar buceos en aguas abiertas. Se debe evitar que las puntas de la correa queden sueltas para prevenir que se atoren; para ello lo mejor es sujetarlas con algún tipo de cinta adhesiva o colocar la correa en el visor de manera invertida (con las puntas por dentro).
- **Snorkel:** no se usa en cuevas. Es un elemento innecesario que puede atorarse con facilidad y causar problemas.
- **Tanque:** en cavernas se utilizan tanques con mayor capacidad de almacenaje de aire, e incluso algunas personas utilizan bibotellas (doble tanque).
- **Válvulas o griferías:** se recomienda emplear válvulas específicas para el espeleobuceo que permiten acoplar dos reguladores que trabajan de manera independiente.
- **Octopus:** se recomienda utilizar un octopus con manguera más larga para facilitar el suministro de aire en lugares más o menos estrechos. Debe medir entre 1.50 metros y 2.10 metros. Se recomienda sujetar esta manguera al tanque mediante unas cintas elásticas para facilitar su manejo y evitar que se enrede en el cuerpo del buceador.
- **Instrumentos de medición:** los instrumentos de medición (manómetro, profundímetro, reloj, brújula y computadora) son los mismos que se utilizan en buceo en aguas abiertas. Para facilitar su lectura, las carátulas deben ser de tipo fluorescente y no deben estar rayadas.
- **Tablas de buceo:** se debe llevar una tabla para cálculos de buceo como medida de seguridad. Pese a que antes de entrar se lleva un plan de buceo definido, es posible que de manera involuntaria se vea alterado. La tabla de buceo es una herramienta insustituible para realizar los ajustes necesarios.

##### b) Equipo especial para espeleobuceo

Es necesario contar con equipo especializado para hacer más seguro y comfortable el desarrollo de las inmersiones en las cavernas.



- **Lámparas**

En el buceo en cavernas las lámparas utilizadas deben ser de tipo sumergible, estancas (herméticas), de construcción sólida (para poder asimilar golpes), de fácil manejo y con un interruptor que no se active accidentalmente. La luz debe ser intensa y con buena penetración, por lo que se recomienda utilizar focos a base de halógeno o kriptón. El buceador debe llevar dos o tres lámparas. Las lámparas auxiliares permanecerán apagadas durante la inmersión; sólo se encienden si falla la principal.



Imagen 26. Lámparas

- **Líneas de vida**

La línea, denominada habitualmente línea de vida, es un elemento de seguridad indispensable para buceos en lugares confinados. La línea es un cabo que marca el camino que recorren los buceadores desde la entrada hasta la penetración máxima de la inmersión. La principal ventaja que brinda esta línea a los buceadores es que con sólo seguirla es posible encontrar la salida de la caverna y volver a superficie en condiciones de poca visibilidad.

La línea es manejada, fijada y tendida por el guía de la inmersión y será recogida por él mismo al terminar. Se recomienda que la línea sea delgada (2-4 milímetros) para que no ocupe espacio en el carrete, de un material resistente (nylon) para que no se rompa y de un color visible (blanco o amarillo) para poder localizarla con facilidad en caso de separarse accidentalmente de ella.

La penetración determinará el largo de la línea que se utiliza en espeleobuceo. La línea puede tenderse mediante un carrete o utilizando varios. En el caso específico de cavernas se utiliza uno solo debido a su limitada distancia de penetración.

En algunos lugares existen líneas permanentes, por ejemplo en cavernas muy visitadas o en lugares que están siendo investigados. Antes de utilizarla es necesario desenrollarla y verificar su estado. Las líneas que permanecen mucho tiempo guardadas se deterioran y pueden romperse en el momento de tenderlas dentro de la caverna.

- **Carretes**

El carrete o riel es un elemento imprescindible. A través de este instrumento se maneja, almacena y transporta la línea. Los carretes se clasifican de acuerdo con su tamaño y uso. La capacidad de almacenamiento de línea dependerá del ta-

maño del carrete y del grosor de la propia línea. En general tienen capacidad para almacenar desde 15 a 400 metros aproximadamente.



Imagen 27. Carretes

Es posible utilizar estos carretes en combinación con las boyas de descompresión. Suelen ser carretes de unos 20 a 50 metros, y tienen utilidades como:

- Marcar una zona de buceo.
- Señalizar en superficie dónde se realiza la parada de seguridad, que posteriormente será el lugar de recogida.
- Marcar un objeto o un punto interesante durante una búsqueda.



Imagen 28. Boya deco

#### 4.2.4. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS GENERALES

Para garantizar la seguridad hay una serie de acciones que se deben llevar a cabo antes, durante y después de una inmersión en cavernas.

##### a) Selección del lugar

Antes de realizar una inmersión en una caverna se deben tener en cuenta varios aspectos, como la capacidad del equipo o el medio ambiente que impera en la caverna.

Para conocer las condiciones de la caverna es necesario recopilar toda la información posible sobre las características del lugar (corrientes, sifones, restricciones, visibilidad, tipo de fondo, etc.) y así preparar un plan de inmersión adecuado.

##### b) Preparativos para la inmersión

Tras seleccionar el lugar de buceo se debe reunir el equipo material y humano y colocar los aparejos en un sitio determinado y de una manera organizada para que no se dañen ni se ensucien.

###### • Equipo material

Es necesario hacer una revisión previa del estado en el que se encuentra el equipo, ya que con esto se pueden prever posibles fallos durante la inmersión. Hay que revisar:

- El estado general de las líneas, comprobar que no estén deterioradas, que los carretes suelten y recojan la línea libremente.
- Que el equipo de iluminación trabaje correctamente y verificar que cada una de las lámparas encienda.
- Es indispensable comprobar que los tanques estén llenos a su máxima presión de trabajo (por lo menos al 90%).
- Funcionamiento correcto y sin fugas del/de los reguladores y octopus
- El manómetro indique la presión verazmente y no tenga fuga,
- Los instrumentos estén calibrados y funcionando.

###### • Equipo humano

Lo más importante de un grupo de buceo es el equipo humano. Para practicar cualquiera de las modalidades de espeleobuceo es necesario recibir un entrenamiento adecuado previo a las inmersiones. Se debe recibir un curso esta especialidad con instructores y personal capacitado para este fin. Los grupos en caverna nunca deben exceder de cinco buceadores.

##### c) Plan de buceo

Una regla de seguridad básica e ineludible es la realización de un plan de buceo. En un lugar cerrado como las cavernas adquiere incluso mayor importancia. En un plan de buceo para inmersiones en caverna no sólo deben considerarse la profundidad y el tiempo como parámetros limitantes, sino también otros como los límites de penetración y profundidad establecidos para la caverna (zona 1) o la necesidad de empezar y terminar las inmersiones con luz de día.



No se deben hacer planes de buceo que contemplen inmersiones con descompresión.

Para realizar inmersiones en cavernas ubicadas por encima del nivel del mar es necesario incluir en el plan todas las consideraciones del buceo en altitud.

La falta de aire es sin duda la condición más difícil de un buceador de caverna. Para tratar de anticiparse a tal eventualidad se debe bucear siguiendo la famosa regla de los dos tercios. Esta regla consiste en utilizar un tercio del aire para penetrar y hacer el recorrido, un tercio de aire para salir y reservar el último tercio para cualquier imprevisto.

##### d) Control de la flotabilidad

Los buceadores que penetran en una caverna deben conocer y dominar el manejo de los controles de inflado oral y automático del chaleco compensador de la flotabilidad.

Nunca se debe introducir o extraer aire del chaleco en grandes cantidades de una sola vez, ya que esto altera súbitamente la flotabilidad y es fácil perder el control de la misma. Los ajustes, tanto de inyección de aire al interior del chaleco como de la expulsión del mismo, deben ser sutiles y graduados.

Otro aspecto importante es el lastre. El buceador debe llevar la cantidad adecuada, colocada en el cinturón de forma balanceada para evitar que el peso se cargue hacia un lado y modifique su centro de gravedad.

Un error puede provocar que el buceador pierda el control de la flotabilidad o de desplace de forma incorrecta.

##### e) Técnicas de desplazamiento

Las técnicas de patada, la posición y la ubicación de los buceadores con respecto a la caverna y su fondo son extremadamente importantes, ya que sus movimientos al desplazarse pueden remover el sedimento y alterar las condiciones del fondo. La posición de un buceador debe ser horizontal o con la cabeza ligeramente por debajo del nivel de las piernas, con la finalidad de evitar que tanto las aletas como el cuerpo levanten el material depositado en el fondo.

En las cavernas se utilizan las mismas patadas que en aguas abiertas, pero con algunas modificaciones:

- Con independencia del estilo de patada de desplazamiento que se utilice, la fuerza, intensidad y frecuencia son menores que en aguas abiertas. Los movimientos deben ser suaves para avanzar pocos centímetros en cada patada. Esta medida ayudará al buceador a evitar que el material del fondo se levante.
- La patada estilo crol se modifica para adaptarla a las condiciones especiales dentro de la caverna. Deben doblarse las rodillas y utilizar sólo la parte de la pierna que comprende de la rodilla hacia abajo para dar la patada. Se deben dar patadas cortas, una pierna a la vez y evitando que las aletas vayan más abajo que el cuerpo del propio buceador.

- La patada de pecho (o patada tipo rana) modificada para desplazarse dentro de una caverna es tal vez la más popular: comienza separando lentamente las rodillas y manteniendo juntos los tobillos. Este momento es la fase pasiva de la patada, mientras que la fase activa es cuando se impulsan las piernas hacia atrás, separando los talones y juntándolos cuando cesa el impulso. Se usan indistintamente boca abajo o de espaldas. También se aconsejan movimientos calculados, finos y poco vigorosos.

#### f) Manejo de la línea de vida

La línea de vida debe ir desde la entrada a la caverna hasta la penetración máxima y, a ser posible, desde la superficie del agua. Es necesario fijarla con firmeza en la entrada de la caverna, en un lugar estable y resistente. Es recomendable hacerlo en dos o tres puntos diferentes para evitar que de manera fortuita se suelte.

Cuando no exista un lugar adecuado en las inmediaciones de la caverna se puede utilizar cualquier objeto pesado a manera de anclaje para amarrar la línea.

El guía de la inmersión es el que tiende la línea de vida. Debe ir al frente del grupo, soltando la línea poco a poco conforme avanza. El resto de grupo seguirá el camino que marca la línea.

Es necesario mantenerla ligeramente tensa, por lo que se debe sujetar en varios puntos a lo largo de la inmersión para evitar que se afloje. Los amarres en los diferentes puntos a lo largo de la caverna deben hacerse en lugares firmes, con cuidado de que la línea no entre en sitios estrechos ya que dificulta su seguimiento. Las ataduras deben ser consistentes pero fáciles de soltar, de forma que en el momento de retorno sea sencillo recuperar la línea.

La línea es solo una guía, por lo que los buceadores deben seguirla manteniendo el contacto visual. Los buceadores no deben alejarse de la línea y conservar como distancia máxima la que les permita alcanzarla con sólo estirar el brazo (para no perderla en caso de que las condiciones de visibilidad se compliquen).

Cuando la visibilidad se reduce deben extremarse las precauciones en cuanto al seguimiento de la línea, cambiando el contacto visual por contacto físico. Para seguir la línea por contacto físico se toma con los dedos índice y pulgar, formando una especie de candado, y se deja la línea en medio del orificio que se forma con los dedos. La línea debe correr libremente dentro del candado de los dedos conforme el buceador avanza.

Para que la línea no se zafe o se rompa es importante evitar que los buceadores tiren de la misma, se cuelguen o se apoyen en ella. La línea sólo debe tomarse como una referencia para encontrar el camino.

Para iniciar el regreso hacia la salida se invierte el orden de la posición de los miembros del grupo. Simplemente se dan la vuelta, con cuidado de no levantar el sedimento, lo que deja en primer lugar al que estaba detrás. El último en entrar será el primero en salir. El guía irá al final y recogerá la línea conforme avanza.

#### g) Manejo de los carretes o rieles

El carrete principal se emplea para tender la línea de vida. Se maneja con una sola mano, en la que suele estar la lámpara principal colocada entre el carrete y la palma de la mano.

Para controlar la velocidad del soltado de la línea se frena la parte rodante del carrete aplicando presión con el dedo índice, lo que permite aumentar o disminuir la velocidad de la misma según se necesite.

El carrete de seguridad es un elemento redundante en el equipo. Se utiliza cuando el carrete primario falla o no está disponible. También cuando se rompe o se interrumpe una línea, para navegar y localizar el otro extremo. Se fija la nueva línea (carrete de seguridad) al extremo de la línea primaria y se continúa hasta encontrar el otro extremo de la línea.

### 4.3. BUCEO NOCTURNO O EN AGUAS SIN VISIBILIDAD

#### 4.3.1. REQUISITOS PREVIOS

Es necesario dominar las técnicas básicas del buceo y de los procedimientos de emergencia. Bucear en estas condiciones aumenta sensiblemente la dificultad.

El buceador debe ser capaz de mantener el control en un medio sin luz, que provoca aprensión y angustia en algunas personas.

En aguas turbias, al carecer de referencia visual, es habitual sentir vértigo.

Es necesario dominar la navegación subacuática, ya que en estas condiciones es fácil desorientarse y descontrolar la flotabilidad.



Imagen 29. Buceo nocturno

#### 4.3.2. EQUIPO

En buceo nocturno o en aguas de visibilidad reducida se debe completar el equipo habitual de buceo con otros elementos:

- a) **Linternas o focos.** Las linternas utilizadas deben ser herméticas y resistentes a la presión. El buceador debe llevar una linterna de emergencia para utilizarla cuando falle la principal.



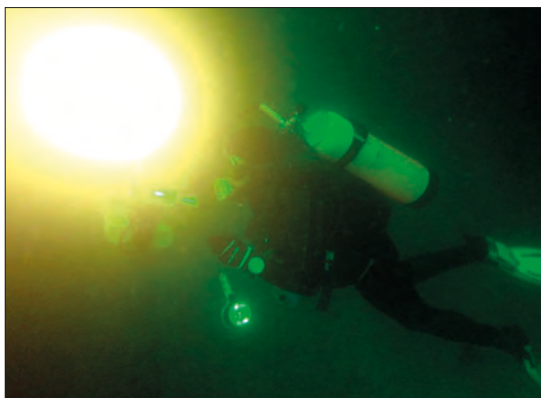


Imagen 30. Linternas o focos

- b) **Luces de referencia.** Las luces de referencia se utilizan para localizar a los buceadores durante la inmersión. Se suelen utilizar luces químicas. Se recomienda iluminar la boya durante la noche con estos cartuchos de luz química.
- c) **Luces marcadoras.** Las luces marcadoras se utilizan para facilitar a los buceadores la localización de la embarcación o de la orilla. En inmersiones en aguas turbias se debe colocar una luz a cinco metros de profundidad en el cabo de ascenso para que sirva de referencia a la hora de efectuar la parada de seguridad, y otra luz a dos metros del fondo para que facilite que se encuentre la línea de ascenso. Se suelen utilizar luces estroboscópicas.



Imagen 31. Luces marcadoras

- d) **Brújula.** La brújula es un instrumento imprescindible para navegar cuando se carece de referencias visuales.
- e) **Líneas de vida.** Durante el buceo con poca visibilidad es fácil desorientarse. Se utilizarán las líneas de vida como se detalló en el buceo en cavernas. La línea de vida será de vital importancia a la hora de volver al punto de inicio para regresar a superficie por el cabo de la boya, así como para realizar los sectores de búsqueda.
- f) **Silbato.** El silbato es un elemento muy útil durante la noche si un buceador quiere ser localizado.

#### 4.3.3. REGLAS DE SEGURIDAD

En buceos nocturnos o con poca visibilidad los planes de buceo deben ser conservadores.

El grupo de buceo constará como mínimo de dos buceadores y nunca deben perderse de vista unos de otros.

En lugares donde la visibilidad sea nula será necesario el contacto físico directo.

Para controlar el descenso y el ascenso es necesario apoyarse en el cabo del ancla de la embarcación o en el que une el muerto y la boya.

#### 4.4. BUCEO EN AGUAS CONTAMINADAS

##### 4.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL BUCEO EN AGUAS CONTAMINADAS

Se denomina agua contaminada a aquella que contiene un producto químico, biológico o sustancia radiactiva que supone un riesgo para la salud cuando el buceador se expone a la misma.

Un cierto grado de contaminación es evidente en prácticamente cualquier lugar con agua en el mundo. La contaminación puede ser de origen natural o provenir de diversas fuentes, como fugas en tuberías, residuos industriales o aguas de alcantarillado. Sin embargo gran parte de la contaminación que entra el agua no es evidente. La preocupación es mayor en las grandes acumulaciones de agua natural, como lagos, ríos o puertos, que están muy cerca de grandes poblaciones, o restos de naufragios, donde la contaminación se acumula.



Imagen 32. Aguas contaminadas

Los contaminantes pueden ser:

- Biológicos: bacterias, protozoos y virus.
- Derivados del petróleo: petróleo crudo, fueloil, gasolina, diesel, etc.
- Materiales peligrosos:
  - Clase 1: explosivos (nitroglicerina).
  - Clase 2: gases (comprimidos, líquidos).
  - Clase 3: Líquidos inflamables (hidrocarburos y alcohol).
  - Clase 4: Sustancias sólidas inflamables.
  - Clase 5: Agentes oxidantes (halógenos).
  - Clase 6: Sustancias venenosas (bromo, monóxido de carbono).



Estos contaminantes presentan un riesgo potencial para la salud de los buceadores y, adicionalmente, tienen impacto en la misión y en el desarrollo de las operaciones. Los efectos sobre el personal pueden hacerse evidentes de inmediato (agudos) o pueden mostrarse años después (crónicos), como en las exposiciones a sustancias cancerígenas.



#### 4.4.2. EQUIPO

No existe una configuración del equipo o material que pueda proteger al buceador de todos los contaminantes. El tipo de protección estará determinado por el riesgo previsto, el equipo disponible, el tipo de trabajo y la urgencia del mismo. El sistema de equipamiento debe incluir el equipo respiratorio y la vestimenta o protección física. El buceador auxiliar debe estar equipado con un nivel de protección similar al usado por los demás buceadores, y se debe tener en cuenta que el personal de apoyo en superficie experimenta el mismo riesgo que el personal que bucea.

La mucosa de las membranas son las regiones más vulnerables del cuerpo y, con la piel, son las rutas principales por las que los microorganismos entran e infectan el cuerpo.

No se debe permitir realizar una inmersión con equipo convencional en aguas contaminadas. Bucear con equipos convencionales de buceo (máscaras de media cara y boquilla sobre la boca) no proporciona protección al buceador. La boca del buceador está en contacto constante con el agua, lo que le expone a todos los contaminantes que se encuentran en el medio. La inhalación puede conducirlos directamente a los pulmones y contaminarlos y posteriormente hacer que entren en el torrente sanguíneo, con las consiguientes infecciones.

El casco de buceo está equipado con una válvula de exhaustación cuádruple, lo que reduce la probabilidad de reflujo de agua. Los umbilicales o nargüiles estándar de suministro de aire en superficie para buceadores están compuestos de nitrilo con un cubierta exterior de neopreno. Esta combinación es razonablemente resistente a muchos productos químicos. Los trajes secos, ya sean de volumen variable o de volumen constante, son los más apropiados para las operaciones de buceo en aguas contaminadas. El traje seco de una pieza es el preferido, ya que de esta manera se minimiza el número de penetraciones. Los trajes secos vulcanizados ofrecen gran protección durante grandes periodos de tiempo, tanto contra peligros microbiológicos como contra los químicos.

## 5. TÉCNICAS DE UTILIZACIÓN DEL EQUIPO ERA

Existen equipos de protección respiratoria (como por ejemplo PA90 Plus, PSS5000 y PASMicro fabricados por Dragüer), que en el ámbito subacuático pueden ser usados en casos de extrema necesidad cuando se carezca de equipos de buceo.

El personal que los emplee debe estar familiarizado con los equipos y técnicas propias del buceo convencional. Además, es necesario reflejar aspectos concretos y relevantes a tener en cuenta en su uso:

- Ofrecen nulo control de la flotabilidad al no poder usar ningún elemento de flotabilidad bajo el agua. Siempre se usará un cabo o algún elemento estructural que permita descender y ascender con total control.
- Se dificulta la maniobra de Valsalva, ya que el procedimiento requiere retirar la máscara y esta ocupa toda la cara. Además estos equipos trabajan en presión positiva, lo que conlleva la salida continuada del aire que dificulta la visión.

- La máscara a utilizar con los equipos ERA debe ser la de pulpos, ya que el sistema Supra hace necesario el uso del casco lo que dificulta la maniobrabilidad. Además el efecto óptico del visor curvo distorsiona la visión bajo el agua.
- Estos equipos no llevan pulmoautomático de reserva, como los equipos de buceo convencionales (octopus), por lo que habrá que extremar la seguridad al máximo.
- Los elementos de control de presión de estos equipos pueden ser analógicos o digitales (*bodyguard*), lo que condicionará la profundidad de trabajo. Hasta tres metros pueden ser usados los dos, hasta diez metros sólo podrá ser usado el analógico. Es obligatorio no sobrepasar los límites de reserva de aire que marcan los elementos de control.



Los equipos ERA se pueden emplear en el medio acuático, pero se debe aumentar la seguridad y tener en cuenta los aspectos mencionados anteriormente.

## 6. TÉCNICAS DE UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CORTE

Para operaciones de corte las herramientas hidráulicas son las herramientas submarinas por naturaleza, ya que ofrecen bastantes ventajas frente a las neumáticas. Su funcionamiento se basa en la transmisión de energía a un fluido, que un motor hidráulico situado en la herramienta aprovecha para transformarla en trabajo mecánico.

El corte subacuático es similar al corte en superficie, excepto que el medio ambiente impone más limitaciones al operador. En función de las especificaciones de cada fabricante las herramientas de extricaje permiten operar a diferentes distancias de profundidad. Por lo general oscilan entre los 7 y 10 metros.

El éxito y la velocidad de la operación dependen directamente de las condiciones de trabajo. Corrientes, bajas temperaturas, poca visibilidad e inestabilidad son condiciones que dificultan el trabajo de corte subacuático.

La primera consideración ha de ser la seguridad personal, después la protección del material. Sólo debe participar en estas operaciones personal adiestrado. Tras el trabajo, toda herramienta que haya sido expuesta al agua debe ser limpia por medio de agua dulce a presión después, debe ser secada y engrasada.

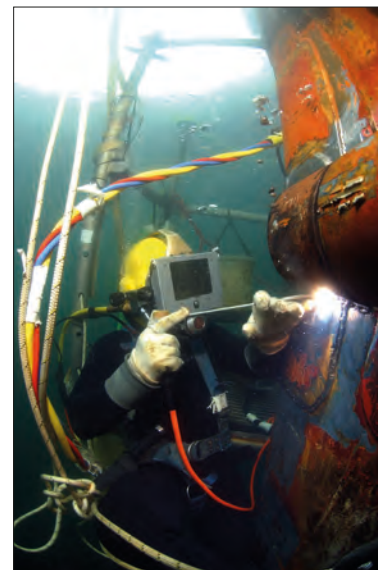


Imagen 33. Trabajo con herramientas de corte

## 7. TÉCNICAS DE ELEVACIÓN DE CARGAS

Elevar los objetos en una operación subacuática puede ser complicado. Existen diferentes técnicas a emplear dependiendo de los medios disponibles (grúa flotante, grúa terrestre, globos de elevación, arrastre tractel y arrastre de cabrestante, entre otras). La técnica más simple siempre será la mejor. Si es posible extraer la carga del fondo con una grúa o un tractel siempre será mejor que hacerlo con globos elevadores. A veces será necesario emplear técnicas combinadas para lograr el objetivo.



Imagen 34. Elevación de cargas

Respecto a las fases de la operación es necesario considerar que el factor de mayor peso específico de todas ellas es la seguridad, y que a ella se supeditará el desarrollo de todos los trabajos. Cuando la seguridad absoluta no esté garantizada se debe suspender la operación.

Una de las herramientas principales es el **globo de elevación**, que puede ser abierto o cerrado. Es una campana de material impermeable cuyo extremo inferior va dotado de dispositivos de amarre al objeto. La fuerza se transmite al objeto mediante unas bandas reformadas que terminan en anillas, donde se engatillan los grilletes o mosquetones. Habitualmente los globos están provistos en la parte superior de la campana de una válvula de achique, que manejada mediante un tiraflector permite el vaciado del globo. Es esta válvula la que se debe asir para su traslado al fondo. La carga se fija a los globos mediante unas vagas provistas de anillas terminales, donde se fijarán los grilletes o mosquetones.



Imagen 35. Globo de elevación abierto



Imagen 36. Globo de elevación cerrado

Cuando estén colocados todos los globos, a la señal del Jefe de equipo se procederá al llenado de los mismos mediante el regulador auxiliar, botellas provistas de latiguillos o incluso narguiles que suministren aire desde la superficie. De cualquier forma el llenado ha de ser simultáneo en todos los globos, para evitar movimientos diferenciales que provoquen accidentes. Si se suministra aire a los globos desde inmersión es importante no hacerlo desde las botellas de respiración, así como utilizar un regulador auxiliar para evitar que se enganche y tire del buceador hacia superficie.



Se debe tener en cuenta que la colocación de los globos tiene que permitir el ascenso controlado del objeto, por lo que es muy importante la posición y la altura a la que se colocan.

El momento más delicado es cuando el objeto empieza a arrancar del fondo. Lo ideal es conseguir flotabilidad y equilibrio neutros y, en ese momento, mediante un ligero empuje manual el objeto se elevará a superficie.

El procedimiento a seguir para que la elevación con globos sea segura y efectiva, consta de cuatro pasos:

- **Paso 1. Planificación de la inmersión por parte del mando.** Para lo cual debe valorar los siguientes aspectos:
  - Posible tiempo en el fondo.
  - Profundidad.
  - Tipo de fondo.
  - Temperatura.
  - Análisis de capacidad de elevación con globos disponibles.
- **Paso 2. Zonificación de zona de trabajo.** Los aspectos a valorar son:
  - Señalización de la zona con banderas/luces correspondientes.
  - Fondeo de muerto cercano a carga a elevar (marca la zona de trabajo y permite el descenso).
  - Revisión del equipo como paso previo a la inmersión.
  - Equipo personal.
  - Material necesario para el trabajo a realizar.
- **Paso 3. Reunión previa (mando y buceadores) para explicar el plan de trabajo:**
  - Explicar planificación.
  - Definir objetivo: marcar, elevar, elevar y desplazar a superficie, etc.

- Detallar la carga a elevar y sus posibles puntos de anclaje
- Detallar el código de comunicación entre superficie y fondo.

#### • Paso 4. Inmersión

- Descenso por cabo guía
- Colocación de cabo que una superficie con carga.
- Unión equilibrada de globos de elevación, inflado hasta conseguir su posición vertical y comprobación de anclajes.
- Comunicación con superficie de próxima elevación.
- Comprobación de que está libre la zona de elevación.
- Llenado de globos y elevación de la carga. El buceador no acompañará la carga ni se colocará bajo ella.

#### • Paso 5. Trabajo en superficie

- Recuperación de la carga desde superficie utilizando el cabo guía
- Una vez la carga esté en superficie, inspección visual de los anclajes por parte del buceador de seguridad
- En función del plan de trabajo, subida de la carga a la embarcación o desplazamiento de la carga hasta la orilla. En este último caso es necesario utilizar un bidón u objeto similar para evitar que se hunda de nuevo.

#### • Paso 6. Recogida del material y briefing de la intervención

## 8. COMUNICACIONES

Las señales de buceo fueron creadas para un mejor entendimiento entre los buceadores y salvar la dificultad derivada de

la imposibilidad de utilizar bajo el agua la comunicación oral.

Es obligatorio conocer las señales de buceo antes de realizar una inmersión. La mayor parte de las señales son comunes a todas las partes del mundo. Sin embargo, conviene saber que en algunas regiones pueden variar, por lo que si vamos a realizar una inmersión con alguien a quien no conocemos o en una región distinta a la habitual, puede resultar conveniente realizar una revisión de las señales antes de la inmersión.



Imagen 37. Comunicaciones

Se puede distinguir entre tres tipos de comunicaciones en buceo: con visibilidad; señales en buceo nocturno; y señales con visibilidad limitada o sin visibilidad.

### 8.1. SEÑALES CON VISIBILIDAD

Algunas de las señales que se realizan con visibilidad se muestran en las ilustraciones inferiores.

### 8.2. SEÑALES EN BUCEO NOCTURNO

En buceo nocturno las señales son las mismas que en el buceo con visibilidad, pero será necesario usar linternas para hacer visibles dichas señales. Una cuestión importante es que para que las señales sean efectivas hay que iluminar con la linterna la mano del compañero.

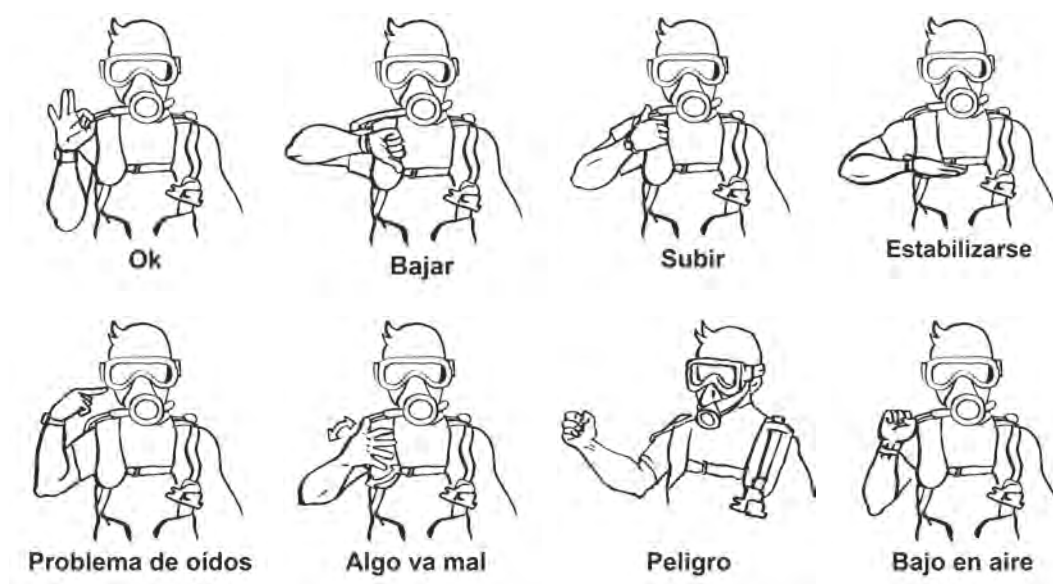


Imagen 38. Señales con visibilidad



Las señales específicas en el uso de la linterna son:

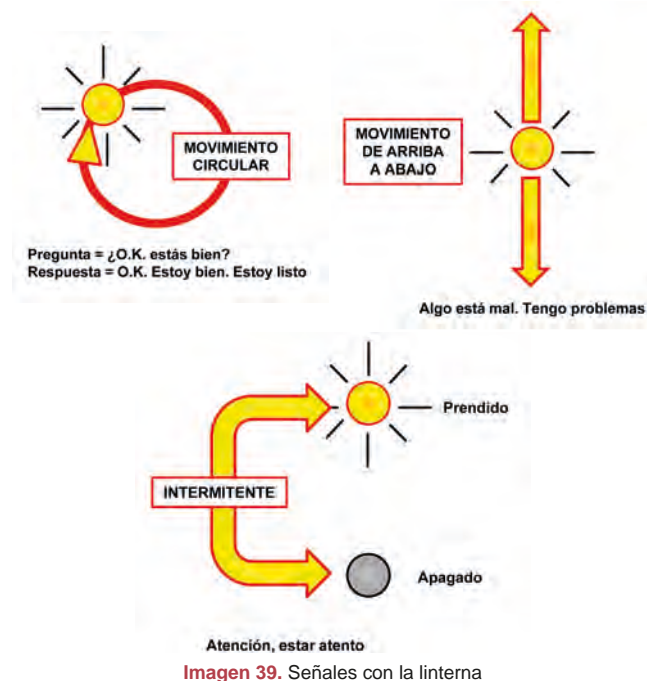


Imagen 39. Señales con la linterna



El abuso en el manejo de la luz durante la inmersión puede crear situaciones no deseables, por lo que se recomienda usarla con prudencia.

### 8.3. SEÑALES ESPECIALES PARA EL BUCEO EN AGUAS CON VISIBILIDAD LIMITADA

Durante el buceo diurno hay determinadas condiciones que requieren una técnica diferente de comunicación. El motivo es que la visión con linterna no mejora las condiciones de visibilidad del agua al existir partículas en suspensión. Además, cuando nos aproximamos al fondo, sobre todo en zonas arcillosas, podemos provocar que el limo del fondo disminuya la visibilidad. Para estas situaciones podemos utilizar las siguientes señales:



Imagen 40. Señales para el buceo con visibilidad limitada

### 8.4. SEÑALES DE VISIBILIDAD NULA

Las señales entre buceadores o con la superficie cuando la visibilidad es nula y es imposible el uso de la linterna son:

Tabla 3. Señales para situaciones de visibilidad nula

Atención / ¿Están bien? / Estoy bien	1 tirón
Arriar	2 tirones
Izar	3 tirones
Salida	4 tirones
Envía un cabo	5 tirones
Peligro de enredo / Estoy enredado	6 tirones
Auxilio	7 tirones
Avanzar	1 repique* y 1 tirón
Girar a la derecha	1 repique y 2 tirones
Giro de 180°	1 repique y 3 tirones
Girar a la izquierda	1 repique y 4 tirones
Cobrar o seguir del cabo	1 repique
Abocar o acercar el cabo guía	4 repiques

Todas las señales deben ser repetidas por el buceador que las recibe. En caso de no entender una señal se contesta con un tirón para que se repita.

Cuando el buceador dé la señal de salida, el acompañante no repetirá la señal, sino que cobrará rápidamente del buceador, esto es, iniciará la orden o devolverá la señal al siguiente buceador.

## 9. TÉCNICAS DE DESCOMPRESIÓN

### 9.1. OBJETIVOS

Como hemos venido diciendo, al realizar una inmersión con aire, los tejidos del organismo absorben cierta cantidad de nitrógeno en función de la profundidad alcanzada y del tiempo en el fondo. Este nitrógeno disuelto debe ser eliminado de forma gradual durante el ascenso (en determinados casos con paradas de descompresión cada 3 metros), de manera que nunca se superen ciertos valores críticos de sobresaturación en cada profundidad.

Si estos valores se superan, existe el riesgo de que aparezca **enfermedad descompresiva**. Para minimizar este riesgo existen dos herramientas principales que ayudan a realizar el cálculo de la descompresión: el ordenador de buceo y las tablas de descompresión (con apoyo del cronómetro y del profundímetro).

En la actualidad la planificación de la descompresión se realiza mediante sistemas electrónicos (ordenadores). Estos permiten un ajuste más preciso a las condiciones particulares del sujeto y del medio, pero presentan el problema de incrementar la sensación de seguridad, con el riesgo de apurar los límites frente al planteamiento más conservador de las tablas. Además transforma la planificación en una especie de normas mágicas cuyo fundamento se desconoce.

Los ordenadores de buceo tienen la ventaja de monitorizar la inmersión a tiempo real, por lo que generan un plan de buceo instantáneo y, por tanto, aumentan el tiempo de fondo (en contra del perfil rectangular generado con las tablas).

\* Ver glosario



El manejo de las tablas tiene otras ventajas, como la no dependencia absoluta de un aparato electrónico y que conocer su uso ayuda a entender mejor el comportamiento del organismo en el medio acuático.

## 9.2. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

Toda inmersión debe ser planificada previamente. En caso de efectuar una inmersión a distintos niveles, la planificación se debe realizar desde la profundidad mayor a la menor. Además, deben seguirse las siguientes recomendaciones:

- Aunque se realice una inmersión sin descompresión, hay que evitar las aproximaciones o salidas a superficie para recibir instrucciones o recoger herramientas, pues con ellas aumenta el riesgo de sufrir enfermedad descompresiva.
- Si las condiciones psicofísicas del buceador no son las adecuadas, no debe realizarse la inmersión.
- Los trabajos difíciles (con estrés, con gran esfuerzo físico, o en aguas frías) aumentan la posibilidad de sufrir enfermedad descompresiva, por lo que como medida de precaución se debe incrementar el tiempo en el fondo al inmediato superior.
- En las inmersiones que requieran paradas de descompresión, se debe tender un cabo de descenso que señalice las paradas y, si fuese necesario, las dote de aire.
- La velocidad de descenso no debe ser superior a los veinticuatro metros por minuto
- La velocidad de ascenso, hasta la primera parada o hasta superficie, debe ser de nueve metros por minuto, aunque son aceptables variaciones de tres metros por minuto.
- Los tiempos para las paradas de descompresión indicados en las tablas se cuentan desde el momento en el que el buceador llega a la parada hasta que la deja.
- El tiempo empleado para ir de una parada hasta la siguiente o a superficie es de un minuto.
- Tras una inmersión, el buceador debe ser observado durante los treinta minutos siguientes a su llegada a superficie. Aunque los síntomas de enfermedad descompresiva pueden aparecer incluso tras seis horas, suelen manifestarse en esos primeros treinta minutos.
- Tras una inmersión, el buceador no debe exponerse a situaciones que conlleven una disminución de presión ambiental (subir una montaña, viajar en avión, etc.).
- Tras producirse el accidente, las consecuencias derivadas del mismo y la seguridad del buceador accidentado dependen de las acciones de sus compañeros o de los responsables del centro de buceo en caso de que hayaamos dispuesto de sus servicios.
- Es imprescindible disponer siempre a bordo de un equipo de oxigenación completo (tanque con oxígeno, mascarilla para oxigenación, regulador de demanda, y mascarilla con bolsa reservorio) y de un botiquín de emergencia con lo esencial, que permita una asistencia inicial hasta la llegada de asistencia médica especializada.
- Antes de la inmersión se debe concertar una cámara hiperbárica a menos de dos horas del lugar de dicha in-

mersión. La cámara hiperbárica requiere una activación previa, ya que necesita la presencia de un camarista y un médico con conocimientos de medicina hiperbárica movilizadas allí. Si el médico no puede estar *in situ*, contactará telefónicamente, pero será necesario contar con un enfermero en la cámara.

## 9.3. TABLAS DE DESCOMPRESIÓN

Para efectuar la descompresión, se establece como reglamentaria la colección de tablas que en España son las editadas por la Dirección General de la Marina Mercante, único organismo que puede modificarlas considerando en vigor la última colección editada. La utilización de otro tipo de tablas debe ser autorizada por la citada Dirección General. Todas las inmersiones se ajustarán a estas tablas de descompresión, de acuerdo con las instrucciones que figuran en las mismas.

En este manual hemos hecho nuestro el listado de tablas del *Manual de Buceo Autónomo* del Centro de Buceo de la Armada Española, que es el que recogemos a continuación. Sin embargo, es importante señalar que estas tablas se actualizan periódicamente. También debemos indicar que es posible encontrar listados con una numeración de tablas diferente a la aquí utilizada, por lo que, en caso de duda, debe prevalecer el nombre de la tabla y no su número.

Estas tablas son las que se relacionan a continuación:

- I. Tiempos límite sin descompresión y grupos de inmersión sucesiva para inmersiones sin descompresión con aire.
- II. Tiempos de nitrógeno residual (TNR) para inmersiones sucesivas con aire.
- III. Descompresión normal con aire.
- IV. Profundidad teórica para inmersiones en altitud y profundidad real de las paradas de descompresión para inmersiones en altitud.
- V. Grupos de inmersión sucesiva correspondientes al ascenso inicial a altitud.
- VI. Intervalo en Superficie exigido antes de ascender a altitud después de bucear.
- VII. Tiempos límite sin descompresión y grupos de inmersión sucesiva para inmersiones con aire en aguas poco profundas.



### Importante:

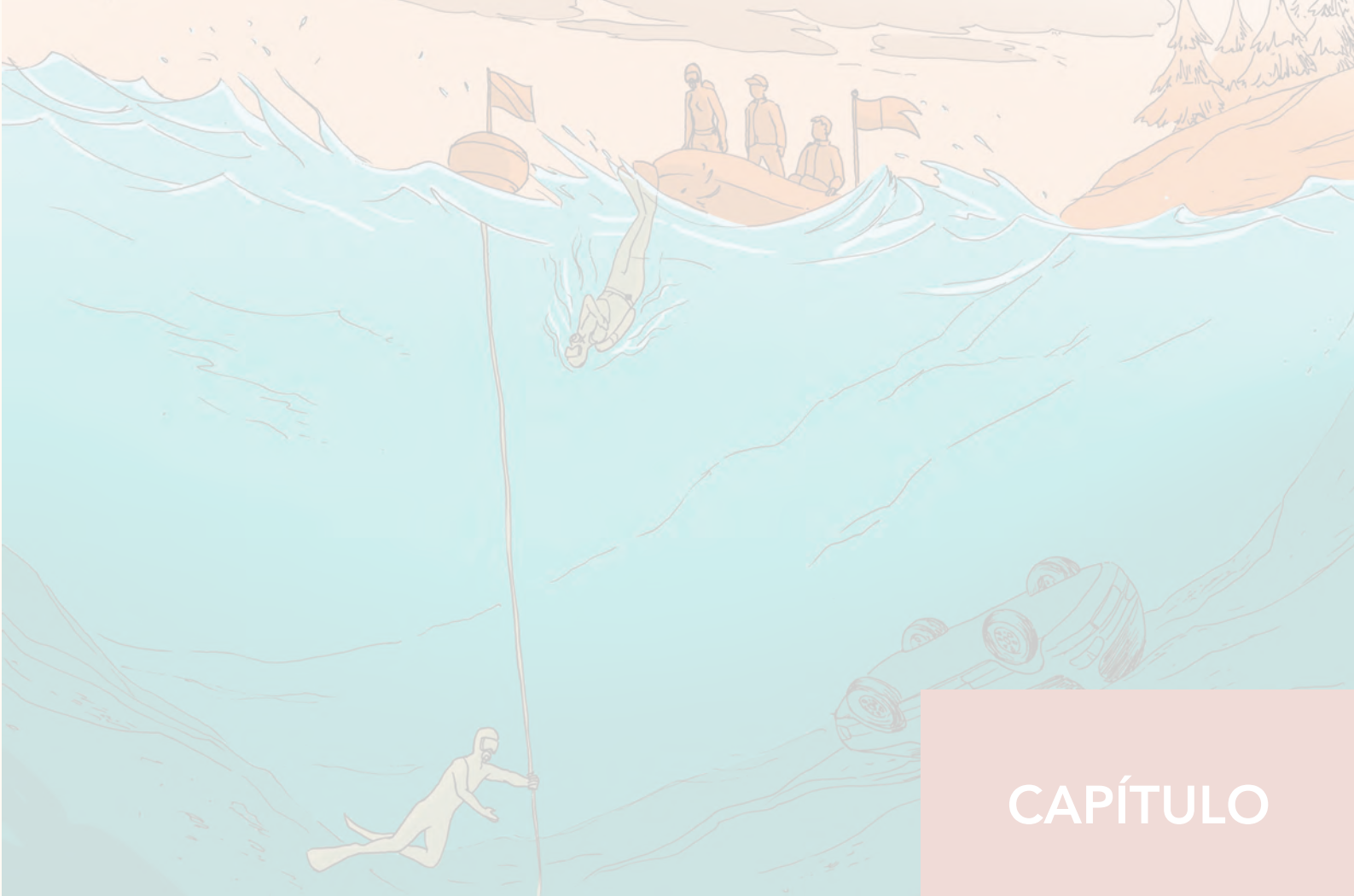
Los programas de enseñanza para la obtención de los distintos títulos de buceo deben incluir formación sobre el manejo de las tablas de descompresión establecidas en estas normas.

Las tablas son válidas para su uso por un buceador certificado. No se garantiza la exactitud de todos los datos y no se recomienda su utilización para planificar un buceo real.



En el Anexo de esta parte del manual pueden consultarse los criterios de uso y las tablas del Centro de Buceo de la Armada Española.





## CAPÍTULO

# 3

## Valoración

## 1. RECEPCIÓN DE DATOS Y VALORACIÓN DINÁMICA

La gestión de la información es clave para el desarrollo de la búsqueda o rescate. Esta tarea corresponde al mando y debe ser continua durante toda la emergencia.

La información debe ser veraz, clara y, si es posible, contrastada. Esta información y los recursos disponibles determinarán las acciones prioritarias a emprender.



Los errores durante la fase de valoración de la información desembocarán en planteamientos tácticos erróneos y situaciones que sean complicadas o incluso imposibles revertir. Por ello la valoración es sumamente importante y condiciona el desarrollo posterior de la emergencia.

La toma de decisiones del mando se fundamenta en:

- Conocimientos técnicos.
- Formación táctica.
- Experiencia.
- Conocimiento del medio.

Tras la valoración y una vez implantando el Plan de Acción, el mando de intervención realizará una **valoración continua** en función de todos los parámetros que estén a su alcance. Así identificará los riesgos e implantará las medidas de seguridad oportunas en cada momento (zonificación, niveles de protección, plan de emergencia, etc.).

El objetivo de la valoración continua es introducir las correcciones necesarias en el Plan de Acción al evaluar de forma crítica el éxito de las acciones ya emprendidas. Se trata de comprobar si el trabajo emprendido obtiene los resultados esperados tras valorar el alcance y la situación del siniestro.

Antes de emprender una acción de rescate se debe **valorar el riesgo** que se está dispuesto a asumir. En la mayoría de

las emergencias relacionadas con el rescate subacuático las probabilidades de encontrar a personas con vida son muy reducidas. Por ello se debe evitar tomar riesgos innecesarios y no agravar la situación existente. La seguridad de los intervinientes debe ser máxima. La confirmación de de víctimas en situación crítica puede priorizar su rescate a cualquier otra acción indicada anteriormente.



Es muy importante que el trabajo que se desarrolle no entorpezca ni perjudique las labores que otros servicios deban realizar a posteriori.

No todos los buceadores están capacitados para realizar todo tipo de inmersiones. Será de vital importancia que el mando de la intervención conozca las limitaciones y aproveche las virtudes de cada uno de los miembros del equipo de trabajo.

El mando de la intervención debe prever el relevo de los buceadores y las limitaciones por tiempo de inmersión, cansancio y estrés. Cuando se incorporen efectivos los campos de trabajo deben estar totalmente señalizados.

## 2. PLAN DE ACCIÓN

Existen diversos factores que determinan el Plan de Acción. Los principales a tener en cuenta son: tipo de fondo, temperatura, profundidad, distancia de la orilla, corrientes, tiempo bajo el agua del accidentado, condiciones meteorológicas, aguas contaminadas y visibilidad en superficie y tráfico marítimo.

### 2.1. TIPO DE FONDO

El tipo de fondo (fango, arena, etc.) obliga al buceador a realizar ciertos movimientos para trabajar con eficacia y con seguridad. El conocimiento previo del tipo de fondo es importante a la hora de planificar la inmersión, seleccionar las técnicas de buceo, seleccionar los equipos y prevenir los daños.

**Tabla 4.** Condiciones y efectos del fondo

Tipo	Características	Visibilidad	Movilidad del buceador en el fondo
Roca	Liso o irregular; sedimento mínimo	Generalmente buena a pesar del movimiento del buceador	Buena. Hay que tener cuidado para evitar enredos con sedales y desprendimientos de los arrecifes.
Coral	Sólido, puntiagudo e irregular; solo en aguas tropicales	Generalmente buena a pesar del movimiento del buceador	Buena. Hay que tener cuidado para evitar enredos con sedales y desprendimientos de los arrecifes.
Gravilla	Relativamente liso, base granular	Generalmente buena a pesar del movimiento del buceador	Buena. Posibles inclinaciones o irregularidades por la gravilla suelta. Inestable para andar sobre ella.
Conchas	Compuesto principalmente por conchas rotas y arena o barro	La combinación de conchas y arena no obstaculiza la visibilidad cuando te mueves en el fondo, pero la de conchas y barro, sí. Cuanto mayor sea la concentración de barro, mayor será la falta de visibilidad	La mezcla de conchas y arena ofrece una gran estabilidad. Con grandes cantidades de barro te puedes hundir o tener movilidad limitada.
Arena	Tipo común de fondo; pisada firme	Generalmente buena a pesar del movimiento del buceador	Buena
Barro y cieno	Tipo común de fondo, compuesto de cantidades variables de cieno y arcilla; se encuentra normalmente en ríos y puertos.	Escasa a nula. Trabajar en el sentido de la corriente para apartar el cieno del lugar de trabajo. Evitar mover el fondo. Cuidado con los pecios, restos y otros obstáculos que no se ven fácilmente	Escasa. Puede retener al buceador. Quizás convenga arrastrarse para no penetrar en exceso; provoca fatiga.



En condiciones de poca visibilidad los buceadores irán unidos entre sí mediante una guía y, si es posible, también estarán unidos a superficie (este procedimiento lo valorará el jefe de buceadores).

Se tomarán precauciones en inmersiones en fondos de fango para evitar la pérdida de visibilidad o el enterramiento del buceador o su equipo.

También se deben considerar otros factores del fondo como la vegetación, si es irregular, si existen objetos peligrosos, etc.

En la valoración dinámica, durante la propia intervención y en función de la información proporcionada por los primeros buceadores se modificarán los criterios de búsqueda si es necesario.

## 2.2. TEMPERATURA DEL AGUA

Como hemos venido diciendo, las aguas frías afectan a las funciones mentales y físicas. Las aguas frías son incómodas e incluso dolorosas, y generan tensión en el organismo en su intento de calentarse. Por definición las aguas con temperaturas inferiores a 21 °C se consideran frías. Para evitar el efecto de las aguas frías y la hipotermia se debe llevar el traje adecuado a la temperatura del agua a la profundidad de la inmersión, no a la de superficie.

El siguiente gráfico muestra las recomendaciones para llevar uno u otro traje.

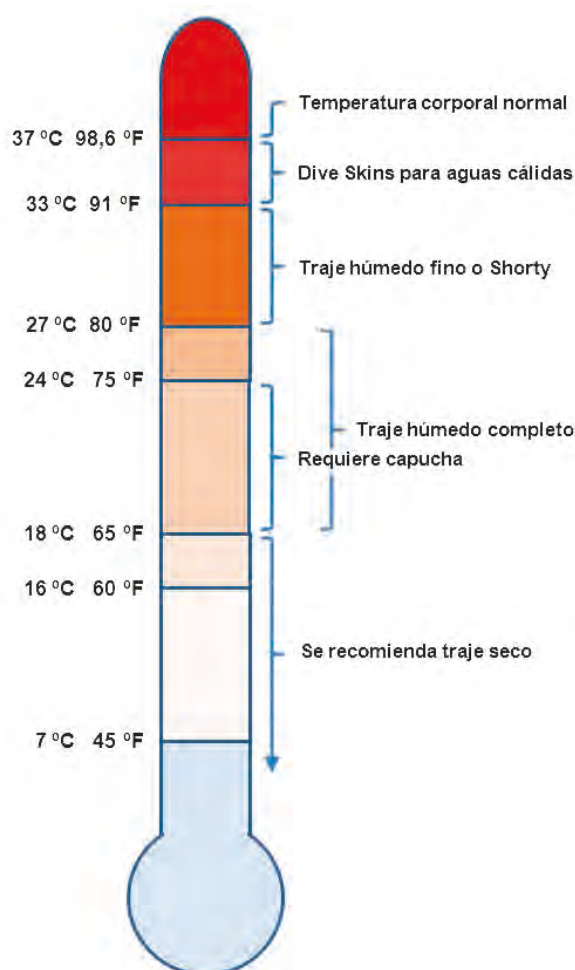


Imagen 41. Traje adecuado en función de la temperatura del agua

## 2.3. PROFUNDIDAD

Este es un factor de relevancia para valorar los recursos disponibles. Las horas de trabajo dependen del tiempo permitido en el fondo.

Si una pareja de buceadores realiza una inmersión a doce metros, el tiempo de trabajo potencial que podrá desarrollar será diez veces mayor que si la inmersión se realiza a treinta y tres metros.

En función del personal disponible se podrá o no emprender un trabajo.

## 2.4. DISTANCIA A LA ORILLA

Es un factor muy relevante a la hora programar un trabajo. La distancia a la orilla determina la necesidad de emplear una embarcación. Tanto la técnica de búsqueda en paralelo como la de barrido se utilizan cuando la zona de inmersión está cercana a la orilla. Además los trabajos que se realizan cerca de la orilla normalmente son de menor profundidad que los que están lejos.

## 2.5. CORRIENTES

El movimiento del agua dificulta el buceo e incluso puede hacerlo impracticable. Se debe valorar la peligrosidad de bucear en un río, en una zona cercana a una esclusa o en un canal. Hay que valorar la accesibilidad de los buceadores y la del equipo de seguridad al lugar donde ha de realizarse el rescate.

Las corrientes también son determinantes para saber dónde descansa el objeto a encontrar.

Como norma general se evitará en la medida de lo posible la realización de inmersiones con corrientes superiores a un nudo.

Un buceador con traje húmedo normal, atado a superficie y bien lastrado, puede trabajar normalmente con corrientes de hasta 1,5 nudos sin mayor dificultad. Si se aumenta el cinturón de lastre, podría realizar trabajos con corrientes de hasta 2,5 nudos. Un buceador autónomo que esté realizando operaciones en superficie estará muy limitado por las corrientes.

Una guía indicativa de los efectos de la corriente sobre un buceador autónomo es la siguiente:

- 0,5 nudos: fácil movimiento en cualquier dirección.
- 1 nudo: movimiento en contra o atravesando la corriente sobre un cabo (*jackstay*).
- 1,5 nudos: movimiento controlado a favor de la corriente sobre un cabo.

## 2.6. TIEMPO BAJO EL AGUA DE ACCIDENTADOS

El límite para aguantar la respiración lo determina el mínimo de oxígeno con el que puede subsistir el cuerpo y la cantidad de dióxido de carbono que puede soportar. Sin embargo, ambos dependen de la tasa metabólica. Una persona que sufra un accidente bajo el agua normalmente tendrá pocos minutos para que una intervención rápida pueda salvar su vida, pero existen casos en los que al reducir la actividad del metabolismo ese tiempo crítico se ha alargado hasta lo inexplicable.



Una niña estadounidense llamada Michelle Funk cayó a un riachuelo helado en 1986 y sobrevivió bajo el agua 66 minutos. Esto fue posible porque la gran hipotermia que sufrió redujo su tasa metabólica a casi nada.

En ocasiones muy raras, algunas personas que se creen ahogadas pueden haber encontrado una bolsa de aire (sumideros de simas, cuevas, obra hidráulica, etc.). En estas ocasiones la inyección de aire respirable en estas cavidades o entornos puede ser un paso previo a la evacuación.

## 2.7. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Dentro de la organización de un plan de acción no se puede olvidar este factor. Las condiciones de la superficie del agua en el área de operaciones afectan tanto a los buceadores como al equipo de apoyo en superficie. Estas condiciones dependen de la situación, de la época del año y del tiempo atmosférico, e incluyen: el viento, las olas y la temperatura.

En el caso excepcional de inmersiones en el mar, el factor atmosférico más crítico es el estado de la mar, por lo que no se realizarán inmersiones en mar abierto con el estado de la mar superior a 3 en la escala Beaufort.

La acción de las olas afecta tanto al posicionamiento de la embarcación de apoyo como a la vulnerabilidad de la tripulación y los buceadores a sufrir mareos o lesiones.

Los buceadores no están particularmente afectados por la acción de las olas, a no ser que se opere en superficie, en aguas poco profundas o con olas excesivamente grandes.

Por debajo de cierta profundidad, que variará con las condiciones de superficie, el buceador no se preocupará de la acción de las olas. Sin embargo, las olas en superficie pueden llegar a ser un problema cuando el buceador entra o sale del agua, así como en las paradas de descompresión cerca de superficie.

## 2.8. AGUAS CONTAMINADAS

Los buceadores pueden encontrar peligrosas y desagradables

formas de contaminación que causan serios problemas. Un buceador que trabaja cerca de desagües de alcantarilla o emisarios industriales puede exponerse a enfermedades o a envenenamiento químico.

Las fugas de aceite de tanques dañados pueden causar fallos del equipo e impedir seriamente los movimientos de los buceadores. Los materiales tóxicos o combustibles volátiles que fluyan de barcasas o tanques pueden irritar la piel y corroer el equipo de buceo.

Cuando se utiliza el equipo autónomo un buceador puede, inadvertidamente, tragar materiales contaminados, lo que puede provocarle tanto problemas físicos como psicológicos. El buceador es especialmente vulnerable a las infecciones de oído y piel.

## 2.9. VISIBILIDAD EN SUPERFICIE Y TRÁFICO MARÍTIMO

Cuando se realizan operaciones de buceo en puertos, ríos o canales es importante controlar la presencia de otros barcos.

El Equipo de buceo no debe dar por hecho que los barcos conocen el significado de las señales de buceo y debe tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que permanecen claros, esto es que no existen peligros en la superficie de la zona de inmersión.

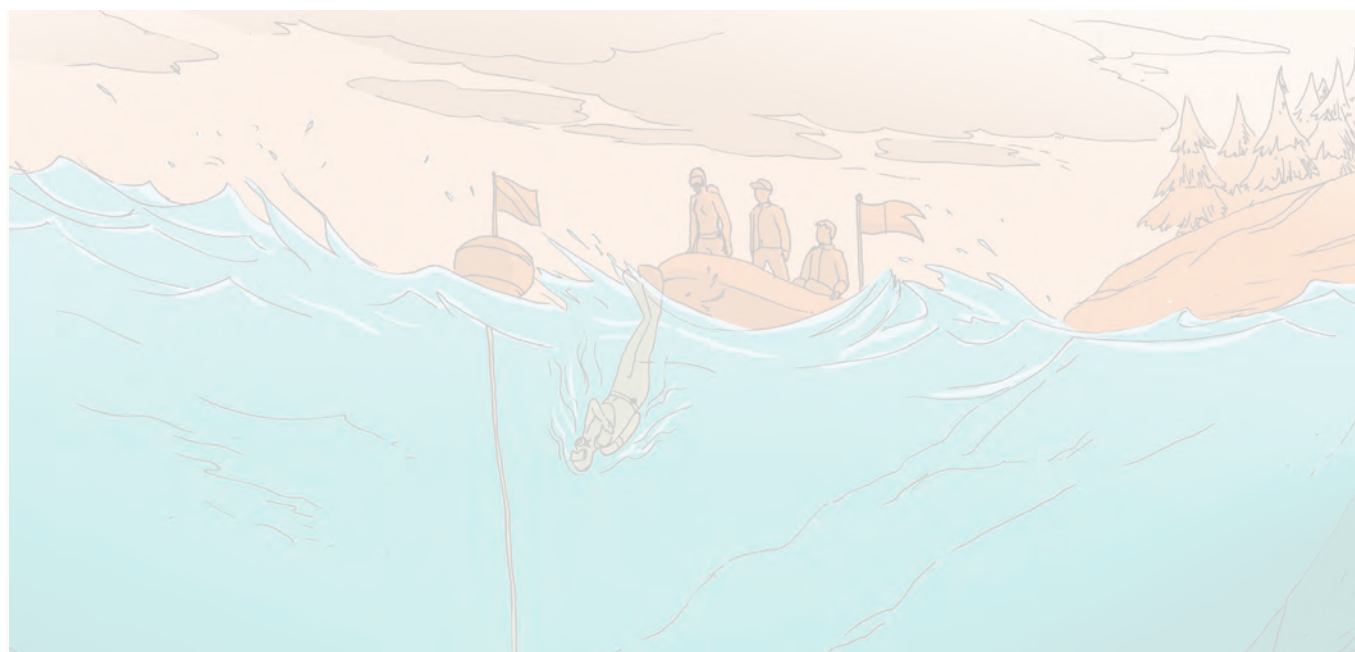


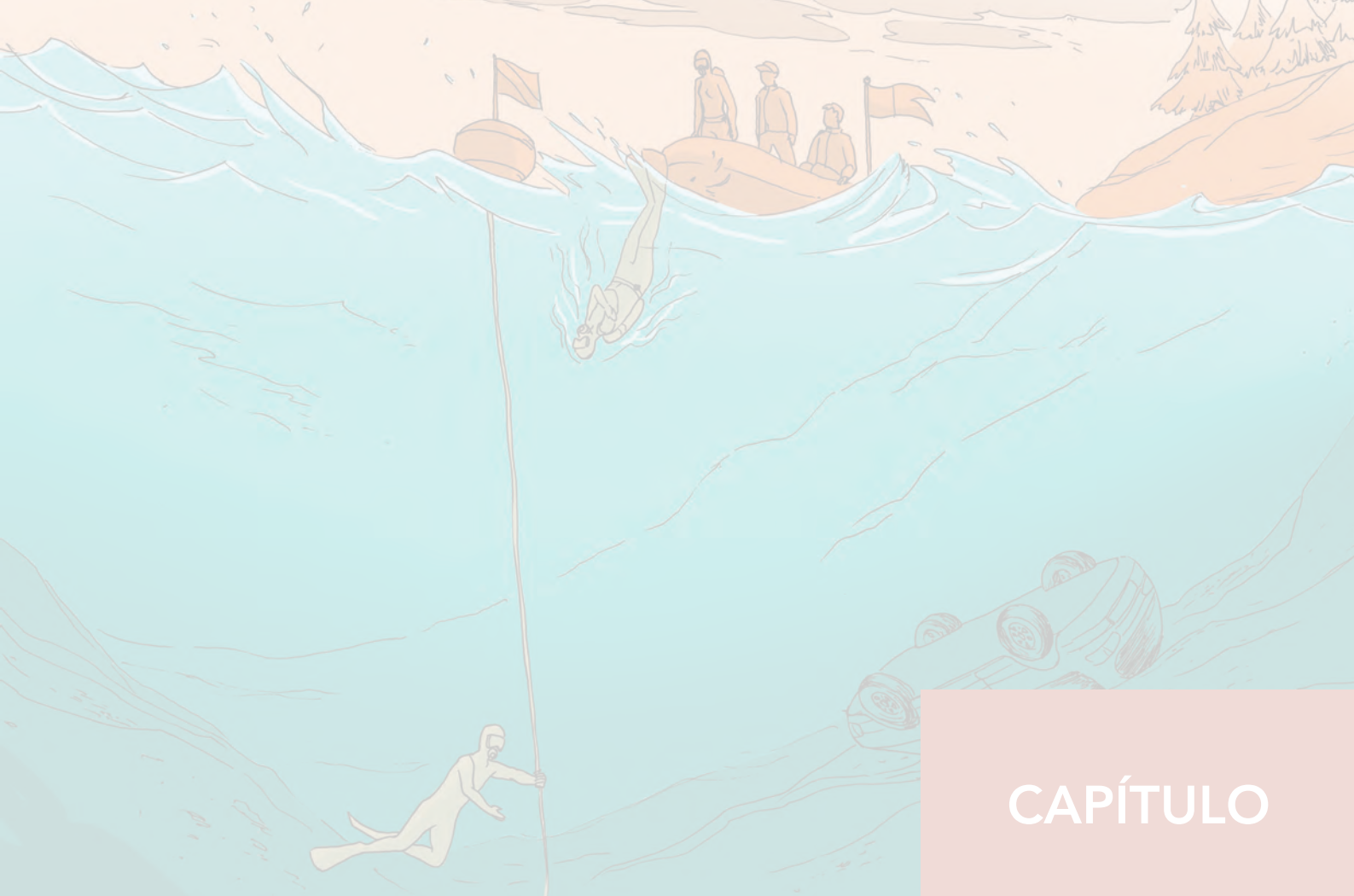
Es muy importante el grado de visibilidad en superficie. Una visibilidad reducida puede obligar a impedir o posponer las operaciones de buceo.

La seguridad del buceador y del Equipo de apoyo es la principal consideración para determinar si la visibilidad es la adecuada.



Por ejemplo, un buceador en superficie puede ser incapaz de encontrar su Equipo de apoyo, o el buceador puede estar en peligro de ser arrollado por el tráfico en superficie.





## CAPÍTULO

# 4

## Tácticas de intervención

## FASES DE LA INTERVENCIÓN

En cualquier emergencia se puede definir la cronología de una intervención con la secuencia descrita a continuación.

### FASE 0. Movilización

#### a) Recepción de aviso

- Tipo de siniestro.
- Localización: Población/embalse/playa/coordenadas/posibles accesos cercanos al lugar.
- Presencia de personas afectadas y/o atrapadas.
- Bienes en peligro.
- Otros riesgos.
- Petición al alertante de que espere en el lugar. Importante conocer el Último Lugar Conocido (ULC).
- Movilización de medios sanitarios y fuerzas del orden.

#### b) Salida

- Búsqueda de itinerario/localización de punto de botado de embarcación.
- Cálculo del tiempo aproximado de desplazamiento coche/embarcación.
- Preparación de tren de salida TT/Zodiac/Checking list.

#### c) Desplazamiento a la intervención

- Ampliación de datos.
- Confirmación de la hora de llegada al alertante y al 112.
- Conocer la evolución de la situación.
- Confirmación con 112 de medios movilizados.
- Puesta en marcha del Plan de emergencia y confirmación de situación de cámara hiperbárica más próxima.

### FASE 1. Valoración y zonificación

#### a) Valoración

- Valoración *in situ* y encuentro con alertantes/recolección de información.
- Valoración de las condiciones de la zona de inmersión: de fondo y en superficie.
- Seguridad de los intervinientes durante la inmersión.

- Valoración de recursos disponibles e incorporación de otros servicios o buceadores de refuerzo.

#### b) Zonificación

- La señalización debe garantizar la seguridad de los intervinientes y del entorno.
- A la hora de zonificar el lugar de trabajo la casuística es muy alta y existen múltiples condicionantes en cada siniestro. El criterio de señalización debe ajustarse racionalmente a los criterios oportunos en función de la situación existente y los medios disponibles.
- Marcación del ULC, que es el origen de todo el planteamiento táctico.

### FASE 2. Control de riesgos inminentes

- Control de vertidos.
- Cierre de compuertas o esclusas.
- Controlar la estabilidad de las embarcaciones.
- Otros riesgos inminentes.

### FASE 3. Intervención

Planificación de la inmersión por parte del mando y reunión explicativa previa a la inmersión.

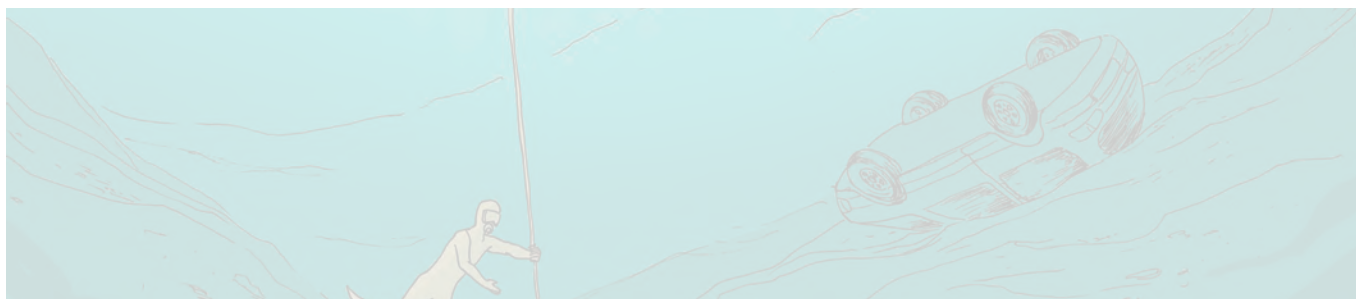
- Establecimiento de un plan de acción que marque la táctica y técnica a emplear.
- Inmersión con un objetivo perfectamente definido.
- Localización/elevación de víctimas.
- Atención sanitaria, si se requiere.
- Valoración dinámica durante la inmersión.
- Control de tiempos.

### FASE 4. Restitución de la normalidad

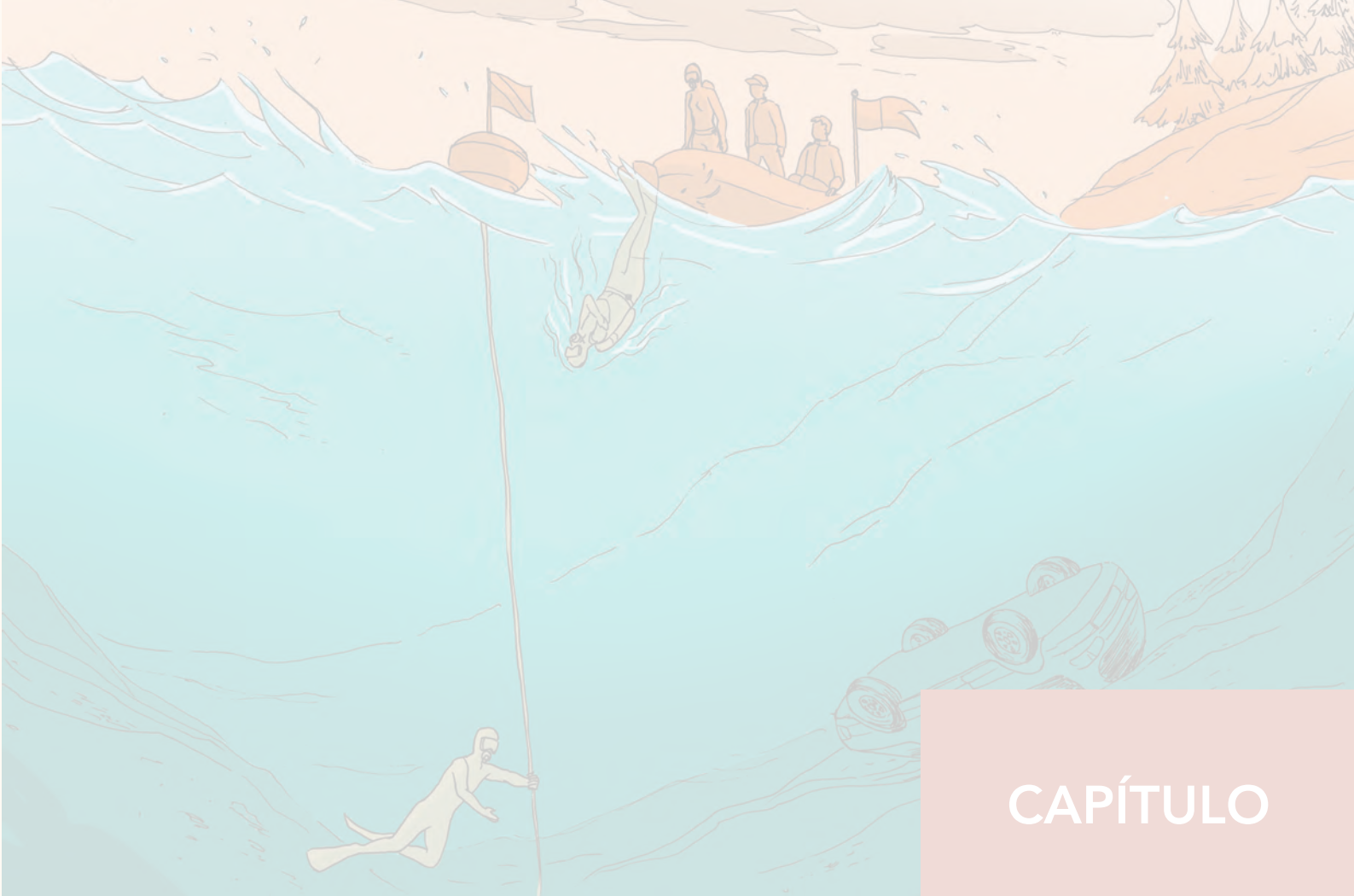
- Recogida de equipo y material.
- Toma de datos.
- Briefing de la intervención. Análisis de la operación desde el punto de vista de su planeamiento y su desarrollo real.
- Regreso.



La numeración de las tareas no se corresponde con el orden real de ejecución, ya que muchas de ellas pueden realizarse de forma simultánea por distintos miembros del equipo.







## CAPÍTULO

# 5

## Casos prácticos

## 1. RESCATE DE VEHÍCULO PRECIPITADO EN PRESA

Un vehículo con conductor se ha precipitado en la presa del embalse Alcorlo. Se desconoce la profundidad.

### a) Valoración

Una vez en el lugar del suceso, el mando de la intervención entrevista al alertante para recabar la información más relevante. Es importante dedicar un tiempo a este punto, ya que estos datos marcan gran parte de los pasos a seguir:

- ¿Viajaba solamente una persona en el vehículo?
- ¿De qué color era el turismo?
- ¿Por dónde se salió de la carretera?
- ¿A qué velocidad circulaba?
- ¿Se sabe dónde cayó?

Mientras tanto, el resto del equipo de trabajo realiza la valoración de la zona de inmersión. Para ello deben llevar a efecto las siguientes acciones:

- Buscar el lugar de botado de la embarcación.
- Marcar el punto de Último Lugar Conocido (ULC) dependiendo de las indicaciones del mando.
- Señalizar la zona de inmersión, empleando las técnicas ya conocidas.
- Hacer una medición aproximada de la profundidad.
- Preparar una zona caliente cuyo epicentro sea el ULC (Último Lugar Conocido).
- Colocar dos boyas a unos 30 metros de este punto, zonificando el área de trabajo. Este área corresponde a la zona caliente y debe mantenerse libre de embarcaciones, a excepción de la de servicio.
- Valorar, posteriormente, si se debe ampliar este área en el caso de que no se localice al conductor del vehículo en su interior.
- Dependiendo de la experiencia y de la dificultad del trabajo con globos, en estas condiciones se debe contemplar como opción prioritaria elevar la carga utilizando una grúa desde la propia carretera. Para valorarlo, se debe haber localizado el vehículo con anterioridad y haber comprobado que si está al alcance de la grúa.

### b) Control de riesgos inminentes

- Asegurar la zona de trabajo balizando el área por la que se salió el vehículo, para evitar la caída de cascotes y el peligro de accidentes con los curiosos. Si se ha roto el guarda-raíl o muro de protección, el vehículo normalmente se suele encontrar a escasos metros en la vertical de la presa.
- El mando de la intervención debe contactar con los responsables pertinentes para confirmar que el estado de las esclusas de la presa permite la inmersión.

- Valorar la dificultad de la inmersión considerando, entre otros parámetros, los siguientes:
  - Visibilidad reducida.
  - La baja temperatura del agua.
  - El buceo en altitud.
- Valorar la petición de grúa para realizar el rescate.
- Activar el Plan de emergencia por accidentes de buceo.

### c) Intervención

- El mando debe planificar la inmersión y reunirse con el equipo de buceadores. La información debe ser clara y concreta:
  - El objetivo de la inmersión debe estar perfectamente definido.
  - La inmersión debe realizarse con seguridad: si se descubren corrientes de succión en dirección al muro de la presa, se debe abortar la inmersión.
  - Se debe conocer la información relativa al siniestro: color del vehículo, número de ocupantes...
  - Hay que chequear el material necesario para realizar la primera inmersión.
  - Explicar el Plan de buceo y cifrar el tiempo máximo que se debe permanecer en el fondo, según las mediciones aproximadas.
- Los dos buceadores deben bajar utilizando un cabo de descenso desde la boya ULC con carrete guía y boya de descompresión.
- Realizar una búsqueda semicircular empleando el muro de la presa como referencia.
- Una vez localizado el vehículo se debe marcar con una boya deco.
- Valorar la posibilidad de amarre para realizar la elevación. Este trabajo previo se efectúa para que en la siguiente inmersión se baje el material necesario.
- Si el tiempo que se ha permanecido en el fondo lo permite, ascenderán y descenderán los mismos buceadores con eslingas y con el cable de la grúa. Una vez amarrado el vehículo y con los buzos en la superficie, se da la orden de izar el vehículo.

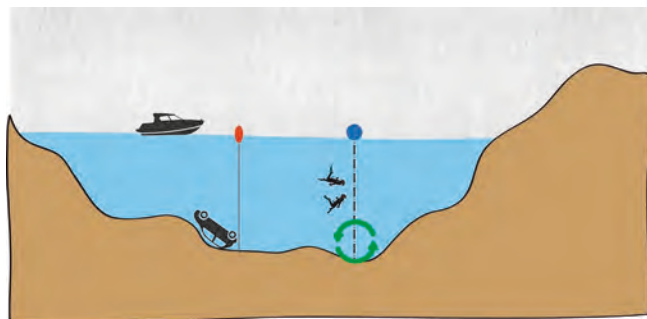


Imagen 42. Esquema caso 1. Búsqueda

#### d) Alternativa

- Si el vehículo accidentado no se encuentra al alcance de la grúa, los buceadores de fondo deben descender de nuevo por el carrete de la boya deco y preparar los anclajes de los globos. Un coche necesita, por lo menos, tres globos de 500 kg.
- Deben comunicar el ascenso de la carga a través de un cabo de sujeción de carga unido al vehículo.
- Se debe comprobar que la zona de elevación se encuentre libre y se iza la carga mediante las técnicas ya vistas.

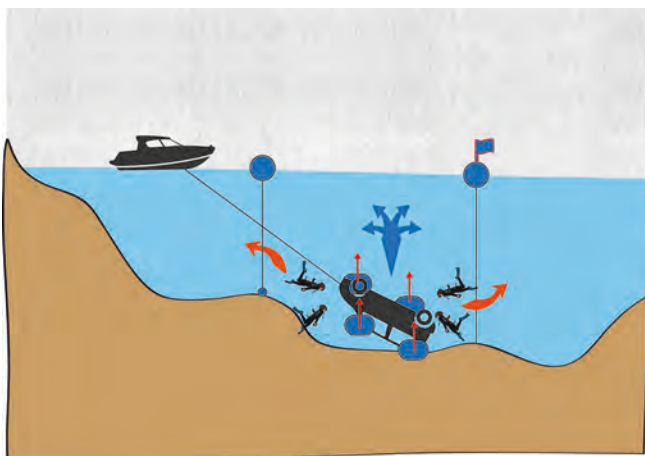


Imagen 43. Esquema caso 1. Elevación

Una vez en la superficie, el equipo de buceadores de fondo debe comprobar los anclajes de los globos de elevación. En colaboración con los buceadores de apoyo proceden a extraer al conductor del vehículo y a llevarlo a la embarcación que lo pone, lo antes posible, a disposición de los sanitarios.

Posteriormente se debe intentar acercar el vehículo empleando un tractel o cabrestante hasta la orilla más cercana, o a una zona en la que ya sea posible izarlo con la grúa. Un dato importante es que un coche dobla su peso cuando es sacado a la superficie.

## 2. BÚSQUEDA DE UN HELIBALDE SUMERGIDO EN LA Balsa DE DECONTACIÓN EN UNA CANTERA. CON NULA VISIBILIDAD

#### a) Valoración

Como en los casos anteriores el mando de la intervención debe recopilar los datos necesarios para marcar el ULC según las referencias del alertante. Debe completar la información junto con algún responsable de la cantera:

- ¿Tamaño del objeto a encontrar?
- ¿Color del helibalde?
- ¿Cuánto tiempo lleva en el fondo? Así se puede saber su grado de cubrición por sedimentos.
- ¿Existe algún peligro para la realización del trabajo? Por ejemplo: vertidos contaminantes.

El mando debe valorar las condiciones de la zona de inmersión:

- Tipo de fondo.
- Área de búsqueda.
- Profundidad.

Se debe valorar el patrón de búsqueda a utilizar y la necesidad de una embarcación para montar el campo de búsqueda y realizar tareas de seguridad.

#### b) Control de riesgos inminentes

Hay que tener en cuenta que la calidad de las aguas, suelen ser aguas estancadas. En estos lugares es frecuente encontrar vertidos de aceites u otros productos tóxicos.

Se debe bucear con precaución, ya que, además de la falta de visibilidad, puede haber superficies cortantes, escombros, etc.

En el caso concreto del objeto que se busca hay que tener precaución porque está compuesto por un número importante de cables acerados y los buceadores pueden quedar enganchados.

La acumulación de sedimentos suele ser muy elevada en este tipo de balsas. Durante el montaje de los campos de trabajo se debe evitar remover el fondo.

El mando de la intervención debe activar el Plan de emergencia por accidentes de buceo.



Imagen 44. Helibalde

#### c) Intervención

- Planificación de la inmersión por parte del mando.
- Comunicación al equipo de buceadores de toda la información relevante.
- Explicación del patrón de búsqueda elegido: la búsqueda se realiza por filieres.

- Es conveniente que la creación de campo de búsqueda por filieres la realice el equipo de apoyo, mientras la pareja de búsqueda se prepara para la inmersión:
  - Colocando las picas en las que atar el carrete para crear las calles.
  - Tensado de rieles con muertos en los extremos para que puedan servir de guía en el fondo.
  - Proporcionando la anchura suficiente para que dos buceadores unidos por sirgas puedan rastrear la zona de nula visibilidad.

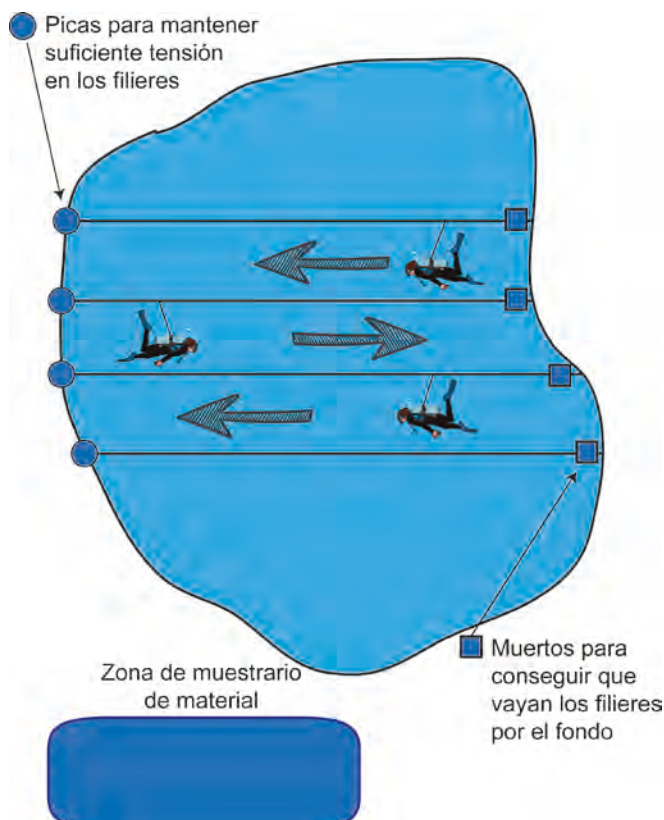


Imagen 45. Esquema caso 2. Intervención

Una vez localizado el objeto, se procede a la marcación con una boya de descompresión.

Los buceadores ascienden a la superficie, cogen un cabo de amarre y lo atan al helibalde sumergido.

Se puede arrastrar por el fondo utilizando un tractel o cabrestante, pero existe la posibilidad de que los cables del helibalde se enganchen en una rama o piedra y se pierda el control de la situación, así que se debe proceder a izarlo con técnicas de elevación con globos. Posteriormente se intentará acercarlo hasta la orilla más cercana empleando el cabrestante de un vehículo.

### 3. RESCATE DE UN NIÑO DESAPARECIDO EN UNA ZONA DE BAÑO EN EL PANTANO DE ENTREPEÑAS, A 30 METROS DE LA ORILLA

#### a) Valoración

- El mando recopila información, entrevista a familiares y testigos de la desaparición. Toma referencias del ULC aproximado para delimitar el campo de trabajo.
- El mando debe valorar las condiciones existentes en la zona de inmersión:
  - La superficie del área de búsqueda.
  - Parece ser una zona no muy profunda. Lo que se confirma cuando se baliza la boya del (ULC) Último Lugar Conocido. La profundidad es de solo 10 metros.
  - Corrientes (en pantanos y embalses suele haber pocas corrientes, aunque no es así cerca de las esclusas de presas, allí sí existen fuertes corrientes).
  - El fondo es arcilloso, lo cual complicará las labores de búsqueda.
- El mando debe valorar la técnica de búsqueda a aplicar.
- Valoración de la necesidad de una embarcación para trazar el campo de búsqueda y utilizarla en tareas de seguridad. Puede ir incluso provista con medios sanitarios. En este caso es aconsejable zonificar la zona para que no se adentre nadie en la zona de trabajo de los buzos. La embarcación resulta necesaria para realizar un barrido superficial de la zona.

#### b) Control de riesgos inminentes

- No hay que olvidar que los pantanos y embalses pueden tener zonas abruptas, árboles secos o incluso construcciones. Por consiguiente, el rastreo está condicionado por los posibles enganchones que pueden sufrir los carretes, los cabos de unión o el propio cuerpo del buceador. Esto dificulta mucho la localización del ahogado.
- El mando ha de tener previsto un plan de Emergencia y conocer el emplazamiento de la cámara hiperbárica más próxima. Aunque no se vaya a descender a gran profundidad, siempre existe el riesgo de sufrir algún accidente de buceo.
- Se debe balizar la orilla para disponer de espacio para realizar los rastreos, distribuir el material y hacer las entradas y salidas de la embarcación. También se debe ubicar allí el personal sanitario.

#### c) Intervención

- El mando debe realizar la planificación. A esas profundidades los buzos no tienen límite de tiempo en el fondo, pero existen otras dificultades como la baja visibilidad.
- El mando debe comunicar a los intervinientes las informaciones adicionales importantes, como el color del bañador, el tiempo que lleva bajo el agua o las posibles



causas. Este último aspecto puede ser de gran utilidad porque la flotabilidad del cuerpo varía dependiendo de la causa del ahogamiento, y eso afecta al tipo de técnica y radio de acción de la búsqueda.

- El patrón de búsqueda a emplear se debe explicar con claridad. Se opta por un patrón de búsqueda en paralelo que presenta las siguientes ventajas:
  - Al ser la desaparición a treinta metros de la orilla resulta un método rápido y eficiente.
  - Con poco personal se puede cubrir un área muy extensa.
  - El equipo de búsqueda debe tener especial cuidado en no remover el fondo para no reducir más la visibilidad.
  - El equipo de seguridad debe emplear la embarcación para delimitar una zona de búsqueda y crear seguridad para los buzos, es lo que se conoce como la zona caliente.
  - Deben fondear dos muertos con sus correspondientes boyas. Cada uno debe estar unido a la orilla con un filier lastrado al fondo. Estos puntos sirven de referencia para los buzos de fondo y para el buzo de la orilla (situado en el extremo del carrete) que está coordinando la búsqueda.

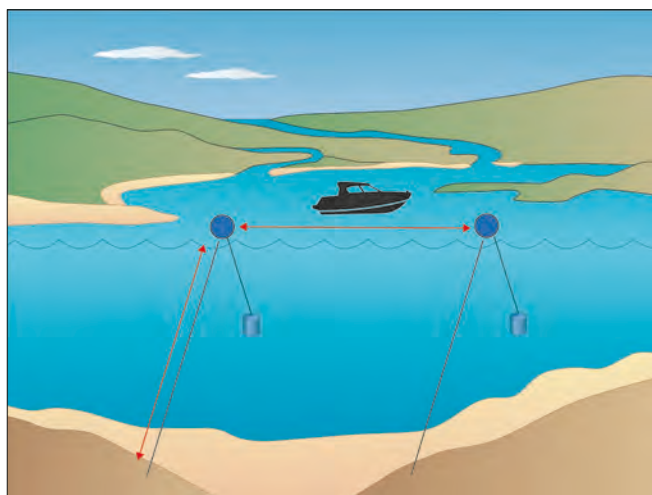


Imagen 46. Esquema caso 3. Señalización

- El equipo de búsqueda se comunica utilizando el riel del carrete realizando tirones y repiques. Este código debe ser conocido perfectamente por los miembros del equipo.
- El rescatador que se encuentre en la orilla es el encargado de indicar al buceador cuándo debe efectuar el cambio de sentido cada vez que llegue a un extremo del campo de trabajo. La distancia es cada vez mayor entre ambos extremos y debe ser regulada por el buceador del fondo, que es el que conoce el grado de visibilidad en el lugar donde se encuentra.
- El buceador de fondo debe mantener siempre tenso el riel que le une a la orilla para así conseguir ir paralelo a ella.

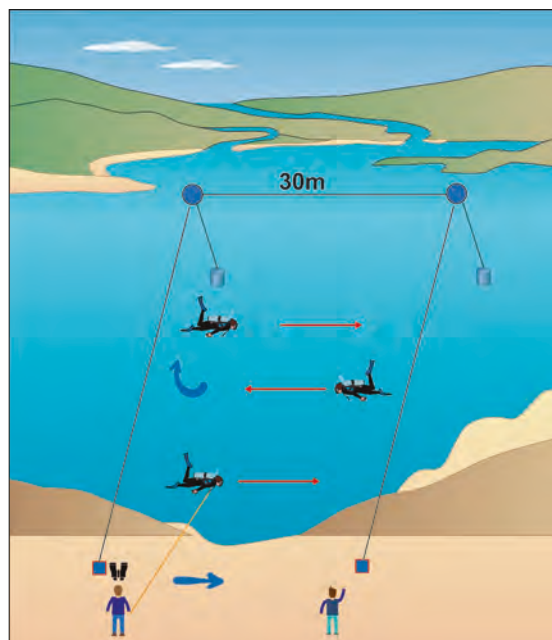


Imagen 47. Esquema caso 3. Intervención

- Una vez localizado el cuerpo, el buzo debe izarlo a la superficie. La embarcación se acerca y lo sube a bordo. Allí los sanitarios deben valorar su estado.

## 4. RESCATE DE LOS TRIPULANTES DE UN HELICÓPTERO SUMERGIDO

El helicóptero se ha sumergido tras una colisión en maniobra de carga de agua cerca de la orilla. En la zona de la ermita del Embalse de Beleña. La profundidad es de ocho metros.

### a) Valoración

- Las primeras informaciones indican que el helicóptero ha colisionado contra el agua en una zona cercana a la orilla, durante una maniobra de carga (no desde mucha altura). Lo que aconseja que se realice una intervención lo más rápida posible.
- La información del alertante resulta fundamental en este caso para que la intervención resulte más eficaz. El mando de la intervención se encuentra con el alertante en el lugar del accidente. Allí se delimita la zona más cercana a ese punto para entrar desde la orilla.
- Se valora la preparación de herramienta hidráulica de corte. Se carga en la embarcación debido a su peso y alcance.
- Se valora que la primera pareja realice una búsqueda intuitiva (probabilística). Como se trata de un objeto de gran tamaño, las probabilidades de localizarlo a esa profundidad son elevadas.
- El mando valora los recursos disponibles. En un caso como este se debe contemplar la participación de otros servicios.
- Se activa el Plan de emergencia de accidentes de buceo.

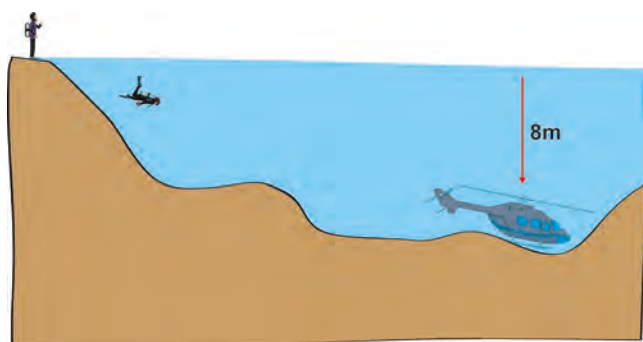


Imagen 48. Esquema caso 4

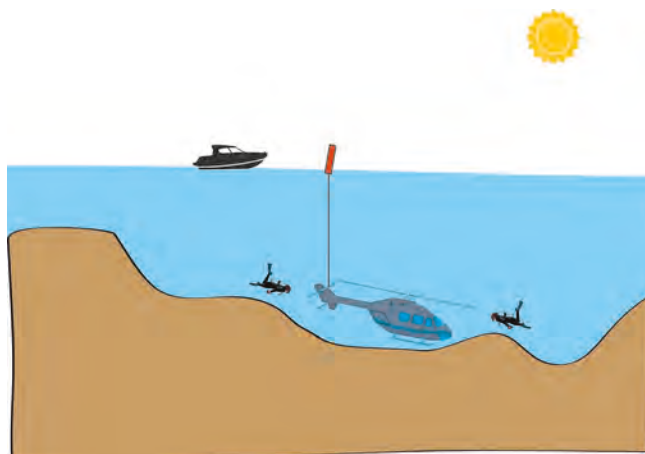


Imagen 49. Esquema caso 4. Intervención

### b) Control de riesgos inminentes

Los peligros más probables que se deben controlar son:

- Los posibles vertidos de combustibles o aceites.
- Las superficies cortantes. En las zonas de poca visibilidad los buceadores pueden cortarse o sufrir atrapamientos.
- Una vez localizado el helicóptero, se debe comprobar su estabilidad y accesibilidad.
- En la fase de vuelta a la normalidad, se debe contemplar la posibilidad de notificar el suceso a Medio Ambiente para solucionar el problema de los vertidos contaminantes en el agua.

### c) Intervención

- El plan de buceo pasa a un segundo plano porque la zona en la que se ha estrellado el helicóptero es de poca profundidad.
- El plan de acción se centra en realizar una intervención rápida, una inmersión urgente desde la orilla. Las referencias deben ser muy claras.
- El equipo de apoyo bota la embarcación y acerca los equipos de corte hasta la zona marcada con boyas deco por los buzos.
- Se emplean equipos de fortuna y su utilización debe considerarse como algo excepcional.
- Si existe algún tripulante con vida, la primera acción debe ser inyectar aire respirable con los equipos de buceo. En ocasiones, estas acciones se deben anteponer a un rescate. Este proceso suele ser complicado y resulta mucho más lento.
- Después hay que bajar con herramienta de excarcelación. En esta maniobra conviene que participen dos parejas de buceadores. Se manejan herramientas pesadas y se trabaja en condiciones muy extremas.

### d) Valoración dinámica de la intervención

Si ya no existe la posibilidad de sacar con vida a los tripulantes del helicóptero, se debe abortar el extricaje y limitarse a balizar la zona hasta que llegue el personal de las Fuerzas del Orden.

Si en la primera búsqueda intuitiva no se localiza el helicóptero, se debe utilizar un patrón de búsqueda adecuado al lugar del impacto y a la orografía. Como el accidente ha tenido lugar cerca de la orilla, una de las mejores opciones, por su alta probabilidad de éxito, es la búsqueda paralela. Si las referencias del ULC indican una mayor distancia de la orilla, el patrón circular es el más adecuado.

## 5. RECUPERACIÓN DE UN VEHÍCULO CAÍDO A UN RÍO

Un vehículo ha salido de la vía precipitándose al río Henares. La profundidad es desconocida.

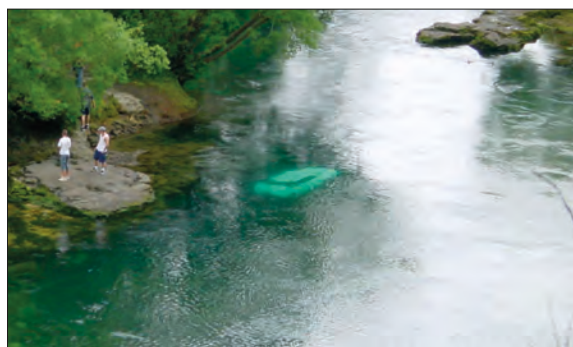


Imagen 50. Vehículo precipitado en río

### a) Valoración

- El mando debe recopilar toda la información disponible. Entrevista al alertante y a otros posibles testigos, planteando cuestiones como:
  - ¿Cuántas personas viajaban dentro?
  - ¿Cuál es el lugar exacto en el que ha caído el vehículo?

- ¿Qué modelo era?
- ¿Qué aspecto y que color tenía?
- ¿A qué velocidad circulaba?
- El mando debe valorar las condiciones existentes en el lugar de la intervención:
  - Accesibilidad a la zona.
  - La posibilidad de hacer anclajes.
  - La profundidad.
  - Las condiciones de visibilidad.
  - La intensidad de la corriente (el factor que más dificultades entraña).
- El mando valora las posibles maniobras de recuperación que se pueden emplear, como la posibilidad de que acceda una grúa.
- Se valora el uso de una embarcación y de otros equipos como, por ejemplo, equipamiento específico para riadas (resulta imprescindible para los equipos de seguridad situados aguas abajo). En ocasiones botar en ríos embarcaciones que no sean un raft resulta complicado. Conviene buscar la posible entrada.

#### b) Control de riesgos inminentes

- La corriente es el riesgo principal cuando se interviene en ríos. Se debe extremar la seguridad. Un equipo de seguridad debe situarse aguas abajo con cuerdas de rescate preparadas para ser lanzadas en el caso de que algún buceador sea arrastrado por la corriente.
- Este tipo de intervenciones supone una gran coordinación entre todos los intervinientes. Durante la localización, la corriente empuja a los participantes a una velocidad que puede resultar incómoda e incluso peligrosa. Si se utilizan los globos, en el momento de la elevación el vehículo puede ser arrastrado por la corriente y hay que tomar precauciones al posicionarse para no ser golpeado ni arrastrado.
- El mando de la intervención debe poner en marcha el Plan de Emergencia de accidentes de buceo.
- Durante el buceo es recomendable que cada buceador permanezca localizado con una boya deco para conocer permanentemente la posición en que se encuentra.

#### c) Intervención

El mando debe realizar la planificación. En este caso consiste, sobre todo, en coordinar las técnicas a emplear en un entorno de trabajo complejo. Consta de tres partes: localización, elevación y control y arrastre a orilla.

##### I. Localización

En este caso se utiliza la técnica de búsqueda por filieres. Se crea un campo de búsqueda como el de la siguiente ilustración:

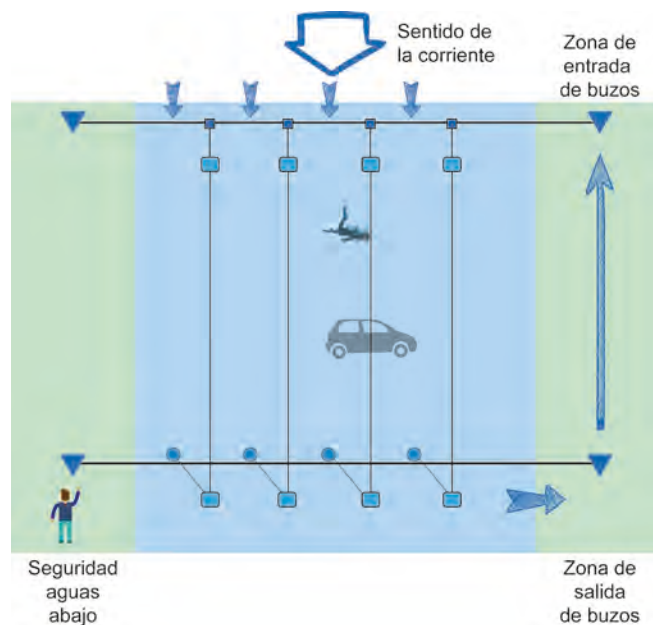


Imagen 51. Esquema caso 5. Intervención

El campo de trabajo debe asegurarse con cabos tensos que crucen la corriente transversal y superficialmente. Sus extremos tienen que mantenerse sujetos por picas. Partiendo de estos cabos se fondean los muertos para montar las filieres. También los utiliza el buceador para llegar a cada filier y para salir. Cada vez que se rastrea una calle, el buceador debe remontar el río andando por la orilla para buscar el inicio de la siguiente filier. Se repite el proceso hasta dar con el vehículo.

Una vez localizado el vehículo debe señalarse con una boya deco.

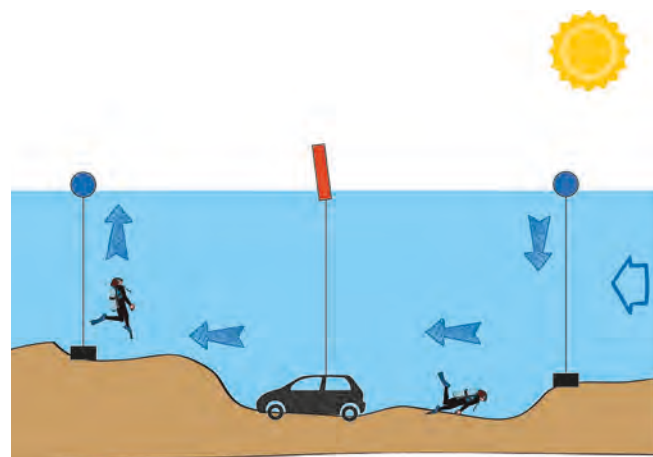


Imagen 52. Esquema caso 5. Intervención en fondo. Señalización con boya deco

##### II. Elevación, control y arrastre a orilla

Siempre que resulte posible se intentará emplear una grúa para elevar las cargas pesadas. El uso de globos requiere más control y entraña más riesgos.

Para poner en práctica esta técnica debe acercarse una embarcación portando el cable de grúa y dejarlo bajar por el cable de la boya deco hasta llegar al coche. El buceador vuelve a descender para enganchar el cable a un punto resistente del coche o a una cincha que se haya colocado previamente.



A continuación se asciende a la superficie y se da la orden de izado.

Si el punto de búsqueda está demasiado lejano y no se puede emplear ningún sistema de grúa, se pueden usar los globos de elevación. Antes de proceder a la elevación, el vehículo debe ser amarrado a un cable acerado que se encuentre sujeto a un anclaje resistente.

Una vez realizada esta conexión, se procede a elevar el vehículo con las técnicas ya conocidas.

Los globos que despegan el coche del fondo tienen que ser los que se encuentran en el lado de la corriente. Esto se hace así para que el coche no arrastre al buceador, puesto que, en cuanto pierda sus puntos de apoyo, se moverá aguas abajo.

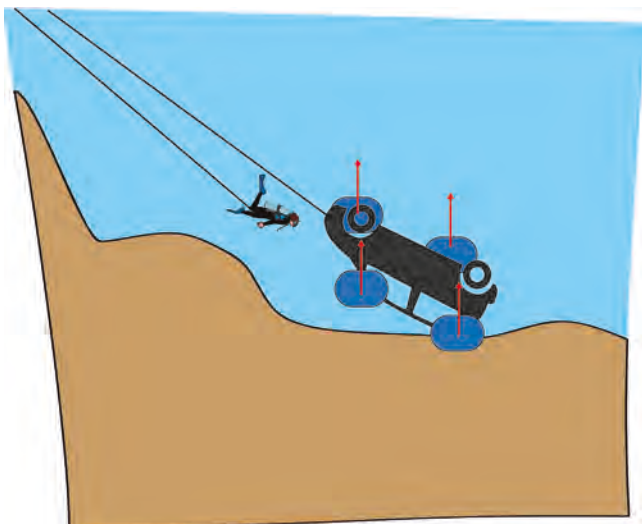


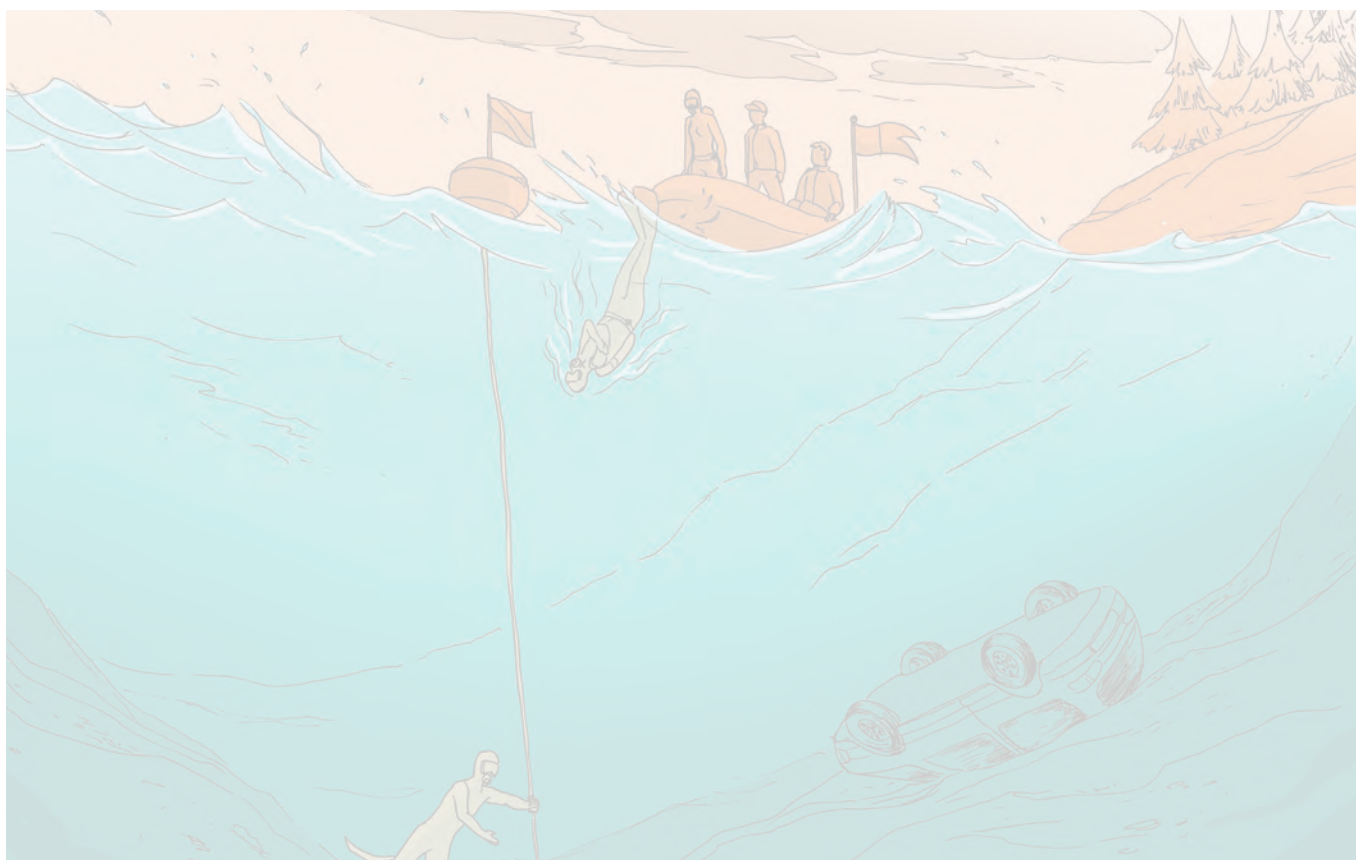
Imagen 53. Colocación de los globos

Interesa que el cable de acero que se utiliza para asegurar la carga sea el de un tractel. Este sistema permite anclarlo a cualquier roca o árbol y, posteriormente, traccionar del coche hasta la orilla.



Imagen 54. Tractel

El cabrestante de que disponen todos los vehículos de bomberos, puede ser otra opción de trabajo, pero se debe emplear con precaución porque el peso del coche lleno de agua puede arrastrar al vehículo del cabrestante hacia el río.







ANEXO

**Tablas para buceo con aire**

## TABLAS PARA BUCEO CON AIRE<sup>1</sup>



### IMPORTANTE

Las tablas son válidas para su uso por un buceador certificado. No se garantiza la exactitud de todos los datos y no se recomienda su utilización para planificar buceos reales.

La Dirección general de Marina Mercante no permite que, en el ámbito civil y profesional, se lleven a cabo inmersiones con salto a cámara hiperbárica.

### Unidades

Los tiempos se expresan en minutos.

Las profundidades se expresan en metros de columna de agua **mca**, referida a la profundidad de los pulmones del buceador.

### Utilización de las tablas

Las tablas están calculadas para una presión atmosférica de 1 bar (100 kPa, aproximadamente 1 atmósfera), no obstante se pueden utilizar cuando existan ligeras variaciones de la presión atmosférica o unas variaciones de altitud de hasta 300 m sobre el nivel del mar. Si la altitud fuese mayor, deben utilizarse las Tablas de Inmersión en Altitud.

### Términos utilizados

Antes de usar las tablas de descompresión debemos estar familiarizados con estos términos:

Tiempo de descenso (Td)	Es el tiempo total transcurrido en minutos desde que el buceador deja la superficie hasta que llega al fondo. Este tiempo se redondeará al minuto entero superior para poder tabular.
Tiempo en el fondo (TF)	Es el tiempo total transcurrido desde que el buceador deja la superficie hasta que deja el fondo. Este tiempo se mide en minutos y se redondeará al minuto entero superior para poder tabular.
Tiempo total de descompresión (TTD)	Es el tiempo transcurrido en minutos desde que el buceador deja el fondo y hasta que llega a superficie. Este tiempo, también se llama frecuentemente <i>tiempo total de ascenso</i> . Los dos términos son sinónimos y se pueden usar indistintamente.
Tiempo total de Inmersión (TTI)	Es el tiempo transcurrido en minutos desde que el buceador deja la superficie y llega de nuevo a esta tras finalizar la inmersión.
Profundidad en el fondo (Prof.)	Es la mayor profundidad alcanzada por el buceador en una inmersión, contada en metros de columna de agua (mca) enteros y registrada por su profundímetro.
Profundidad máxima (Prof. Máx.)	Es la <i>profundidad</i> obtenida después de aplicar el factor de corrección del profundímetro a la profundidad del fondo. Cuando se realizan operaciones de buceo autónomo, la lectura del profundímetro se considera que no tiene error. La <i>profundidad máxima</i> es igual a la <i>profundidad del fondo</i> leída en el profundímetro. La <i>profundidad máxima</i> es la profundidad usada para entrar en las Tablas de descompresión.
Profundidad de ascenso	Es la profundidad donde se encuentra el buceador en el momento de dejar el fondo, usaremos esta profundidad para calcular el tiempo de ascenso hasta la primera parada de descompresión o hasta superficie si no hubiera parada de descompresión <b>NO USE ESTA PROFUNDIDAD PARA TABULAR</b>
Tabla de descompresión	Es el conjunto estructurado de programaciones de descompresión o límites, generalmente organizados en orden creciente de tiempo en el fondo y profundidades.
Tabulación de descompresión	Es un procedimiento de descompresión específico para una determinada combinación de profundidad y de tiempo en el fondo como se indica en la tabla de descompresión. Normalmente se indica en metros/minutos.

Parada de descompresión	Es la profundidad específica donde el buceador debe permanecer un tiempo dado por la tabla de descompresión ( <i>tiempo de parada</i> ) durante el ascenso para eliminar el nitrógeno de los tejidos del organismo.
Límite sin descompresión (No DECO)	El tiempo máximo que puede permanecer un buceador a una profundidad dada y ascender directamente a superficie a velocidad de ascenso sin efectuar paradas de descompresión.
Inmersión sin Descompresión	Aquella inmersión en la que por su profundidad y tiempo en el fondo, el buceador no necesita hacer paradas de descompresión durante el ascenso a superficie.
Inmersión con descompresión	Aquella inmersión en la que por su profundidad y tiempo en el fondo el buceador necesita hacer paradas de descompresión durante el ascenso.
Intervalo en Superficie (IS)	En el contexto de inmersiones sucesivas, el <i>intervalo en superficie</i> , es el tiempo que un buceador pasa en la superficie entre inmersiones. Comienza cuando el buceador llega a superficie y termina cuando inicie su siguiente descenso.
Nitrógeno residual (NR)	Es el exceso de nitrógeno que permanece disuelto en los tejidos del buceador después de llegar a superficie tras una inmersión. Este exceso de nitrógeno se eliminará gradualmente durante el intervalo en superficie. Si necesitamos hacer una segunda inmersión antes de haber eliminado todo el nitrógeno residual, debemos tener en cuenta este nitrógeno residual para calcular la descompresión necesaria para la segunda inmersión.
Inmersión sencilla	Es aquella inmersión llevada a cabo después de que haya sido eliminado todo el nitrógeno residual de las inmersiones previas.
Inmersión continuada	Es aquella inmersión en la que el intervalo en superficie es menor de 10 minutos.
Inmersión Sucesiva	Es aquella inmersión en la cual aún tenemos nitrógeno residual en los tejidos correspondiente a una inmersión anterior, El intervalo en superficie debe ser mayor de 10 minutos y menor que el tiempo máximo indicado en la Tabla II.
Grupo de inmersión sucesiva (GIS)	El <i>grupo de inmersión sucesiva</i> es una letra que nos indica la cantidad de nitrógeno residual que permanece disuelto en nuestros tejidos después de una inmersión.

1 - Fuente: Centro de buceo de la Armada Española

Tiempo de nitrógeno residual (TNR)	Es el tiempo que debemos añadir al tiempo en el fono de la inmersión sucesiva para compensar el nitrógeno que todavía está disuelto en los tejidos de un buceador después de la inmersión previa. El tiempo de nitrógeno residual se expresa en minutos.
Inmersión sencilla equivalente	Una inmersión sucesiva se deberá convertir en su <i>inmersión sencilla equivalente</i> antes de entrar en las tablas de descompresión para determinar la descompresión necesaria. La profundidad de la inmersión sencilla equivalente es igual a la profundidad de la inmersión sucesiva. El tiempo en el fondo de la inmersión sencilla equivalente es igual a la suma del tiempo de nitrógeno residual y el tiempo en el fono de la inmersión sucesiva.
Tiempo de inmersión sencilla equivalente	Es la suma del tiempo de nitrógeno residual y el tiempo en el fondo de la inmersión sucesiva. El tiempo de inmersión sencilla equivalente es usado para seleccionar la tabulación de descompresión para la inmersión sucesiva. Este tiempo se expresa en minutos.
Descompresión en superficie (DS)	Es una técnica donde parte de las paradas de descompresión en el agua se saltan. Estas paradas son realizadas recomprimiendo al buceador de nuevo a profundidad en una cámara hiperbárica en la superficie. Como hemos dicho la Dirección General de la Marina Mercante, no permite este tipo de inmersiones en el ámbito civil y profesional.
Inmersiones excepcionales	Son aquellas en las que los riesgos de enfermedad descompresiva (ED), toxicidad al oxígeno y/o la exposición a condiciones ambientales es sustancialmente mayor que una inmersión de trabajo normal.
Velocidad de descenso	La velocidad de descenso en inmersiones con aire no es crítica. Pero como norma no rebasaremos los 24 m/min.
Velocidad de ascenso	La velocidad de ascenso desde el fondo hasta la primera parada, entre paradas y desde la última parada a superficie es de 9 m/min (20 seg. por cada 3 mca). Se aceptan velocidades de ascenso entre 6 m/min y 12 m/min.
Tiempo de parada de descompresión	Para las paradas de descompresión con aire en el agua el tiempo de la primera parada comienza cuando el buceador llega a la parada y termina cuando deja la parada. Para las siguientes paradas el tiempo de las paradas comienza cuando el buceador deja la parada anterior y termina cuando deja la parada actual. En otras palabras, el tiempo de ascenso entre paradas está incluido en el tiempo de la siguiente parada. La misma regla se aplicará en el caso de descompresión en el agua con aire/oxígeno, con excepción de la primera parada de oxígeno. El tiempo de la primera parada con oxígeno comienza cuando todos los buzos están respirando oxígeno y termina cuando dejan la parada.
Última parada en el agua	La última parada en el agua para todas las descompresiones es a seis (6) mca.
Requisito para poder iniciar la descompresión en superficie	Un buceador reúne los requisitos para efectuar la descompresión en superficie una vez que ha completado la parada de 12 mca en el agua. Si no hay parada de descompresión en 12 mca, el buceador puede ascender directamente a superficie sin realizar paradas y comenzar la descompresión en superficie.

## TABLA I

### Tiempos límite sin descompresión y grupos de inmersión sucesiva para inmersiones sin descompresión con aire

La Tabla I nos da el tiempo máximo que podemos permanecer en el fondo a una profundidad dada para ascender a superficie sin paradas de descompresión.

Esta tabla también nos proporciona los grupos de inmersión sucesiva, al finalizar la inmersión sin descompresión. Incluso aunque no tengamos que realizar paradas de descompresión durante el ascenso, el buceador tiene en superficie una cantidad de nitrógeno residual en sus tejidos. Este nitrógeno residual se tendrá en cuenta a la hora de planificar otra inmersión.

Si el buceador excede el tiempo en el fondo tabulado en la Tabla I, entonces es necesario calcular las paradas de descompresión usando la Tabla III.

Para obtener el grupo de inmersión sucesiva de un inmersión sin descompresión:

1. Entre en la tabla con la profundidad máxima exacta e inmediata superior a la inmersión.
2. Continúe esta línea hacia la derecha hasta encontrar un tiempo en el fondo igual o inmediato superior al tiempo en el fondo de la inmersión.
3. Continúe hacia arriba por la columna para obtener el grupo de inmersión sucesiva.

Tabla I: Tiempos límites sin descompresión y Grupos de inmersión sucesiva para inmersiones sin descompresión con aire

Profundidad máxima (mca)	Tiempo límite sin DECO (min)	GRUPOS DE INMERSIÓN SUCEIVA																												
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Z													
3	limitado	57	101	158	245	426	*																							
4.5	limitado	36	60	88	121	163	217	297	449	*																				
6	limitado	26	43	61	82	106	133	165	205	256	330	461	*																	
7.5	595	20	33	47	62	78	97	117	140	166	198	236	285	354	469	595														
9	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193	223	260	307	371													
10.5	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148	168	190	215	232													
12	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121	135	151	163														
13.5	125	11	17	24	31	39	46	55	63	72	82	92	102	114	125															
15	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89	92																
16.5	74	8	14	19	25	31	37	43	50	56	63	71	74																	
18	60	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	60																		
21	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48																		
24	39	5	9	12	16	20	24	28	32	36	39																			
27	30	4	7	11	14	17	21	24	28	30																				
30	25	4	6	9	12	15	18	21	25																					
33	20	3	6	8	11	14	16	19	20																					
36	15	3	5	7	10	12	15																							
39	10	2	4	6	9	10																								
42	10	2	4	6	8	10																								
45	5	2	3	5																										
48	5		3	5																										
57	5				4	5																								
54	5					4	5																							
57	5				3	5																								

\* Grupo de Inmersión sucesiva mayor que puede alcanzarse a esta profundidad independientemente del tiempo en el fondo.



## TABLA II

### Tiempos de Nitrógeno Residual (TNR) para inmersiones sucesivas con aire

Busque el Grupo de Inmersión sucesiva de la inmersión previa del buceador en la línea diagonal sobre la tabla. Entre horizontalmente a partir de esa letra hasta encontrar el intervalo de tiempo real pasado en superficie por el buceador.

Desde ese recuadro lea hacia abajo para encontrar el nuevo grupo al final del IS. Continúe hacia abajo siguiendo la columna hasta profundidad de la inmersión sucesiva. El tiempo expresado en la intersección es el tiempo de nitrógeno residual (TNR), expresado en minutos, que ha de ser computado en la inmersión sucesiva.

\* Las inmersiones cuyo IS superen estos periodos no se consideran inmersiones sucesivas. Emplear tiempo reales en el fondo de la tabla de Aire para tales inmersiones.

\*\* El tiempo de nitrógeno residual no puede determinarse usando esta tabla (ver art.0941 h.i. para indicaciones).

† Leer verticalmente hacia abajo hasta los 9 metros de profundidad de la inmersión sucesiva. Emplear los tiempos de nitrógeno residual para calcular el tiempo de la inmersión sencilla equivalente. Descomprimir empleando la tabla de aire de 9 metros de profundidad.

Tabla II: Tiempos de Nitrógeno Residual (TNR) para inmersiones sucesivas con aire

[illegible]

### TABLA III

### Descompresión normal con Aire

La tabla de descompresión con aire, Tabla III, combina tres métodos de descompresión en una sola tabla: descompresión en el agua con aire, descompresión en el agua con aire y oxígeno y descompresión en superficie con oxígeno.

**a) Descompresión en el agua con aire**

Este método se usa cuando descompresión completa se lleva a cabo exclusivamente con aire. En la fila superior etiquetada como "aire" para cada entrada "profundidad/tiempo en el fondo" da tiempos de descompresión para la descompresión en el agua con aire. Se entra en la tabla con la profundidad exacta o inmediata superior a la máxima profundidad alcanzada durante la inmersión. Se selecciona un tiempo en el fondo que sea igual o inmediatamente superior al tiempo real en el fondo de la inmersión. Se le a través de la final "Aire" para obtener las paradas requeridas de descompresión. La última parada de descompresión se efectúa a 6 mca. El tiempo de ascenso total se lee en la siguiente columna. La letra del Grupo de Inmersión Sucesiva se lee en la última columna.

Si el tiempo en el fondo de la inmersión efectuada es menor que el primer tiempo marcado en la Tabla de descompresión con aire para esa profundidad, entonces no es necesario realizar paradas de descompresión. Los buzos podrán ascender directamente a superficie a una velocidad de 9 mca/minuto. En este caso habrá que ir a la tabla de tiempos límite sin descompresión y grupos de inmersión sucesiva para inmersiones sin descompresión, Tabla I, para obtener la letra del Grupo de Inmersión Sucesiva.



## PRECAUCIÓN

Si en la tabla de descompresión con aire no figura ninguna letra de inmersión sucesiva para una inmersión, no se pueden realizar inmersiones sucesivas a una profundidad mayor de 6 mca. El buzo debe permanecer 18 horas de intervalo en superficie antes de realizar otra inmersión a una profundidad mayor de 6 mca.

**b) Descompresión en el agua con aire y oxígeno**

Este método de descompresión se usa cuando la descompresión se realice en parte con aire y en parte con oxígeno al 100%.

En la fila inferior etiquetada como “aire/O2” para cada entrada de “profundidad/tiempo en el fondo” se leen los tiempos de descompresión para la descompresión en el agua con aire/oxígeno:

1. Entre en la tabla con la profundidad exacta o inmediata superior a la profundidad máxima de la inmersión.
2. Seleccione el tiempo en el fondo que sea igual o inmediatamente superior al tiempo real en el fondo de la inmersión.
3. Siga la fila aire/O<sub>2</sub> para obtener las paradas de descompresión requeridas. Realice las paradas hasta los 9 mca (o los 6 mca si no hay parada en 9 mca) con aire, a partir de este punto se cambia a oxígeno al 100%. Los



tiempos de las paradas con oxígeno están impresos en letra negrita. El tiempo de parada con oxígeno comienza cuando los buzos confirman que están respirando oxígeno.

- Tras completar el tiempo de parada con oxígeno en 6 mca, el buzo asciende a superficie a una velocidad de 9 m/min y continúa respirando oxígeno hasta llegar a la superficie. El tiempo total de ascenso, incluyendo los descansos con aire, se leen en la columna siguiente. Si los buzos tienen que respirar oxígeno durante más de 30 min harán un descanso de 5 min respirando aire cada 30 min transcurridos respirando oxígeno.
- La letra del Grupo de Inmersión Sucesiva se lee en la última columna y es la misma que para las inmersiones con descompresión en el agua con aire.
- Todas las paradas de descompresión a una profundidad superior a 9 mca se realizan con aire. Las paradas de descompresión con oxígeno comienzan a 6 o 9 mca de acuerdo con la Tabla III. Las paradas con oxígeno están impresas en letra negrita en la Tabla III.

### c) Descompresión en superficie con oxígeno (DSO2)

La descompresión en superficie es una técnica para realizar completa o parcialmente la descompresión de un buzo en un cámara hiperbárica en lugar de en el agua, reduciendo el tiempo que el buceador debe pasar en el agua. La DSO2 ofrece muchas ventajas que aumentan la seguridad del buzo.



Como se ha comentado, en el ámbito civil y profesional no están permitidas las inmersiones con saltos a cámara hiperbárica.

Para descomprimir al buzo usando el método de descompresión en superficie con oxígeno (DSO2), se seguirá la tabulación de descompresión con aire en el agua hasta finalizar la parada de 12 mca, entonces se iniciará la descompresión en superficie siguiendo las siguientes reglas:

- Si en la tabulación con aire no hay parada en 12 mca, el buzo ascenderá a superficie sin hacer ninguna parada. En cualquier caso, el intervalo en superficie empieza a contar cuando el buzo deja los 12 mca.
- El tiempo necesario con oxígeno en la cámara hiperbárica se lee en la penúltima columna de la Tabla de Descompresión con Aire.
- El tiempo con oxígeno se divide en periodos. Cada periodo es de una duración de 30 minutos, cada medio periodo es de una duración de 15 minutos.
- En el primer período los primeros 15 minutos en la cámara siempre se realizarán a 15 mca; los siguientes 15 minutos se realizan a 12 mca. Si la tabulación solamente es de medio periodo, el buceador hará el medio periodo respirando oxígeno durante 15 minutos a 15 mca, al finalizar ascenderá a superficie a 9 m/min.

El Grupo de Inmersión Sucesiva se lee en la última columna de la Tabla de Descompresión con Aire y es la misma que para una inmersión con descompresión con aire en el agua.

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min; Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)											Tiempo total de ascenso (min)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>													
				30	27	24	21	18	15	12	9	6					
9	371	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										0 0	1:00 1:00	0 0	Z	
	380	0:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										5 1	6:00 2:00	0.5 0	Z	
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																
	420	0:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										22 5	23:00 6:00	0.5 0	Z	
	480	0:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										42 9	43:00 10:00	0.5 0	Z	
	540	0:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										71 14	72:00 15:00	1 0	Z	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua. Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																
	600	0:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										92 19	93:00 20:00	1 0	Z	
	660	0:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										120 22	121:00 23:00	1 0	Z	
	720	0:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										158 27	159:00 28:00	1 0	Z	
10.5	232	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										0 0	1:10 1:10	0 0	Z	
	240	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										4 2	5:10 3:10	0.5 0	Z	
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																
	270	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										26 7	29:10 8:10	0.5 0	Z	
	300	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										53 13	54:10 14:10	0.5 0	Z	
	330	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										71 18	72:10 19:10	1 0	Z	
	360	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										88 22	89:10 23:10	1 0	Z	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua. Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																
	420	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										134 29	135:10 30:10	1.5 0	Z	
	480	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										173 38	174:10 44:10	1.5 0	Z	
12	540	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										226 45	229:10 51:10	2 0	Z	
	600	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										277 53	278:10 59:10	2 0	Z	
	660	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										314 63	315:10 69:10	2.5 0	Z	
	720	0:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										342 71	343:10 82:10	3 0	Z	
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																
	163	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										0 0	1:20 1:20	0 0	O	
	170	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										6 2	7:20 3:20	0.5 0	O	
	180	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										14 5	15:20 8:20	0.5 0	Z	

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min; Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)										Tiempo total de ascenso (min)	Periodos O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>												
				30	27	24	21	18	15	12	9	6				
12	163	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									0 0	1:20 1:20	0 0	O	
	170	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									6 2	7:20 3:20	0.5 0	O	
	180	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									14 5	15:20 8:20	0.5 0	Z	
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>															
	190	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									21 7	22:20 8:20	0.5 0	Z	
	200	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									27 9	28:20 10:20	0.5 0	Z	
	210	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									39 11	40:20 12:20	0.5 0	Z	
	220	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									52 12	53:20 13:20	0.5 0	Z	
	230	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									64 16	65:20 17:20	1 0	Z	
	240	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									75 19	76:20 20:20	1 0	Z	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua. Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>															
12	270	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									101 26	102:20 27:20	1 0	Z	
	300	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									128 33	129:20 34:20	1.5 0	Z	
	330	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									160 38	161:20 44:20	1.5 0	Z	
	360	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									184 44	185:20 50:20	2 0	Z	
	420	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									248 56	249:20 62:20	2.5 0	Z	
	480	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									321 68	322:20 79:20	2.5 0	Z	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua. Requiere DSO <sub>2</sub>															
	540	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									372 80	373:20 91:20	3 0	Z	
	600	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									410 93	411:20 104:20	3.5 0	Z	
	660	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									439 103	440:20 119:20	4 0	Z	
	Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>															
720	0:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									461 112	462:20 128:20	4.5 0	Z		



Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)								Tiempo total de ascenso (min:s)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva		
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>												
				30	27	24	21	18	15	12	9	6				
13,5	125	1:30	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										0 0	1:30 1:30	0	N
	130	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										2 1	3:30 2:30	0.5	O
	140	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										14 5	15:30 6:30	0.5	O
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>															
	150	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										25 8	26:30 9:30	0.5	Z
	160	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										34 11	35:30 12:30	0.5	Z
	170	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										41 14	42:30 15:30	1	Z
	180	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										59 17	60:30 18:30	1	Z
	190	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										75 19	76:30 20:30	1	Z
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>															
	200	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										89 23	90:30 24:30	1	Z
	210	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										101 27	102:30 26:30	1	Z
220	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										112 30	113:30 31:30	1.5	Z	
230	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										121 33	122:30 34:30	1.5	Z	
240	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										130 37	131:30 43:30	1.5	Z	
270	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										173 45	174:30 51:30	2		
300	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										206 51	207:30 57:30	2		
330	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										243 61	244:30 67:30	2.5		
360	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										288 69	289:30 69:30	3		
Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua Requiere DSO <sub>2</sub>																
420	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										373 84	374:30 95:30	3.5		
480	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										431 101	432:30 117:30	4		
Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>																
540	0:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										473 117	474:30 153:30	4.5		

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)									Tiempo total de ascenso (min:s)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva
				30	27	24	21	18	15	12	9	6			
15	92	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									0 0	1:40 1:40	0	M
	95	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									2 1	3:40 2:40	0.5	M
	100	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									4 2	5:40 3:40	0.5	N
	110	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									8 4	9:40 5:40	0.5	O
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>														
	120	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									21 7	22:40 8:40	0.5	O
	130	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									34 12	35:40 13:40	0.5	Z
	140	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									45 16	46:40 17:40	1	Z
	150	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									56 19	57:40 20:40	1	Z
	160	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									78 23	79:40 24:40	1	Z
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>														
	170	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									96 26	97:40 27:40	1	Z
180	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									111 30	112:40 31:40	1.5	Z	
190	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									125 35	126:40 36:40	1.5	Z	
200	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									136 39	137:40 45:40	1.5	Z	
210	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									147 43	148:40 49:40	2		
220	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									166 47	167:40 53:40	2		
230	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									183 50	184:40 56:40	2		
240	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									198 53	199:40 59:40	2		
270	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									236 62	237:40 68:40	2.5		
300	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									285 74	286:40 85:40	3		
Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua Requiere DSO <sub>2</sub>															
330	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									345 83	346:40 94:40	3.5		
360	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									393 92	394:40 103:40	3.5		
Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>															
420	1:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									464 113	465:40 129:40	4.5		

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)								Tiempo total de ascenso (min:s)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva	
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma excepción para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>											
				30	27	24	21	18	15	12	9				6
16,5	74	1:50	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									0 0	1:50 1:50	0	L
	75	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									1 1	2:50 2:50	0.5	L
	80	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									4 2	5:50 3:50	0.5	M
	90	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									10 5	11:50 6:50	0.5	N
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>														
	100	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									17 8	18:50 9:50	0.5	O
	110	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									34 12	35:50 13:50	0.5	O
	120	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									48 17	49:50 18:50	1	Z
	130	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									59 22	60:50 23:50	1	Z
	140	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									84 26	85:50 27:50	1	Z
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>														
	150	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									105 30	106:50 31:50	1.5	Z
	160	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									123 34	124:50 35:50	1.5	Z
	170	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									138 40	139:50 46:50	1.5	Z
	180	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									151 45	152:50 51:50	2	Z
	190	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									169 50	170:50 56:50	2	
	200	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									190 54	191:50 60:50	2	
	210	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									208 58	209:50 64:50	2.5	
	220	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									224 62	225:50 68:50	2.5	
	230	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									239 66	240:50 77:50	2.5	
	240	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									254 69	255:50 80:50	3	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua Requiere DSO <sub>2</sub>														
	270	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									313 83	314:50 94:50	3.5	
	300	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									380 94	381:50 105:50	3.5	
330	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									432 106	433:50 122:50	4		
Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>															
360	1:10	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									474 118	475:50 134:50	4.5		

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)										Tiempo total de ascenso (min:s)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva
				El tiempo en la cámara (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>												
				30	27	24	21	18	15	12	9	6	3			
18	50	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										0 0	2:00 2:00	0	K
	65	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										2 1	4:00 3:00	0.5	L
	70	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										7 4	9:00 8:00	0.5	L
	80	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										14 7	16:00 9:00	0.5	N
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>															
	90	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										23 10	25:00 12:00	0.5	O
	100	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										42 15	44:00 17:00	1	Z
	110	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										57 21	59:00 23:00	1	Z
	120	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										75 26	77:00 28:00	1	Z
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua..... Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>															
	130	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										102 31	104:00 33:00	1.5	Z
	140	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										124 35	126:00 37:00	1.5	Z
	150	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										143 41	145:00 48:00	2	Z
	160	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										158 48	160:00 55:00	2	Z
	170	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										178 53	180:00 60:00	2	
	180	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										201 59	203:00 66:00	2.5	
	190	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										222 64	224:00 71:00	2.5	
	200	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										240 68	242:00 80:00	2.5	
210	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										256 73	258:00 85:00	3		
220	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										278 77	280:00 89:00	3		
Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua..... Requiere DSO <sub>2</sub>																
230	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										300 82	302:00 94:00	3.5		
240	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										321 88	323:00 100:00	3.5		
270	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										398 102	400:00 119:00	4		
Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>																
300	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										456 115	458:00 132:00	4.5		



Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min; Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad inicial (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)									Tiempo total de ascenso (min:s)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>											
				30	27	24	21	18	15	12	9	6			
21	48	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									0 0	2:20 2:20	0 K	
	50	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									2 1	4:20 3:20	0.5 K	
	55	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									9 5	11:20 7:20	0.5 L	
	60	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									14 8	16:20 10:20	0.5 M	
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub> :														
	70	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									24 13	26:20 15:20	0.5 N	
	80	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									44 17	46:20 19:20	1 O	
	90	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									64 24	66:20 26:20	1 Z	
	100	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									88 31	90:20 33:20	1.5 Z	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua: Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub> :														
	110	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									120 38	122:20 45:20	1.5 Z	
	120	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									145 44	147:20 51:20	2 Z	
	130	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									167 51	169:20 58:20	2 Z	
	140	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									189 59	191:20 66:20	2.5	
	150	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									219 66	221:20 78:20	2.5	
	160	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									1 1	244 72	247:00 85:00	3
	Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua: Requiere DSO <sub>2</sub> :														
	170	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									2 1	265 78	269:00 91:00	3
	180	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									4 2	289 83	295:00 97:00	3.5
	190	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									5 3	316 88	323:00 103:00	3.5
	200	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									9 5	345 93	356:00 115:00	4
	210	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									13 7	378 98	393:00 122:00	4
	Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub> :														
	240	1:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									25 13	454 110	481:00 140:00	5

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min; Velocidad ascenso 9 mca/min

27

Profundidad inicial (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)								Tiempo total de ascenso (min:s)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva		
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub> .												
				30	27	24	21	18	15	12	9	6				
27	30	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									0 0	3:00 3:00	0 I		
	35	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									4 2	7:00 5:00	0.5 J		
	40	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									14 7	17:00 10:00	0.5 L		
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub> :															
	45	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									23 12	26:00 15:00	0.5 M		
	50	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									31 17	34:00 20:00	1 N		
	55	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									39 21	42:00 24:00	1 O		
	60	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									56 24	59:00 27:00	1 O		
	70	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									83 32	86:00 35:00	1.5 Z		
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua: Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub> :															
	80	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									5 3	125 40	132:40 50:40	2 Z	
	90	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									13 7	158 46	173:40 60:40	2 Z	
	100	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									19 10	185 53	205:40 70:40	2.5	
	110	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									25 13	224 61	251:40 86:40	3	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua: Requiere DSO <sub>2</sub> :															
	120	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									1 1	29 15	256 70	288:20 98:40	3.5
	130	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									5 5	28 15	291 78	326:20 110:40	3.5
	140	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									8 8	28 15	330 86	368:20 126:40	4
	Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub> :															
	150	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									11 11	34 17	378 94	425:20 139:40	4.5
	160	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									13 13	40 21	418 100	473:20 151:40	4.5
	170	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									15 15	45 23	451 106	513:20 166:40	5
	180	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									16 16	51 26	479 112	548:20 176:40	5.5
	240	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									42 42	68 34	582 159	704:20 267:40	7.5

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min; Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad inicial (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)										Tiempo total de ascenso (min:s)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub> .												
				30	27	24	21	18	15	12	9	6				
24	39	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									0 0	2:40 2:40	0 J		
	40	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									1 1	3:40 3:40	0.5 J		
	45	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									10 5	12:40 7:40	0.5 K		
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub> :															
	50	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									17 9	19:40 11:40	0.5 M		
	55	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									24 13	26:40 15:40	0.5 M		
	60	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									30 16	32:40 18:40	1 N		
	70	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									54 22	56:40 24:40	1 O		
	80	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									77 30	79:40 32:40	1.5 Z		
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua: Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub> :															
	90	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									114 39	116:40 46:40	1.5 Z		
	100	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									1 1	147 46	150:20 54:20	2 Z	
	110	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									6 3	171 51	179:20 61:20	2 Z	
	120	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									10 5	200 59	212:20 71:20	2.5	
	130	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									14 7	232 87	248:20 86:20	3	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua: Requiere DSO <sub>2</sub> :															
	140	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									17 9	258 73	277:20 94:20	3.5	
	150	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									19 10	285 80	308:20 102:20	3.5	
	160	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									21 11	318 86	341:20 114:20	4	
	170	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									27 14	354 90	383:20 121:20	4	
	Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub> :															
	180	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									33 17	391 96	426:20 130:20	4.5	
	210	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									50 26	474 110	528:20 158:20	5	

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min; Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad inicial (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)									Tiempo total de ascenso (min:s)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva	
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub> .												
				30	27	24	21	18	15	12	9	6				
30	25	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									0 0	3:20 3:20	0 H		
	30	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									3 2	6:20 5:20	0.5 J		
	35	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									15 8	18:20 11:20	0.5 L		
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO:															
	40	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									26 14	29:20 17:20	1 M		
	45	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									36 19	39:20 22:20	1 N		
	50	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									47 24	50:20 27:20	1 O		
	55	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									65 28	68:20 31:20	1.5 Z		
	60	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									81 33	84:20 36:20	1.5 Z		
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO:															
	70	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									11 6	124 39	138:00 53:00	2 Z	
	80	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									21 11	160 45	184:00 64:00	2.5 Z	
	90	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									2 2	28 15	196 52	228:40 82:00	2.5
	Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua Requiere DSO:															
	100	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									9 9	28 14	241 66	280:40 102:00	3
110	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									14 14	28 15	278 75	322:40 117:00	3.5	
120	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									19 19	28 15	324 84	373:40 136:00	4	
Exposición Excepcional para DSO:																
150	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									3 3	26 26	46 108	481 183:40	5	





Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)										Tiempo total de ascenso (min)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva		
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>														
				30	27	24	21	18	15	12	9	6						
33	20	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									0 0	3:40 3:40	0	H			
	25	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									2 3	5:40 5:40	0.5	I			
	30	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									14 7	17:40 10:40	0.5	K			
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																	
	35	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									27 14	30:40 17:40	1	M			
	40	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									39 20	42:40 23:40	1	N			
	45	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									50 26	53:40 29:40	1	O			
	50	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									71 31	74:40 34:40	1.5	Z			
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																	
	55	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									5 3	85 33	93:20 44:20	1.5	Z		
	60	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									13 7	111 36	127:20 51:20	2	Z		
	70	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									26 13	155 43	184:20 64:20	2.5	Z		
	80	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									9 9	28 15	200 53	240:00 90:20	2.5		
	Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua Requiere DSO <sub>2</sub>																	
	90	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									17 17	29 15	248 67	297:00 112:20	3.5		
	100	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									25 25	28 15	295 78	351:00 131:20	3.5		
	110	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									5 5	26 26	28 15	353 90	414:40 154:00	4	
	Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>																	
	120	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									10 10	26 26	35 18	413 101	486:40 173:00	4.5	
	180	1:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									3 3	23 23	47 34	68 159	593 298:40	7.5	

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)										Tiempo total de ascenso (min s)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva		
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>														
				30	27	24	21	18	15	12	9	6						
39	10	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									0 0	4:20 4:20	0	E			
	15	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									1 1	5:20 5:20	0.5	G			
	20	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									4 2	8:20 6:20	0.5	I			
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																	
	25	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									17 9	21:20 13:20	0.5	K			
	30	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									34 18	38:20 22:20	1	M			
	35	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									49 26	53:20 30:20	1	N			
	40	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									3 2	67 31	74:00 37:00	1.5	Z		
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																	
	45	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									12 6	84 33	100:00 48:00	1.5	Z		
	50	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									22 11	116 35	142:00 55:00	2	Z		
	55	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									4 4	28 15	145 39	180:40 67:00	2	Z	
	60	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									12 12	28 15	170 45	213:40 81:00	2.5	Z	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua Requiere DSO <sub>2</sub>																	
	70	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									1 1	26 14	28 63	235 117:40	3		
	80	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									12 12	26 26	28 15	297 78	368:20 144:40	3.5	
	90	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									21 21	26 26	28 15	374 94	452:20 174:40	4	
	Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>																	
	100	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									6 6	23 26	28 20	444 106	540:00 204:20	5	
	120	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									17 17	23 28	28 29	533 130	661:00 255:20	6	
	180	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									13 13	21 21	45 45	57 46	658 198	890:40 418:00	9

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)											Tiempo total de ascenso (min)	Período O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva		
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>															
				30	27	24	21	18	15	12	9	6							
36	15	4:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										0 0	4:00 4:00	0	F			
	20	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										2 1	5:00 5:00	0.5	H			
	25	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										8 4	12:00 8:00	0.5	J			
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																		
	30	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										24 13	28:00 17:00	0.5	L			
	35	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										38 20	42:00 24:00	1	N			
	40	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										51 27	55:00 31:00	1	O			
	45	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										72 33	76:00 37:00	1.5	Z			
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																		
	50	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										9 5	86 33	98:40 45:40	1.5	Z		
	55	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										19 10	116 35	138:40 53:40	2	Z		
	60	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										27 14	142 39	172:40 61:40	2	Z		
	70	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										12 12	29 15	189 50	233:20 65:40	2.5		
	Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua Requiere DSO <sub>2</sub>																		
	80	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										24 24	28 14	246 67	301:20 118:40	3		
	90	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										7 7	26 26	28 15	303 79	367:00 140:20	3.5	
	100	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										14 14	26 26	28 15	372 94	443:00 157:20	4	
	Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>																		
	110	2:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										21 21	25 25	38 20	433 104	520:00 188:20	5	
	120	2:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										3 3	23 23	25 24	47 113	480 211	580:40 211:00	5.5

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad suelo (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)											Tiempo total de ascenso (min)	Período en cámara	Grupo de Inmersión Sucesiva	
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>														
				30	27	24	21	18	15	12	9	6						
42	10	4:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										0 0	4:40 4:40	0	E		
	15	4:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										2 1	6:40 5:40	0.5	H		
	20	4:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										7 4	11:40 8:40	0.5	J		
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																	
	25	4:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										26 14	30:40 18:40	1	L		
	30	4:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										44 23	48:40 27:40	1	N		
	35	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										4 2	59 30	67:20 36:20	1.5	O	
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																	
	40	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										11 6	80 33	95:20 48:20	1.5	Z	
	45	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										3 3	21 11	113 34	141:00 57:20	2	Z
50	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										7 7	28 14	145 40	184:00 70:20	2	Z	
55	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										16 16	28 15	171 45	219:00 85:20	2.5	Z	
Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua Requiere DSO <sub>2</sub>																		
60	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										2 2	23 15	28 55	209 109:00	265:40	3	
70	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										14 14	25 25	28 15	276 74	346:40 142:00	3.5	
80	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										2 2	24 24	25 25	29 15	362 91	445:20 175:40	4
Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>																		
90	2:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>										12 12	23 23	26 26	38 19	443 107	545:20 210:40	5



Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

45

**Nota.** Velocidad descenso 22 micra/min- Velocidad ascenso 9 micra/min

51

Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

48

*Nota.* Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

54



Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)								Tiempo total de ascenso (min:s)	Períodos O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Suave			
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>													
				30	27	24	21	18	15	12	9	6					
57	5	6:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								0	6:20	0	D			
											0	6:20					
	10	5:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								4	10:20	0.5	H			
											2	8:20					
	Recomendada DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																
	15	5:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								17	23:20	0.5	K			
											9	15:20					
	20	5:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>						1	7	37	50:40	1	N			
									1	4	19	30:00					
	25	4:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>						2	6	9	67	89:20	1.5	Z		
									2	6	5	28	46:40				
	Exposición Excepcional para DECO AIRE en el agua. Requiere DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua o DSO <sub>2</sub>																
	30	4:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>						6	8	14	111	144:20	2	Z		
									6	8	8	35	67:40				
	35	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>					3	8	13	22	160	211:00	2.5	Z		
								3	8	13	12	44	90:20				
Exposición Excepcional para DECO AIRE/O <sub>2</sub> en el agua. Requiere DSO <sub>2</sub>																	
40	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>						7	12	14	29	210	277:00	3			
								7	12	14	15	56	119:20				
45	4:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>					2	11	12	23	28	262	342:40	3.5			
							2	11	12	23	15	70	148:00				
50	4:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>					7	11	16	26	28	321	413:40	4			
							7	11	16	26	15	83	178:00				
Exposición Excepcional para DSO <sub>2</sub>																	
55	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>				2	10	10	24	25	30	396	501:20	4.5			
						2	10	10	24	25	16	98	204:40				
60	3:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>				5	10	16	24	25	40	454	578:20	5			
						5	10	16	24	25	21	108	233:40				
90	3:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>				11	19	20	21	28	51	83	626	863:00	8.5		
						11	19	20	21	28	51	42	177	408:20			
120	3:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>				15	17	19	20	37	46	79	113	691	1040:40	10.5	
						15	17	19	20	37	46	79	55	219	551:00		

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)										Tiempo total de ascenso (min:s)	Períodos O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Suave				
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>																
				30	27	24	21	18	15	12	9	6								
60	Exposición Excepcional																			
	5	6:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									1	7:40	0.5						
											1	7:40								
	10	6:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								5	11:40	0.5							
										3	9:40									
	15	5:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								2	22	30:20	0.5						
										1	11	18:20								
	20	5:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								5	6	43	60:00	1					
										5	4	21	36:20							
	25	5:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								5	6	11	78	105:40	1.5				
										5	6	6	29	52:00						
	30	4:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								4	5	11	18	136	179:20	2			
										4	5	11	9	40	79:40					
	35	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								1	6	10	13	26	179	240:00	2.5		
										1	6	10	13	13	49	102:20				
40	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								3	10	12	18	28	243	319:00	3			
									3	10	12	18	15	65	138:20					
45	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								8	11	12	26	28	300	390:00	3.5			
									8	11	12	26	15	79	166:20					
50	4:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								3	10	11	20	26	28	377	479:40	4.5		
									3	10	11	20	26	15	95	200:00				
63	Exposición Excepcional																			
	5	6:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									1	8:00	0.5						
											1	8:00								
	10	6:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								6	13:00	0.5							
										3	10:00									
	15	6:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								5	26	37:40	1						
										3	13	22:40								
	20	5:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								2	6	7	50	71:00	1.5				
										2	6	4	24	42:20						
	25	5:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								2	6	7	13	94	127:40	1.5			
										2	6	7	7	32	65:00					
	30	4:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								2	5	6	13	21	156	208:20	2		
										2	5	6	13	11	43	90:40				
	35	4:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								5	6	12	14	28	214	284:20	3		
										5	6	12	14	14	58	124:40				
	40	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								2	6	11	12	22	28	271	357:00	3.5	
										2	6	11	12	22	15	74	157:20			
	45	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								4	10	11	16	25	29	347	447:00	4	
										4	10	11	16	25	15	89	190:20			
	50	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								9	10	11	23	26	35	426	545:00	4.5	
										9	10	11	23	26	18	104	221:20			

Tabla III: Descompresión con Aire

Nota: Velocidad descenso 22 mca/min- Velocidad ascenso 9 mca/min

Profundidad máxima (mca)	Tiempo en el fondo (min)	Tiempo hasta la 1ª parada (min:s)	Mezcla	Paradas de descompresión (mca)										Tiempo total de ascenso (min:s)	Períodos O <sub>2</sub> en cámara	Grupo de Inmersión Suave
				El tiempo en la parada (min) incluye el tiempo de ascenso a la misma, excepto para la primera parada con aire u O <sub>2</sub>												
				30	27	24	21	18	15	12	9	6				
66	Exposición Excepcional															
	5	6:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									2	9:20	0.5		
											1	8:20				
	10	6:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									8	15:20	0.5		
											4	11:20				
	15	6:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>							1	7	30	44:40	1		
										1	4	15	27:00			
	20	5:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>						5	6	7	63	87:20	1.5		
									5	6	4	27	48:40			
	25	5:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>					5	6	8	14	119	158:00	2		
							5	6	8	7	38	75:20				
30	5:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>				5	5	8	13	24	174	234:40	2.5			
						5	5	8	13	13	47	102:00				
35	4:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>			3	5	9	11	18	28	244	323:20	3			
					3	5	9	11	18	15	66	142:40				
40	4:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>		1	4	9	11	11	26	28	312	407:00	4			
				1	4	9	11	11	26	15	82	179:20				
75	Exposición Excepcional															
	5	7:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									3	11:20	0.5		
											2	10:20				
	10	7:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>								2	15	25:00	0.5		
											1	8	17:00			
	15	6:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>						3	7	7	41	65:20	1		
									3	7	4	21	42:40			
	20	6:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>			2	6	5	7	12	106	144:40	2			
						2	6	5	7	6	35	73:00				
	25	5:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>			4	5	5	7	13	24	175	239:20	2.5		
					4	5	5	7	13	13	47	105:40				
30	5:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>			4	4	5	9	11	20	28	257	344:00	3.5		
					4	4	5	9	11	20	14	70	153:20			
35	5:00	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>		2	5	4	10	11	14	25	29	347	452:40	4		
				2	5	4	10	11	14	25	15	89	196:00			
90	Exposición Excepcional															
	5	9:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>									6	16:00	0.5		
											3	13:00				
	10	8:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>						2	5	7	32	55:00	1		
									2	5	4	16	36:20			
	15	7:20	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>			1	4	5	6	6	10	102	142:00	1.5		
						1	4	5	6	6	5	35	75:20			
	20	6:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>		1	4	5	5	5	6	14	18	196	271:20	2.5	
					1	4	5	5	5	6	14	15	52	124:40		
	25	6:40	AIRE AIRE/O <sub>2</sub>		7	4	5	5	10	12	25	29	305	409:20	3.5	
				7	4	5	5	10	12	25	15	80	180:40			

**TABLA IV**

**Profundidad teórica para inmersiones en altitud y profundidad real de las paradas de descompresión para inmersiones en altitud**

Para determinar la profundidad teórica de la inmersión, entre en la fila correspondiente a la profundidad real de la inmersión, o la inmediata superior tabulada, y por la columna correspondiente a la altitud en el lugar de la inmersión, o la inmediata mayor tabulada. La intersección de ambas expresa la profundidad teórica de la inmersión con al que deberá calcularse la tabulación con la Tabla III.

Para determinar la profundidad real de las paradas, entre en la tabla con la profundidad teórica de las paradas halladas en la Tabla III y con la altitud en el lugar de la inmersión, o la inmediata superior tabulada. Las intersecciones de ambas expresan las profundidades reales en las que deben efectuarse dichas paradas.

Tabla IV: Profundidad teórica para inmersiones en altitud y profundidad real de las paradas de descompresión para inmersiones en altitud

PROFUNDIDAD REAL DE LA INMERSIÓN (mca)	ALTITUD EN EL LUGAR DE LA INMERSIÓN									
	300 m 1000 pies	600 m 2000 pies	900 m 3000 pies	1200 m 4000 pies	1500 m 5000 pies	1800 m 6000 pies	2100 m 7000 pies	2400 m 8000 pies	2700 m 9000 pies	3000 m 10.000 pies
	PROFUNDIDAD TEORICA DE LA INMERSIÓN (mca)									
3	3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
4,5	4,5	6	6	6	6	6	7,5	7,5	7,5	7,5
6	6	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9	9	9	9
7,5	7,5	9	9	9	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	12
9	9	10,5	10,5	10,5	12	12	12	13,5	13,5	13,5
10,5	10,5	12	12	13,5	13,5	13,5	15	15	15	18
12	12	13,5	13,5	15	15	15	16,5	16,5	18	18
13,5	13,5	15	16,5	16,5	16,5	18	18	21	21	21
15	15	16,5	18	18	21	21	21	21	21	24
16,5	16,5	18	21	21	21	21	24	24	24	24
18	18	21	21	21	24	24	24	27	27	27
19,5	19,5	21	24	24	24	27	27	27	30	30
21	21	24	24	27	27	27	30	30	30	33
22,5	22,5	27	27	27	30	30	30	33	33	33
24	24	27	27	30	30	30	33	33	36	36
25,5	25,5	30	30	30	33	33	36	36	36	39
27	27	30	33	33	33	36	36	39	39	42
28,5	28,5	33	33	33	36	36	39	39	42	42
30	30	33	36	36	39	39	39	42	42	45
31,5	31,5	36	36	39	39	42	42	45	45	48
33	33	36	39	39	42	42	45	45	48	48
34,5	34,5	39	39	42	42	45	45	48	51	51
36	36	39	42	42	45	45	48	51	51	54
37,5	37,5	42	42	45	48	48	51	51	54	57
39	39	42	45	48	48	51	51	54	57	57
40,5	40,5	45	48	48	51	51	54	57	57	60
42	42	48	48	51	51	54	57	57	60	63
43,5	43,5	48	51	51	54	57	57	60	63	
45	48	51	51	54	57	57	60	63		
46,5	51	51	54	54	57	60	63			
48	51	54	54	57	60	60				
49,5	54	54	57	60	60					
51	54	57	57	60						
52,5	57	57	60							
54	57	60	63							
55,5	60	60								
57	60									
PROFUNDIDAD TEÓRICA DE LAS PARADAS (mca)	PROFUNDIDAD REAL DE LAS PARADAS (mca)									
	6	5,5	5,5	5,5	5	5	5	4,5	4,5	4
6	5,5	5,5	5,5	5,5	5	5	5	4,5	4,5	4
9	8,5	8,5	8	8	7,5	7	7	6,5	6,5	6,5
12	11,5	11	11	10,5	10	9,5	9,5	9	8,5	8,5
15	14,5	14	13,5	13	12,5	12	11,5	11	11	10
18	17,5	17	16	15,5	15	14,5	14	13,5	13	12,5

**TABLA V**

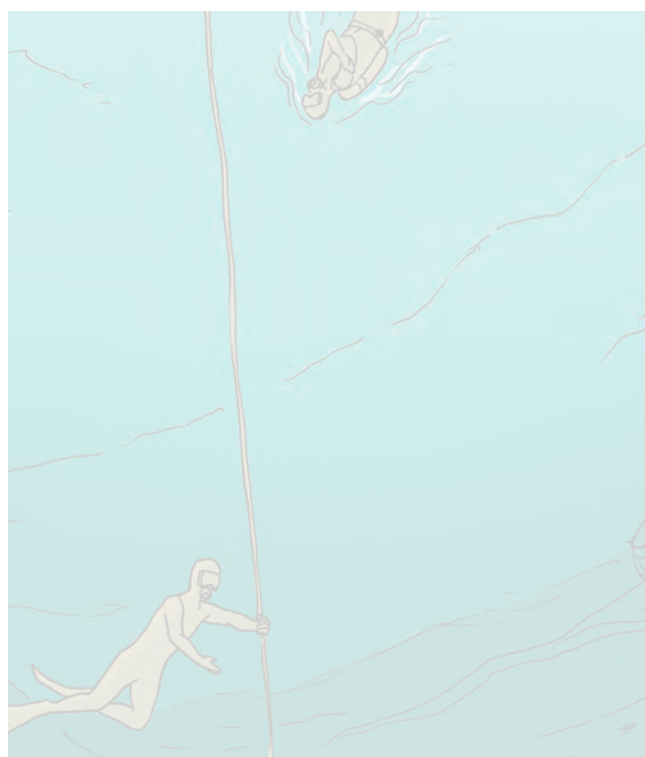
**Grupos de Inmersión Sucesiva correspondiente al ascenso inicial a altitud**

El intervalo de tiempo transcurrido en altitud antes de realizar la inmersión, debe ser inferior a 12 horas. Si es mayor a 12 horas, el organismo se encontrará equilibrado a la nueva altitud y ya no hay que considerar el ascenso a altitud como una inmersión previa.

- Entre en la tabla con el valor exacto o el inmediato superior de:
  - La altitud en el lugar de la inmersión, en caso de ascenso a altitud desde el nivel del mar.
  - La diferencia de altitudes, en caso de encontrarse equilibrado en una altitud determinada y ascender a otra altitud mayor para bucear.
- Lea horizontalmente hacia la derecha para determinar el grupo de inmersión sucesiva correspondiente al ascenso inicial a altitud.

Tabla V: Grupos de Inmersión Sucesiva correspondientes al ascenso inicial a altitud

ALTITUD		GRUPO INMERSIÓN SUCESIVA
(metros)	(pies)	
300	1000	A
600	2000	A
900	3000	B
1200	4000	C
1500	5000	D
1800	6000	E
2100	7000	F
2400	8000	G
2700	9000	H
3000	10.000	I





**TABLA VI****Intervalo en superficie exigido antes de ascender a altitud después de bucear**

- Entre en la tabla con el grupo de inmersión sucesiva mayor obtenido durante las últimas 24 horas y con el aumento de altitud planeado exacto o inmediato superior. La intersección de ambas expresa el intervalo de tiempo exigido en superficie antes de ascender a altitud.
- La Tabla VI sólo puede utilizarse cuando la máxima altitud alcanzada sea igual o inferior a los 3000 metros
- Independientemente de la altitud real del vuelo y, aunque varía algo con el tiempo de avión, en los aviones comerciales la presión de cabina se mantiene constante a un valor de 2400 metros (8000 pies). Para vuelos comerciales, utilice una altitud final de 2400 metros para calcular el intervalo de superficie exigido antes de volar.
- Si el lugar de la inmersión está situado a una altura superior o igual a 2400 metros, no es necesario respetar un intervalo en superficie antes de tomar un vuelo comercial. En estos casos, volar supone un aumento de la presión atmosférica más que un descenso de la misma.
- Tras una inmersión de intervención He-O<sub>2</sub> (no saturación), para ascender a altitud se deben esperar:
  - 12 horas si la inmersión fue sin descompresión.
  - 24 horas si la inmersión fue con descompresión.

Tabla VI: Intervalo en Superficie exigido antes de ascender a altitud después de bucear

Grupo de inmersión sucesiva	Aumento de Altitud									
	300 m 1000 pies	600 m 2000 pies	900 m 3000 pies	1200 m 4000 pies	1500 m 5000 pies	1800 m 6000 pies	2100 m 7000 pies	2400 m 8000 pies	2700 m 9000 pies	3000 m 10.000 pies
A	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
B	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	1:42
C	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	1:48	6:23
D	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	1:45	5:24	9:59
E	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	1:37	4:39	8:18	12:54
F	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	1:32	4:04	7:06	10:45	15:20
G	0:00	0:00	0:00	0:00	1:19	3:38	6:10	9:13	12:52	17:27
H	0:00	0:00	0:00	1:06	3:10	5:29	8:02	11:04	14:43	19:18
I	0:00	0:00	0:56	2:45	4:50	7:09	9:41	12:44	16:22	20:58
J	0:00	0:41	2:25	4:15	6:19	8:39	11:11	14:13	17:52	22:27
K	0:30	2:03	3:47	5:37	7:41	10:00	12:33	15:35	19:14	23:49
L	1:45	3:18	5:02	6:52	8:56	11:15	13:48	16:50	20:29	25:04
M	2:54	4:28	6:12	8:01	10:06	12:25	14:57	18:00	21:38	26:14
N	3:59	5:32	7:16	9:06	11:10	13:29	16:02	19:04	22:43	27:18
O	4:59	6:33	8:17	10:06	12:11	14:30	17:02	20:05	23:43	28:19
Z	5:56	7:29	9:13	11:03	13:07	15:26	17:59	21:01	24:40	29:15
Inmersiones Excepcionales	Espere 48 horas antes de volar									

**TABLA VII****Tiempos límite sin descompresión y Grupos de inmersión sucesiva para inmersiones con aire aguas poco profundas**

Es una versión expandida de las Tabla I y la Tabla II, cubriendo profundidades de 9 a 15 mca en incrementos de 30 cm.

Pequeñas variaciones en la profundidad afectan mucho a los tiempos en el fondo.

Esta tabla se puede utilizar cuando el buceador conoce exactamente la profundidad de la inmersión, se puede usar para maximizar el tiempo límite sin descompresión.

Tabla VII: Tiempos límite sin descompresión y Grupos de Inmersión sucesiva para inmersiones con aire en aguas poco profundas

Profundidad máxima (mca)	Tiempo límite sin DECO (min)	GRUPOS DE INMERSIÓN SUCESIVA																	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Z		
9	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193	223	260	307	371		
9,3	334	16	26	37	48	60	73	87	102	119	138	158	182	209	242	282	334		
9,6	304	15	25	35	46	58	70	83	98	114	131	150	172	197	226	261	304		
9,9	281	15	24	34	45	56	67	80	94	109	125	143	163	186	212	243	281		
10,2	256	14	23	33	43	54	65	77	90	104	120	137	155	176	200	228	256		
10,5	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148	166	190	215	232		
10,8	212	14	22	31	40	50	61	72	84	97	110	125	142	160	180	204	212		
11,1	197	13	21	30	39	49	59	69	81	93	106	120	136	153	172	193	197		
11,4	184	13	21	29	38	47	57	67	78	90	102	116	131	147	164	184			
11,7	173	12	20	28	37	46	55	65	76	87	99	112	126	141	157	173			
12	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121	135	151	163			
12,3	155	12	19	27	35	43	52	61	71	81	92	104	117	130	145	155			
12,6	147	11	19	26	34	42	50	59	69	79	89	101	113	126	140	147			
12,9	140	11	18	25	33	41	49	58	67	76	87	98	109	122	135	140			
13,2	134	11	18	25	32	40	48	56	65	74	84	95	106	118	130	134			
13,5	125	11	17	24	31	39	46	55	63	72	82	92	102	114	125				
13,8	116	10	17	23	30	38	45	53	61	70	79	89	99	110	116				
14,1	109	10	16	23	30	37	44	52	60	68	77	87	97	107	109				
14,4	102	10	16	22	29	36	43	51	58	67	75	84	94	102					
14,7	97	10	16	22	28	35	42	49	57	65	73	82	91	97					
15	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89	92					

Tabla VI (bis):  
Tabla de presiones boro-  
métricas y altitudes

ALTITUD (metros)	PRESIÓN (mm Hg)
300	732,9
600	706,7
900	681,2
1200	656,4
1500	632,4
1800	609,1
2100	586,5
2400	564,6
2700	543,3
3000	522,8





## CONVIENE RECORDAR

- Es necesario contar con el conocimiento y la capacitación necesaria para realizar operaciones de buceo, y dicho conocimiento y capacitación debe ser acreditada y verificada.
- Se deben conocer, respetar y cumplir las normas de seguridad a la hora de realizar actividades subacuáticas.
- Es necesario revisar, verificar y controlar todo el material de buceo empleado en las actividades.
- La duración máxima de la exposición diaria de los trabajadores al medio hiperbárico no ha de superar las tres horas.
- La profundidad máxima establecida para trabajos subacuáticos con sistema de buceo autónomo (con aire) es de cincuenta metros de profundidad.
- Se deben conocer y respetar las prohibiciones, restricciones y limitaciones en las actividades subacuáticas.
- Todas las inmersiones se ajustarán a las tablas de descompresión reglamentarias.
- El equipo de trabajo estará compuesto por un patrón de embarcación, un jefe de equipo, dos buceadores especialistas y un buceador de apoyo.
- La unidad mínima en el agua para efectuar inmersiones con equipos autónomos será la pareja de buceadores.
- Es imprescindible contar con un buceador de apoyo preparado en la embarcación.
- Es necesario conocer los conceptos físicos y las leyes que rigen los dos medios (aire y agua) con los que debe interactuar el buceador en su trabajo diario para entender los posibles sucesos y sus efectos fisiológicos sobre el cuerpo humano.
- Tras realizar una valoración de la situación del siniestro el mando de intervención establecerá un planteamiento táctico que coordine diversas técnicas para lograr su completa resolución.
- Como paso previo a la inmersión se debe asegurar una perfecta señalización de las operaciones de buceo.
- Para lograr la mejor entrada en el agua (es decir, la más sencilla y la más segura), se deben tomar distintas decisiones en función de las circunstancias y variables existentes.
- Las salidas del agua deben ser seguras y cómodas. Como regla general en toda salida debe conservarse el equipo puesto hasta estar fuera del agua.
- Las técnicas de búsqueda requieren al menos dos buceadores de fondo y un equipo de apoyo en superficie.
- El primer paso cuando se llega a un escenario de búsqueda debe ser la delimitación de la zona de rastreo. Además es de vital importancia recopilar la información necesaria de todos los testigos posibles, porque de su testimonio depende el éxito de la operación.
- Se considera buceo en altitud a cualquier inmersión realizada en un lago, embalse, río o cualquier otro lugar cuya altitud supere los 300 metros sobre el nivel del mar. Existen diferencias relevantes entre el buceo en altitud y el buceo en el mar.
- El espeleobuceo hace referencia al buceo en el interior de cuevas, cavernas, oquedades, huecos, grietas y aberturas total o parcialmente inundadas.
- Se denomina agua contaminada a aquella que contiene un producto químico, biológico o sustancia radiactiva que supone un riesgo para la salud cuando el buceador se expone a la misma.
- La gestión de la información es clave para el desarrollo de la búsqueda o rescate. Esta tarea corresponde al mando y debe ser continua durante toda la emergencia.
- Antes de emprender una acción de rescate se debe valorar el riesgo que se está dispuesto a asumir.
- Existen diversos factores que marcan el Plan de Acción. Los principales a tener en cuenta son: tipo de fondo, temperatura del agua, profundidad, distancia a la orilla, corrientes, tiempo bajo el agua de accidentados, condiciones meteorológicas, aguas contaminadas, visibilidad en superficie y tráfico marítimo.
- Para minimizar el riesgo de descompresión existen dos herramientas principales que ayudan a realizar el cálculo de la descompresión: el ordenador de buceo y las tablas de descompresión (con apoyo del cronómetro y del profundímetro).
- En la actualidad la planificación de la descompresión se realiza mediante sistemas electrónicos (ordenadores).
- Toda inmersión debe ser planificada previamente. En caso de efectuar una inmersión a distintos niveles la planificación se debe realizar desde la profundidad mayor a la menor.
- En cualquier emergencia se puede definir la cronología de una intervención.







Jorge García Ruz

**PARTE 5**

# RESCATE EN ACCIDENTES DE TRÁFICO

Manual de  
rescate y  
salvamento

**Coordinadores de la colección**

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



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

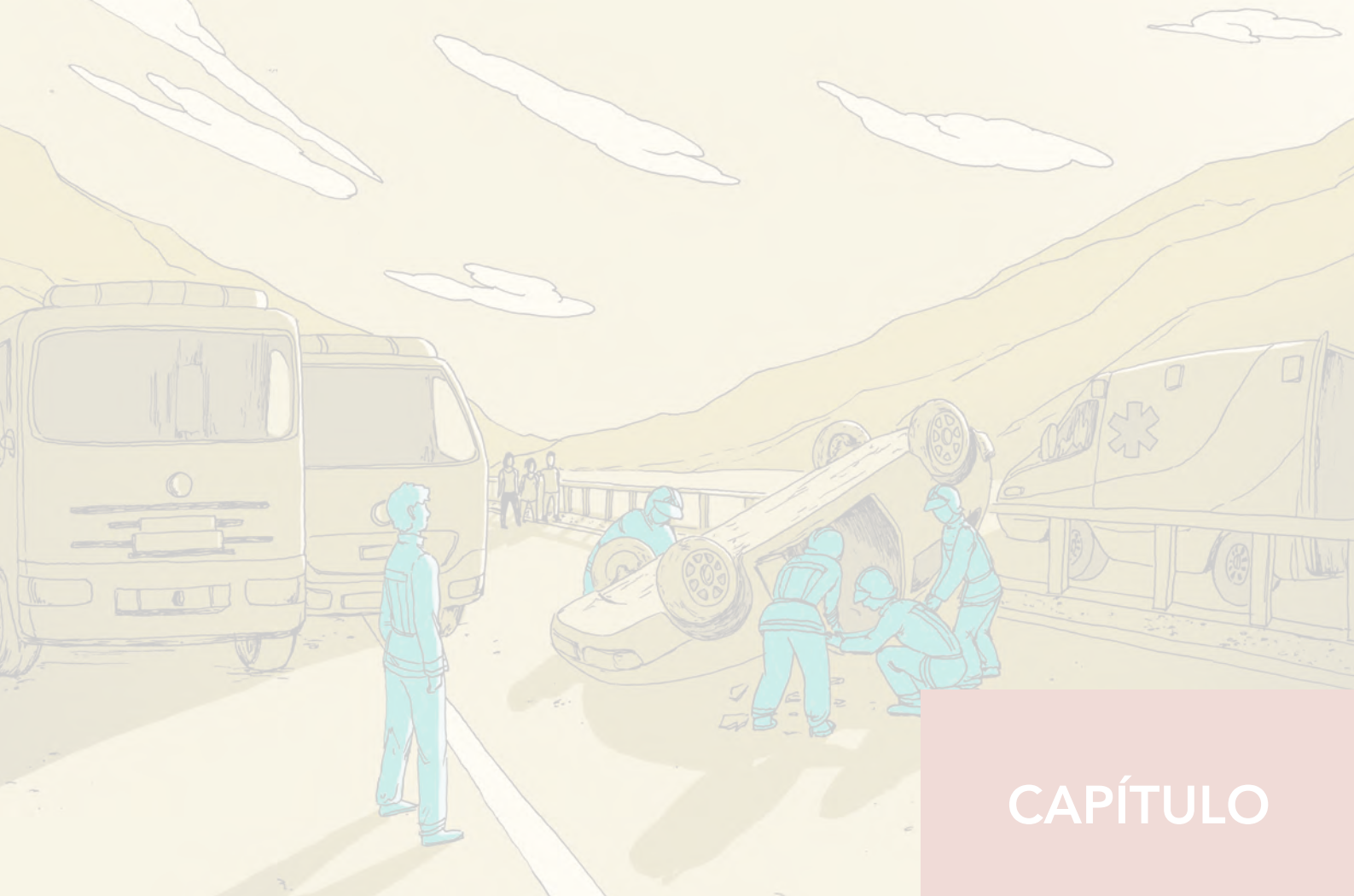
Edición r0 2015.10.05

manualesbb@ceisguadalajara.es  
[www.ceisguadalajara.es](http://www.ceisguadalajara.es)

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción

 **Griker  
Orgemer**





## CAPÍTULO

# 1

## Caracterización



Un accidente de tráfico puede estar originado por un fallo en la conducción o por una alteración de las condiciones de la vía o del vehículo.

Los accidentes de tráfico constituyen un fenómeno social que preocupa, sobre todo, por el alto coste de vidas que supone. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) cada año pierden la vida en las carreteras 1,2 millones de personas. Se estima que los accidentes de tráfico serán en poco tiempo la tercera causa de muerte. Además del coste humano, los accidentes conllevan un importante coste económico que llega a ser de hasta un dos por ciento del PIB de los países desarrollados.

## 1. TIPOS DE ACCIDENTES Y LESIONES MÁS FRECUENTES

### 1.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES (TEORÍA DE LA COLISIÓN)

#### 1.1.1. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL ACCIDENTE

Un accidente puede ser el resultado final de un proceso en el que se encadenan diversos eventos, condiciones y conductas. Estos factores surgen de la compleja red de interacciones entre el conductor, el vehículo y la vía bajo unas determinadas condiciones ambientales. Los tres factores que pueden influir en un accidente son: el hombre; el vehículo; y la vía y su entorno.

El hombre al hacer uso de los otros factores (el vehículo y la vía), tiene la capacidad de adecuar o no su comportamiento a la mejor utilización de ellos en beneficio de todos los usuarios.

#### 1.1.2. FUERZAS INVOLUCRADAS

Cada vehículo requiere, en caso de colisión, un tratamiento particular, que permita recuperar las deformaciones sufridas. Sin embargo, toda carrocería presenta comportamientos y respuestas estructurales comunes, que deben tenerse en cuenta ante los impactos más probables.

Una colisión es el encuentro brusco entre dos o más cuerpos en un intervalo muy corto de tiempo, que hace que su movimiento varíe radicalmente, debido a la energía generada por la acción de una serie de fuerzas.

##### a) Inercia

La ley física de la inercia, influye enormemente en los daños que sufre el vehículo. Es la tendencia de un cuerpo en movimiento a seguir en movimiento y la tendencia de un cuerpo parado a permanecer parado cuando actúa sobre él una fuerza externa.

En el caso de un vehículo chocando contra un objeto, la inercia hará que el coche mantenga su tendencia a continuar su movimiento después del choque.

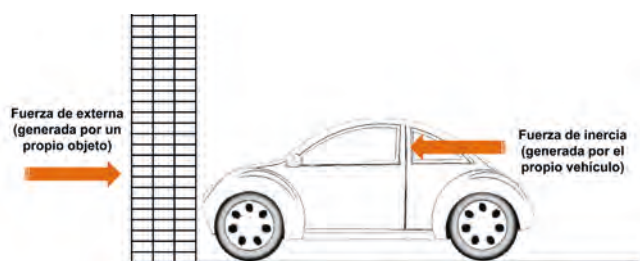


Imagen 1. Acción de la inercia

##### b) Energía cinética

Todo cuerpo en movimiento es capaz de realizar trabajo y, por consiguiente, posee energía cinética.

Esta energía cinética se libera bruscamente con la deceleración\* producida en el momento del choque y se convierte en trabajo, lo que origina una fuerza de empuje que proyecta a los ocupantes hacia adelante. Esta energía aumenta en función de la masa y, sobre todo, de la velocidad. Los choques pueden ser:

- **Elásticos:** después del choque se mantiene la energía cinética total del sistema. Los choques en los que no hay deformación son elásticos.
- **Inelásticos:** parte de la energía cinética inicial se dedica a deformaciones, desprendimientos de calor, etc.

#### 1.1.3. TRANSMISIÓN DE FUERZAS

Las fuerzas involucradas en una colisión se transmiten a lo largo de la carrocería, lo que ocasiona diferentes daños. Esta transmisión de fuerzas está condicionada por el diseño estructural de la propia carrocería y por la dirección del impacto.

##### a) Transmisión debida al diseño estructural

El diseño estructural de la carrocería es el causante de la mayor parte de las desviaciones que se producen en el plano vertical (es decir, hacia arriba o hacia abajo). Se trata de un efecto buscado, en muchos casos, para evitar la transmisión de fuerzas a los ocupantes.

En líneas generales, lo que se pretende es retener progresivamente el impacto y evitar la transmisión de fuerzas extremas (y el daño consiguiente) de la siguiente manera:

La parte frontal del vehículo trabaja como la quilla de un barco y tiende a desplazar el objeto hacia los laterales. De esta manera, se reducen los efectos de un golpe directo.



Imagen 2. Transmisión de fuerzas por el diseño estructural en una colisión frontal

Es conveniente que el lado opuesto al choque participe en la absorción de energía en las colisiones desaxiales (que no son completamente frontales), para lo cual se configuran debidamente los largueros, la travesa inferior, cuna o puente motor.

\* Ver glosario



Imagen 3. Transmisión de fuerzas por el diseño estructural en una colisión desaxial

**b) Transmisión debida a la dirección del impacto**

Origina la mayor parte de las deformaciones laterales. Ocurre cuando se involucran dos o más vehículos que circulan en direcciones distintas o cuando la posición del vehículo se desalinea al resbalar sobre suelo helado.



Imagen 4. Transmisión de fuerzas debidas a la dirección del impacto

**1.2. CLASES DE ACCIDENTES DE TRÁFICO**

Resulta muy difícil realizar una clasificación única de accidentes de tráfico, ya que existen múltiples criterios en los que basarse. Los utilizados normalmente son los siguientes:

- Por su situación geográfica.
- Por sus consecuencias.
- Por el número de vehículos implicados.
- Por la forma en que se producen.
- Accidentes con características especiales.
- Otros criterios: según el día, la hora, actividad, mercancía que transporta, etc.

**1.2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

**a) Urbanos**

Los que tienen lugar en una calle o vía comprendida dentro de un casco urbano. Una variación específica son los accidentes ocurridos en las travesías.

**b) Interurbanos**

Son los originados en una vía interurbana. En función del tipo

Tabla 1. Clases de accidentes de tráfico		
Por su situación geográfica	Urbanos	
	Interurbanos	
Por sus consecuencias/ daños	Mortales	
	Con víctimas	
	Sólo con daños materiales	
Por el número de vehículos implicados	Simples	
	Complejos	
Por el tipo de vehículos implicados	Colisión entre turismo y vehículo de dos ruedas	
	Colisión entre dos turismos	
	Colisión entre turismo y vehículo pesado	
	Colisión entre vehículos pesados	
Por el modo en que se produce	Choque	
	Salidas de vía	
	Colisión	Frontal
		Lateral
		Alcance o trasera
		Refleja
		Por raspado
	Vuelco	
	Otros	

de carretera, se pueden clasificar en: nacional, comarcal, autopista, etc. También se pueden clasificar en función del trazado de la vía: cruce, curva, cambio de rasante, etc.

En la clasificación de las zonas interurbanas, también se debe distinguir entre las vías de alta capacidad (autopistas y autovías) y el resto de vías. El 75% de los muertos en carretera, se accidentaron en esas “otras vías”, mayoritariamente en carreteras convencionales de una sola calzada y doble sentido de circulación.

Al ser muchos más el número de kilómetros de las carreteras convencionales que el de las autovías, podríamos pensar que esta puede ser la razón por la que se produce un mayor porcentaje de muertos en este tipo de vías. Sin embargo, debemos tener en cuenta que las autopistas y autovías soportan un volumen de tráfico superior a las carreteras convencionales, por tanto el riesgo de accidente es mucho mayor en las vías convencionales.

Según recientes estadísticas españolas, el número de accidentes con víctimas se reparte de forma relativamente homogénea entre vías urbanas e interurbanas (58% y 42% respectivamente). Sin embargo, cuando se analiza la severidad de los accidentes, esta homogeneidad desaparece: en vías interurbanas falleció un 73% del total de víctimas registradas (cf. DGT, 2013).

**1.2.2. CONSECUENCIAS/DAÑOS**

**a) Mortales**

Cuando el accidente ocasiona el fallecimiento de una o varias personas en las 24 primeras horas. En general, se considera

muerto a toda persona que, como consecuencia de un accidente de tráfico, fallezca en el acto o dentro de los 30 días siguientes.

#### b) Con víctimas

Cuando una o varias personas resulten heridas o muertas. Se distingue entre:

- Herido: toda persona que no ha fallecido en accidente de circulación, pero ha sufrido heridas graves o leves.
- Herido grave: toda persona herida en accidente de circulación y cuyo estado requiere de una hospitalización superior a 24 horas.
- Herido leve: toda persona herida en un accidente de circulación a la que no se le aplica la definición de herido grave.

#### c) Sólo con daños materiales

Cuando en el accidente no se producen muertos ni heridos, solo daños en la propiedad, ya sea en los vehículos implicados o en el patrimonio público o privado.

### 1.2.3. NÚMERO DE VEHÍCULOS IMPLICADOS

#### a) Simples

Son los accidentes en los que hay implicado un solo vehículo.

#### b) Complejos

Son aquellos en los que se ven implicados dos o más vehículos, o un vehículo y, al menos, un peatón.

### 1.2.4. TIPO DE VEHÍCULOS IMPLICADOS

La siguiente tabla ilustra la distribución porcentual de los accidentes con víctimas y de víctimas mortales en función del vehículo implicado (cf. DGT, 2013).

**Tabla 2.** Distribución de accidentes con víctimas y fallecidos según medio de desplazamiento

	% Accidentes con víctimas*	% Víctimas mortales*
Bicicleta	7%	4%
Ciclomotor	8%	3%
Motocicleta	22%	18%
Turismo	80%	43%
Vehículos de mercancías	13%	7%
Autobús	2%	1%

\*La suma no coincide con el total ya que en un mismo accidente se pueden dar varios subepígrafos.

Además, cabe añadir que el 23% del total de víctimas mortales son peatones.

Pueden darse los siguientes tipos de accidente según los vehículos involucrados.

#### a) Colisión entre turismo y vehículo de dos ruedas

Estadísticamente, las motocicletas se ven involucradas en un 22% del total de accidentes con víctimas. La colisión con otros vehículos es el tipo de accidente más frecuente (62% de los casos). Prácticamente 2 de cada 3 accidentes en los que se vieron implicadas motocicletas se produjeron en zona urbana, donde se registraron un 33% del total de los fallecimientos (cf. DGT, 2013).



**Imagen 5.** Colisión entre turismo y vehículo de dos ruedas

#### b) Colisión entre turismos

Partiendo de la base de que los turismos suponen casi el 67% del parque automovilístico, como se ha visto, se ven implicados en el 80% de los accidentes con víctimas y sus ocupantes suponen el 43% del total de los fallecidos. Los tipos de accidente más frecuentes son la colisión fronto-lateral (24%) y la salida de vía (19%). Prácticamente la mitad (58%) de los sucesos con turismos se produjeron en zona urbana.

#### c) Colisión entre turismo y vehículo pesado

Respecto a las colisiones entre vehículos pesados y turismos, más del 75% de las víctimas mortales son peatones u ocupantes de los vehículos contrarios. Ello es así porque en una colisión con otro vehículo de tipo autoportante, es éste el que absorbe el impacto, ya que sus capacidades de absorción de impactos son mayores al contar con una estructura de deformación programable.

La colisión frontal entre un vehículo pesado y un turismo se considera accidente de alto riesgo para el turismo. Así, la probabilidad de muerte de conductor del turismo es del 86% (sólo sale ileso en 1 de cada 100 accidentes). La severidad del choque se incrementa en turismos de gama alta que, al ofrecer mejores prestaciones de velocidad y confort, ofrecen a su conductor una percepción de seguridad mayor, incrementando la velocidad y el riesgo de sufrir lesiones graves en caso de accidente. Sin embargo, los conductores de vehículos pesados tienen un 66% de probabilidades de salir ilesos y sólo un 3% de posibilidades de fallecimiento. En muchas ocasiones, el fallecimiento de conductores de vehículos pesados tiene su causa en colisiones posteriores a la inicial (por la pérdida de control y salidas de vía).

En más del 90% de los accidentes, las muertes o lesiones de los ocupantes del turismo se producen al ser aplastados por la estructura de su propio vehículo; menos del 10% de los fallecimiento se deben a eyecciones (salir despedido) de los ocupantes.



También se aprecia diferente severidad del accidente dependiendo de que el turismo penetre o no en los bajos del vehículo pesado debido a la diferencia de alturas. Esto ocurre en casi en un 75% de los casos. Esta **incompatibilidad geométrica** tiene como consecuencia que el turismo no colisione con la parte frontal, que sí cuenta con elementos de absorción de energía y de amortiguación, sino con la zona del parabrisas y del habitáculo de los pasajeros, lo que agrava las consecuencias del impacto.

Para solucionar esta incompatibilidad geométrica se ha propuesto la instalación de una barra anti-empotramiento en los vehículos pesados, a 45 cm del suelo y a 40 cm del frontal del camión. De esta forma, se impide que el turismo llegue ya aplastado hasta el eje del camión o impacte contra las ruedas direccionales y le haga perder el control.



Imagen 6. Colisión entre turismo y vehículo industrial

La falta de carenado\* de los vehículos de grandes dimensiones deja “huecos” por los que puede penetrar un vehículo pequeño, produciéndose su aplastamiento o el impacto directo con la parte del compartimento de pasajeros, con el consiguiente daño para estos.

Existen más inconvenientes, como la propia **incompatibilidad estructural** de los vehículos “pequeños” respecto a los “grandes”. Los turismos ya no poseen elementos rígidos a base de largueros sobre los que antes se apoyaba la carrocería; por el contrario, se fabrican con chapa doblada que constituye una carrocería monobloque (autoportante) que ejerce las funciones de carrocería y bastidor.

Todos los fabricantes cumplen con creces el reglamento 33 de Ginebra: “a 48 km/h el vehículo que colisione frontalmente contra un muro rígido debe deformarse en su parte delantera, pero su habitáculo debe conservar unas dimensiones mínimas”. Aunque no es obligatorio, algunos fabricantes cumplen incluso con los requisitos del choque lateral.

Los vehículos industriales presentan una estructura rígida sin **capacidad de deformación** por lo que, al impactar contra un automóvil de chapa doblada, toda la energía de deformación repercute en el turismo, una pequeña masa que se mueve a gran velocidad. Asimismo, un porcentaje de la energía se traduce en movimientos post-colisión, igualmente peligrosos. Conviene que esa energía se reparta entre los vehículos implicados y, para ello, se propone que el propio dispositivo anti-empotramiento, antes mencionado, sea deformable y absorba energía.

\* Ver glosario

Otro problema que, en principio, no tiene solución mientras vehículos grandes y pequeños circulen por una misma carretera de dos sentidos, es la gran **diferencia entre las masas** de un turismo y un vehículo pesado. En la carretera se enfrentan masas de 1.000 kg contra otras que pueden superar los 38.000 kg. Esto determina que se pongan en juego inercias muy dispares. El turismo llega al momento del impacto a una velocidad media de 80 km/h, pero durante 120-200 milisegundos se ve arrastrado en sentido contrario a 60 km/h produciéndose una deceleración brutal. De esta forma, aunque los ocupantes del turismo puedan sobrevivir al aplastamiento, una deceleración tan brusca supera los límites de tolerancia del cuerpo humano. En estos casos, al conductor del camión no le suele ocurrir nada.

#### d) Colisión entre vehículos pesados

En la colisión con otro vehículo del mismo tipo, no hay apenas deformación, lo que produce una deceleración excesiva para los ocupantes de ambos vehículos.

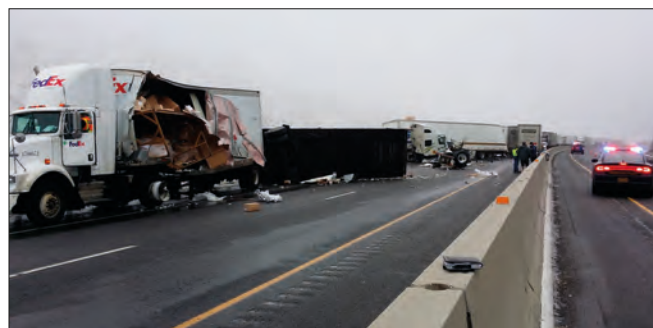


Imagen 7. Colisión entre vehículos pesados

Uno de los problemas más importantes relacionados con esta clase de accidentes se refiere al tipo de sustancias transportadas, especialmente cuando se trata de materias peligrosas. Si un vehículo industrial transporta sustancias explosivas, inflamables, tóxicas, radiactivas, corrosivas o de cualquier otra naturaleza peligrosa aumenta el riesgo del accidente, incluso puede hacerse extensivo a otros vehículos no implicados en un principio.

Si la carga se ve afectada en la colisión, pueden producirse importantes daños materiales, fugas, derrames, incendios, explosiones, etc.

#### 1.2.5. MODO EN QUE SE PRODUCEN

En carretera, el tipo de accidente que mayor número de víctimas mortales produce es la salida de vía. Supone un 36% de los muertos; le siguen la colisión frontal y la colisión lateral y fronto-lateral (18% y 15% de fallecimientos respectivamente). El número de víctimas mortales atropelladas en carretera no llega al 12% (cf. DGT, 2013).

#### a) Choque

Es cuando el vehículo impacta contra elementos fijos de la vía (árboles, muros, vallas...), u objetos que no formen parte de dicha infraestructura y que se encuentren en la vía por diversos motivos (neumáticos, vigas, troncos, rocas...).

También se considera choque al encuentro violento entre un vehículo en movimiento con otro estacionado o abandonado.

## b) Salidas de vía

Cuando el vehículo (o parte del mismo) se sale de la calzada por causas ajenas a la voluntad del conductor. Pueden ser con vuelco o sin vuelco.

## c) Atropellos

Cuando una unidad circulante colisiona contra otra y existe una desproporción manifiesta. Un turismo contra un peatón, un ciclista, un ciclomotor.

## d) Colisión

Se llama así al encuentro violento entre dos o más vehículos que están en movimiento. Las colisiones se pueden clasificar como: frontales, laterales, alcances o colisión trasera, reflejas y por raspado.

### I. Colisiones frontales

Colisiones en las que el encuentro se produce entre la parte delantera de dos vehículos, con sentido de circulación opuestos. Pueden dividirse en:

- **Central:** cuando los ejes longitudinales de los vehículos coinciden más o menos.
- **Excéntricas:** cuando los ejes longitudinales de los vehículos son paralelos pero no coincidentes.
- **Angulares:** cuando los ejes longitudinales forman un ángulo inferior a 90°.

Para constatar las **fuerzas** implicadas en una colisión frontal, se puede tomar el ejemplo de un vehículo que choca contra una barrera rígida e indeformable. Si la colisión tiene lugar entre dos vehículos, el comportamiento es muy semejante, variando únicamente la magnitud de las fuerzas y, en consecuencia, de los daños.

La **secuencia** de una colisión frontal es la siguiente:

1. En el momento del impacto, la zona delantera del vehículo entra en contacto con la fuerza externa y cambia de velocidad bruscamente, llegando a detenerse si el objeto es lo suficientemente rígido. El resto del vehículo continúa hacia adelante, debido a su inercia.
2. La parte frontal del vehículo continúa arrugándose y se comienzan a desviar los largueros. Las puntas de los largueros suelen desviarse hacia abajo, y las torretas de suspensión McPherson tienden a elevarse. El resto del vehículo todavía continúa su movimiento hacia adelante.
3. La sección frontal se detiene completamente, pero la central y la trasera continúan hacia delante, comenzando a actuar de forma independiente. La transmisión de fuerzas intentará empujar al pilar delantero hacia la parte trasera del vehículo. El pilar es una pieza firmemente unida al suelo y al estribo, y gira sobre su parte inferior, debido a la rigidez de las uniones.

La sección central resiste la deformación y origina una desviación hacia arriba de la luna posterior y del techo. En la parte lateral del techo aparece una arruga. Este desalineamiento se manifiesta en las áreas débiles de la carrocería (en la zona de apertura de puertas), expulsando las puertas hacia afuera y descuadrándolas.

4. La siguiente sección que se detiene es la central, incrementando aún más el desalineamiento de la parte trasera, que actúa ahora de forma independiente. Los largueros traseros pueden llegar a desviarse ligeramente hacia arriba (sobre todo si el maletero se encuentra sobrecargado, circunstancia que generaría una mayor fuerza interna producida por la inercia).

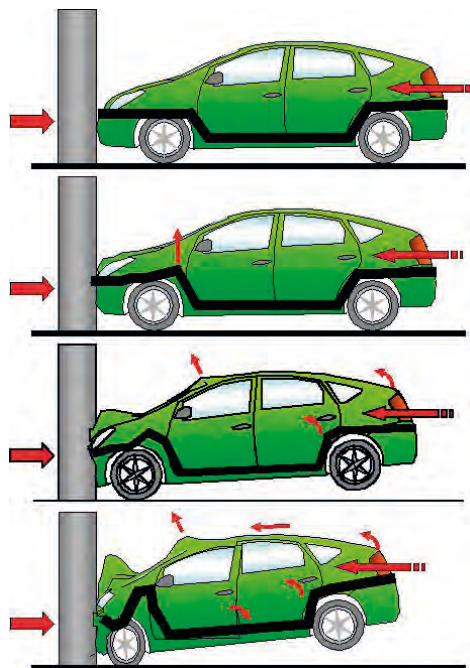


Imagen 8. Secuencia de una colisión frontal

### II. Colisiones laterales

Cuando las colisiones de los vehículos se producen en sus laterales. Pueden ser:

- **Perpendiculares:** cuando en la colisión lateral los ejes de los vehículos implicados forman un ángulo de 90°.
- **Oblicuas:** cuando el ángulo formado por los ejes de los vehículos no es de 90°.

En ambos casos, perpendiculares y oblicuas, en función del lugar del impacto pueden ser:

- **Anteriores:** la colisión se produce en la parte delantera de otro vehículo.
- **Centrales:** cuando se produce en el centro de otro vehículo.
- **Posteriores:** cuando se produce en la parte trasera de otro vehículo.



Imagen 9. Colisión lateral



Las **fuerzas** que se producen son similares cuando la colisión se produce en el lateral de un vehículo estacionado y cuando la colisión se produce contra algún objeto. Para explicar sus efectos, se realizan pruebas con un vehículo parado que es golpeado por otro, directamente en un lateral.

La **secuencia** de una colisión lateral es la siguiente:

1. El vehículo que recibe el impacto comienza a deformarse, debido a la fuerza externa. El propio peso del vehículo y el rozamiento contra el suelo se oponen al movimiento.
2. El lateral sigue deformándose y se desplaza en la misma dirección en la que se aplica la fuerza externa. La inercia hace que las secciones extremas se opongan al movimiento, y se desalineen con respecto a la sección central.
3. La sección central comienza a desplazarse más rápidamente y las secciones laterales se resisten al movimiento, hasta que todo el vehículo comienza a desplazarse. La combinación de la deformación central y el desalineamiento de las secciones extremas produce el acortamiento de la longitud lateral del vehículo.



Imagen 10. Secuencia de una colisión lateral

### III. Alcance o colisión trasera

Cuando dos o más vehículos entran en colisión de manera que la parte frontal de uno lo hace sobre la parte posterior del otro, llevando ambos el mismo sentido.

Un vehículo golpeado en su parte trasera puede estar estacionado o circulando a una velocidad inferior a la del vehículo que le alcanza.



Imagen 11. Alcance o colisión trasera

Pueden ser:

- **Reflejas:** son aquellas en las que se producen dos o más colisiones sucesivas entre los mismos vehículos implicados.
- **Por raspado:** cuando se produce un roce entre los laterales de los vehículos implicados en la colisión. Se pueden distinguir dos clases, en función del sentido de la marcha de los vehículos. Son positivos cuando los vehículos circulan en sentido contrario y negativos, cuando ambos circulan en la misma dirección.

La **secuencia** de una colisión trasera es la siguiente:

1. En el momento del impacto, la parte del vehículo en contacto con la fuerza externa comienza a ser empujada hacia delante. Por inercia, el resto del vehículo se enfrenta a este movimiento.
2. La sección trasera prosigue arrugándose y el extremo de los largueros y el suelo del maletero empiezan a desviarse hacia abajo.
3. La sección trasera continúa desplazándose hacia delante, pero se encuentra con la oposición de la sección central. La resistencia de la zona inferior de esta sección genera un desplazamiento hacia arriba del extremo del larguero trasero. La inercia de la sección frontal produce el giro del pilar delantero. Como consecuencia, se cuadruplican los huecos de puerta, al igual que sucede en una colisión frontal.
4. La luna trasera y el techo se desplazan hacia arriba y provocan un desalineamiento más acusado de la carrocería.

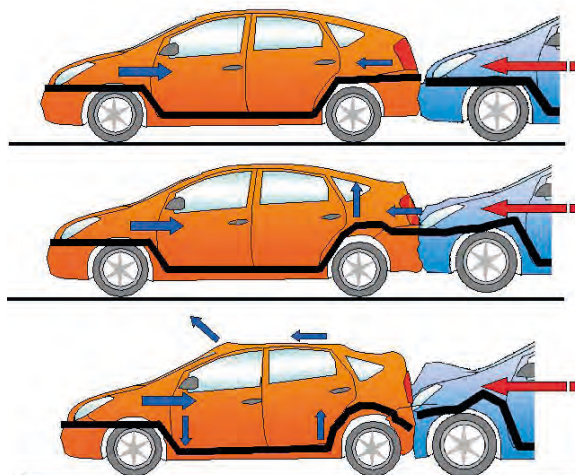


Imagen 12. Secuencia de un alcance o colisión trasera

#### e) Vuelco

Todos los accidentes descritos pueden ocurrir con vuelco o sin vuelco, pero este factor tiene una importancia clave en las intervenciones. La liberación de los ocupantes del vehículo puede resultar más complicada si están atrapados o sujetos con los cinturones de seguridad.

Cuando un vehículo vuelca, se golpea contra el suelo y contra los objetos que encuentra a su paso. El vuelco puede considerarse, por tanto, como una serie de colisiones que ocurren al mismo tiempo. Cada impacto, por separado, contribuye al daño global.



El vuelco de un vehículo puede ser:

- **De campana:** el vehículo da vueltas longitudinalmente, sobre su eje transversal (se proyecta sobre su parte frontal).
- **De tonel:** el vehículo da vueltas transversalmente sobre su eje longitudinal (gira sobre los laterales).

A su vez puede ocurrir que dé un cuarto de vuelta, media vuelta, tres cuartos, una dos, tres vueltas.

Dependiendo de la posición final en que quede el vehículo, se puede hablar de:

- **Vuelco lateral:** cuando el vehículo no toca el suelo con sus ruedas y queda apoyado sobre un lateral.
- **Vuelco total:** cuando el vehículo queda apoyado sobre el techo, con las ruedas hacia arriba.

Para estudiar las **fuerzas** que se manifiestan en caso de vuelco, se toma como referencia un vehículo que vuelca una vez, teniendo, por tanto, una sola colisión.

La **secuencia** de la colisión de un vuelco es la siguiente:

1. La esquina de la sección central que entra en primer lugar en contacto con el suelo se detiene. El resto del vehículo se desplaza hacia el suelo, produciendo deformaciones en dicha zona.
2. La deformación prosigue, pero, debido a la resistencia de la unión entre el pilar y la luna, también se transmite a la zona inferior de la carrocería.
3. A pesar de que gran parte de los daños visibles se sitúan en la zona superior de la carrocería, el área inferior de la estructura puede desalinearse, si la fuerza exterior es lo suficientemente grande. Este dato es importante, pues la reparación de la carrocería debe incluir correcciones en la plataforma inferior.



Imagen 13. Vuelco total de un turismo

#### f) Otros

Aquí se encuadran aquellos accidentes que no se pueden incluir en los siguientes apartados, pero que poseen características especiales: incendios, sumersiones, explosiones, caídas de usuarios de los vehículos, derrumbamientos, etc.

### 1.3. LESIONES MÁS FRECUENTES SEGÚN EL TIPO DE ACCIDENTE

#### 1.3.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES

La gravedad de las lesiones producidas como consecuencia de un accidente de tráfico se ven influenciadas por los siguientes factores:

- Un error humano dentro del sistema de vías de circulación.
- La magnitud y la naturaleza de la energía cinética del impacto que afecta a las personas se encuentran expuestas.
- La tolerancia del cuerpo humano a este impacto.
- La disponibilidad y calidad de los servicios de urgencia y asistencia médica a los lesionados más graves.

La **tolerancia del organismo** a las fuerzas físicas generadas en una colisión es muy limitada. Como norma, la lesión guarda relación con la energía cinética que se aplica sobre el cuerpo humano. La energía que se libera en una colisión aumenta en función del cuadrado de la velocidad, de modo que pequeños aumentos de velocidad incrementan considerablemente el riesgo de lesión.

Se conoce muy bien la **relación entre las fuerzas de impacto en los choques y el tipo de lesiones** resultantes para las distintas partes de cuerpo, así como las diferentes categorías de usuarios de las vías públicas y los diversos grupos de edad. Los límites máximos biomecánicos asociados con edad, el sexo y la velocidad son factores predictivos fiables de las lesiones que se pueden producir en un accidente de tráfico.



Por ejemplo, la misma fuerza de impacto que causa un traumatismo moderado en un hombre de 25 años, puede ser mortal en una mujer de 65 años.




Entre los factores de riesgo **que influyen en la gravedad de las lesiones** se encuentran:

- Velocidad inadecuada o excesiva.
- Presencia de alcohol u otras drogas.
- No emplear los sistemas de retención como los cinturones de seguridad o las sillitas infantiles.
- Falta de uso de casco protector.
- Presencia de elementos extremadamente rígidos y con aristas pronunciadas en los laterales de las vías sin la protección adecuada.
- Elementos del interior de vehículo con deficiencias de protección.
- Elementos exteriores de los vehículos especialmente agresivos en caso de atropello o colisión con usuarios vulnerables.

Los factores de riesgo **que contribuyen a agravar las lesiones después del accidente** son:

- Respuesta tardía de los servicios de emergencia, ya sea por no detectar el accidente o por una gestión inadecuada una vez detectados.
- Deficiencias en la atención a las víctimas durante el traslado o en los servicios de urgencia.
- Presencia de fuego o sustancias peligrosas.
- Dificultades que puedan existir para evacuar y extraer a las víctimas de los vehículos.

**Tabla 3.** Cuadro de lesiones más frecuentes según el tipo de accidente

Tipo de accidente	Características principales	Lesiones frecuentes	Representación gráfica
<b>Colisión Frontal</b>	Fuerte deformación en la parte delantera del vehículo. Habitáculo deformado con posible aplastamiento de pies, por pedales y de abdomen y/o pecho por el volante-salpicadero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traumatismos: en cráneo y cara por impacto con el parabrisas; abdomen y tórax, por impacto contra el volante y el cinturón de seguridad.</li> <li>- Esguinces y fracturas cervicales por el "efecto látigo" y por impacto contra el parabrisas.</li> <li>- Miembros inferiores, rodilla, fémur, pelvis, por deformación del habitáculo</li> <li>- Lesiones internas con alteración y rotura de vísceras por deceleración brusca del vehículo.</li> <li>- Lesiones internas con posible rotura de vísceras</li> </ul>	 <p><b>Imagen 14.</b> Lesiones colisión frontal</p>
<b>Colisión trasera (alcance)</b>	Deformación poco importante pero posible imposibilidad de salida del vehículo por deformación de puertas y ventanas. El desplazamiento del vehículo puede generar problemas añadidos (colisión en cadena, desplazamiento a la vía en sentido contrario, precipitaciones, etc.) Posible peligro de incendio, presente en todos los accidentes, aumenta especialmente en los alcances, ya que el depósito de combustible suele ir alojado en la parte trasera de los vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esguinces y fracturas cervicales con posible lesión medular debido al efecto "latigazo". Este se produce cuando la cabeza sale pivotada bruscamente hacia atrás.</li> <li>- Posibles traumatismos torácicos y abdominales por impacto contra el volante.</li> </ul>	 <p><b>Imagen 15.</b> Lesiones colisión trasera alcance</p>
<b>Colisión frontal- trasera en accidente complejo</b>	Colisión en cadena con, al menos, tres vehículos implicados. Gran número de víctimas. El vehículo más dañando es el que queda en medio. Este vehículo suele quedar totalmente deformado y cerrado, aprisionando a sus ocupantes en el interior. Los otros vehículos sufren las deformaciones propias de una colisión trasera o frontal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traumatismos y aplastamientos de todo tipo.</li> <li>- Accidentes con el índice de mortalidad más elevada.</li> </ul>	 <p><b>Imagen 16.</b> Lesiones colisión lateral</p>
<b>Colisión lateral</b>	Típica en intersecciones de las vías. El vehículo más dañado es el que sufre el impacto lateral. Este vehículo suele partirse o deformarse en forma de arco (puertas en zona de impacto se cierran y en el lado opuesto se abren). Posibilidad de vuelco, con proyección de ocupantes hacia el exterior.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fracturas costales con lesiones intratorácicas.</li> <li>- Fractura de pelvis.</li> <li>- Lesiones craneoencefálicas.</li> <li>- Traumatismos con proyección al exterior.</li> </ul>	 <p><b>Imagen 16.</b> Lesiones colisión lateral</p>
<b>Vuelco</b>	La parte más deformada es el techo, con posibilidad de ser aplastado por el propio peso del vehículo o por el impacto contra el suelo. Posible expulsión de pasajeros traseros. (por lo que es importante hacer un minucioso rastreo de la zona de la trayectoria del vehículo volcado, buscando víctimas dispersas en un amplio radio del accidente). Posible entrada de objetos en el vehículo Posible derrame de combustible, al quedar el vehículo volcado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traumatismos en cráneo y cuello, con frecuentes lesiones en columna vertebral.</li> <li>- Alto índice de mortalidad de pasajeros proyectados. La probabilidad de muerte de un ocupante que sale proyectado fuera del vehículo es 3 o 4 veces mayor que si se queda dentro, lo que evidencia la efectividad del cinturón de seguridad.</li> </ul>	
<b>Precipitaciones</b>	Puede ser el resultado de una colisión previa o por salida de vía. Lleva asociado la caída del vehículo desde una altura variable. Normalmente implica una importante deformación. Las deformaciones de la carrocería pueden dar lugar a formas diversas que actúan como cuchillos. Los ocupantes suelen quedar atrapados dentro del habitáculo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalmente llevan asociados gravísimos traumatismos, aplastamientos y amputaciones.</li> </ul>	

### 1.3.2. CRASH TEST

Desde hace algunos años, es obligatorio que los vehículos nuevos, antes de poder ser comercializados, se sometan a pruebas de impacto que reproducen accidentes, con el fin de evaluar el comportamiento del vehículo y las posibles lesiones que pudieran sufrir los ocupantes. Estas pruebas se conocen normalmente como **crash test**.

Las pruebas de homologación consisten en un impacto frontal y lateral, a velocidad controlada, contra una barrera indeformable. La finalidad es asegurar que el vehículo, después de una colisión frontal, permita evacuar de forma satisfactoria a los pasajeros, sin que hayan sufrido lesiones irreparables en sus zonas vitales.

## 1.4. CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

La causa principal de los accidentes de tráfico, son los errores humanos. Sin embargo, detrás de estos errores puede haber factores externos al propio sujeto que influyen en la posibilidad de sufrir un accidente como: la visibilidad durante la noche, la visión periférica, la estimación de la velocidad y las distancias, el procesamiento de la información por el cerebro y otros factores fisiológicos asociados a la edad y sexo.

A ellos se unen además determinados factores externos como: el trazado y peralte de la vía pública, el diseño de los vehículos, las normas de tráfico y su aplicación, etc.

Los factores de riesgo de accidente son los mismos en cualquier parte del mundo, aunque la manera en la que afectan, tanto en términos cualitativos como cuantitativos, sí puede ser diferente entre distintas poblaciones geográficas.

### 1.4.1. CLASIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO

Generalmente, las causas de un accidente son múltiples pero se puede establecer la siguiente clasificación:

#### a) Causas indirectas

Son aquellas que no dan lugar al accidente directamente, pero que conducen a él o contribuyen a su materialización. Pueden estar relacionadas con:

- El factor humano (tanto conductor como peatón): las causas relacionadas con este factor pueden ser de tipo somático o físico, psíquicas o relativas a la falta de conocimientos, experiencia o pericia.
- El vehículo: un deficiente funcionamiento de sus principales sistemas; excesiva potencia; poca seguridad primaria o secundaria, etc.
- La carretera: defectos en su trazado, señalización, firme en mal estado, etc.
- Derivadas de fenómenos meteorológicos o atmosféricos: reducción de visibilidad por niebla o lluvia, deslumbramientos por el sol en los ojos, etc.
- Otras causas que generen una distracción del conductor, como por ejemplo, la entrada de un insecto en el habitáculo del vehículo, la caída de una parte de la carga, la actitud molesta de algunos de los acompañantes, etc.

#### b) Causas directas

Son aquellas que tienen una influencia clara en el accidente y que se concretan fundamentalmente, bien en la imprudencia del conductor o bien su falta de pericia. Entre ellas cabría destacar:

- Infracciones de las normas de la circulación.
- Velocidad inadecuada ya sea por exceso o por ser demasiado baja.
- Deficiencias en la percepción del conductor (distracciones, despistes, cansancio, alteraciones psicofísicas por consumo de alcohol o drogas, etc.).
- Errores en la evasión (frente a un acontecimiento sorpresivo, el conductor no reacciona de forma correcta y provoca un accidente).
- Otros: No respetar la distancia de seguridad, adelantamientos incorrectos, etc.

### 1.4.2. FACTORES QUE INCREMENTAN LA PROBABILIDAD DE ACCIDENTE

Analizaremos a continuación los factores más susceptibles de incrementar la probabilidad de un accidente de tráfico.

#### a) Velocidad

La velocidad juega un papel crucial en la posibilidad de un accidente de tráfico así como en la gravedad de las lesiones que se pueden producir si ocurre.

A mayor velocidad, mayor riesgo de sufrir un accidente y de que las lesiones producidas en el mismo sean más graves.

#### b) Alcohol y drogas

El alcohol es un importante factor de riesgo porque afecta a las capacidades implicadas en la conducción aunque su nivel en sangre sea muy bajo. A partir de 0,5 gr/l ya se ven afectadas las capacidades necesarias para mantener una adecuada posición del vehículo en la vía, se producen alteraciones visuales y se retardan los tiempos de reacción en caso de incidencia.

La relación entre el riesgo de accidente y los niveles de alcohol en sangre se han establecido a partir de variados estudios epidemiológicos y se ha encontrado una relación exponencial semejante a la establecida entre velocidad y riesgo de accidente.

Se calcula que una de cada cuatro muertes en accidente de tráfico está relacionada con el consumo de alcohol como factor concurrente. Sin embargo, se estima que solamente un 1% del total de kilómetros recorridos los realizan conductores con tasas superiores a 0,5 gr/l de alcohol en sangre.

El alcohol no es la única sustancia que afecta a la capacidad de conducción, otras sustancias también lo hacen. En particular, las consideradas drogas no legales; el policonsumo de alcohol y drogas produce efectos devastadores.

#### c) Distracciones

La distracción es otro factor que aumenta el riesgo de accidente. Se define como el tiempo en el que un conductor desvía parcial o totalmente la atención necesaria en la con-



ducción hacia una tarea secundaria, ya sea un hecho, objeto o persona.

Se distinguen varios tipos de distracciones que afectan a la conducción: visual, auditiva, física o biomecánica y distracción cognitiva. El uso del teléfono móvil durante la conducción y la manipulación del navegador son dos de las distracciones que más aumentan el riesgo de accidente.

Aunque no existen datos completamente firmes y representativos, se calcula que los conductores sufren distracciones hasta en un 30% del tiempo total de la conducción. Los eventos más frecuentes son: conversación con otros pasajeros, comer durante la conducción, fumar, manipular controles en el interior del vehículo, modificar datos del navegador, sintonizar la radio, alcanzar algún objeto y utilizar el teléfono móvil.

#### d) Casco

La no utilización de casco entre los usuarios de motocicletas y ciclomotores es un factor de riesgo que incrementa la gravedad de lesiones en caso de accidente. Su uso es la mejor estrategia en la prevención de traumatismos craneoencefálicos para este tipo de usuarios.

El uso de casco reduce casi a la mitad los traumatismos craneales y su efecto positivo se incrementa en el caso de las lesiones más graves.

#### e) Sistemas de retención: cinturón de seguridad y sillitas infantiles

La no utilización del cinturón de seguridad y las sillitas infantiles es un factor de riesgo muy importante que contribuye al agravamiento de lesiones en caso de accidente.

En un choque, la proyección del ocupante fuera del vehículo incrementa enormemente la probabilidad de sufrir lesiones de gravedad.

La efectividad de los sistemas de retención depende de la velocidad de colisión. A velocidades elevadas el efecto es prácticamente nulo. Sin embargo, a velocidades bajas su efecto es mayor, por eso es muy importante la utilización de sistemas de retención en vías urbanas.

## 2. TIPOS DE VEHÍCULOS

### 2.1. TURISMOS Y 4x4

En caso de accidente, conocer cómo está construido un vehículo facilita enormemente las medidas de rescate, aumenta la eficacia de las opciones técnicas y permite elegir correctamente las herramientas a utilizar. Todos estos aspectos son la base para un rescate rápido, prudente y con éxito de las personas atrapadas.

#### 2.1.1. TIPOS DE CARROCERÍAS

En los turismos y vehículos 4x4 la carrocería puede ser: con chasis independiente, con chasis autoportante y monocasco.

##### a) Carrocería con chasis independiente

La carrocería con chasis independiente fue la más utilizada en la construcción de automóviles hasta que se sustituyó mayoritariamente por la carrocería autoportante. En la actuali-

dad se utiliza en vehículos todoterreno, industriales, camiones, autobuses y en los que tienen la carrocería de material plástico o de fibra.



Imagen 17. Carrocería con chasis independiente

Dispone de dos elementos perfectamente diferenciados: el bastidor (chasis) y la carrocería, propiamente dicha.

- El **bastidor o chasis**: es el elemento estructural por naturaleza. Recibe todos los esfuerzos estáticos y dinámicos. Está formado por largueros longitudinales unidos entre sí por travesaños paralelos y diversos vértices que minimizan la torsión de la estructura. Sobre el chasis se acoplan los diferentes elementos que constituyen el vehículo (motor, suspensión, carrocería, etc.). Sus principales características son que soporta los elementos mecánicos y, en la mayoría de los casos, que puede rodar sin carrocería.
- La **carrocería**: es un conjunto independiente, en sí mismo, con su propia base, accesorios e instalación eléctrica. Se instala sobre el chasis mediante sistemas mecánicos y se une a través de juntas elásticas. En un mismo chasis pueden montarse diferentes carrocerías, es decir, puede acortarse o alargarse con relativa facilidad.

La gran rigidez de la carrocería con chasis independiente y su escasa capacidad de absorción de impactos, implica que:

- En una colisión con otro vehículo con el mismo tipo de carrocería (chasis independiente), no habrá apenas deformación y se producirá una deceleración excesiva para los ocupantes de ambos vehículos.
- En una colisión con un vehículo de chasis autoportante, este segundo vehículo absorberá la mayoría del impacto, ya que su capacidad de absorción de impactos es mayor al contar con una estructura de deformación programable.

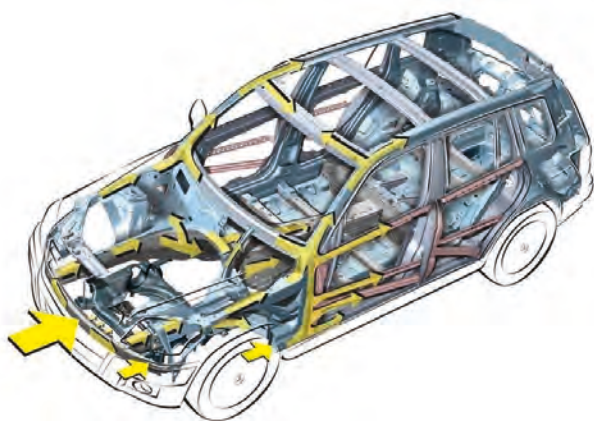
##### b) Carrocería autoportante

La carrocería autoportante es la utilizada hoy en día por la mayoría de los automóviles. Está compuesta por un gran número de piezas, unidas entre sí mediante soldadura de resistencia eléctrica y al arco, aunque hay vehículos que también llevan atornilladas las aletas delanteras, los frentes y, en ocasiones, las aletas traseras. Los elementos que poseen unión móvil son puertas y capós.

Las características y dimensiones de las carrocerías autoportantes se establecen en función de muy distintos parámetros: la gama del vehículo, su habitabilidad, su resistencia al esfuerzo, la rigidez, la capacidad de deformación o sus sistemas de unión.

La estructura autoportante debe **resistir esfuerzos** de carácter:

- **Estáticos:** como el peso de los ocupantes, de los conjuntos mecánicos, de la carga del vehículo y de la propia carrocería; y,
- **Dinámicos:** que son los necesarios para soportar las torsiones y deformaciones que tienen lugar durante la marcha del vehículo (entrada en curvas, aceleraciones potentes, frenazos bruscos, etc.).

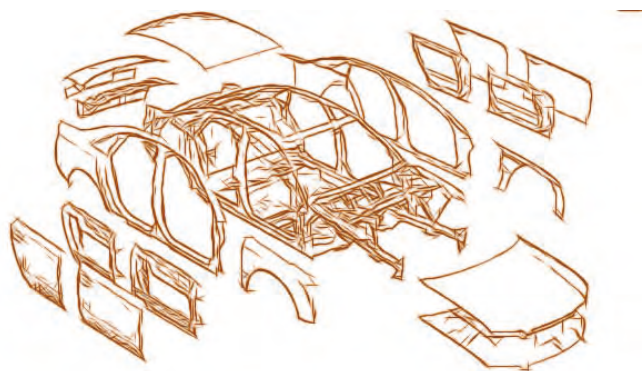


**Imagen 18.** Reparto de esfuerzos en las carrocerías con chasis autoportantes

Es un tipo de carrocería diseñada para proporcionar una mayor facilidad de reparación ya que permite desmontar aquellas piezas que sufren una mayor incidencia de golpes, como las aletas delanteras y las zonas frontales y traseras.

La carrocería está compuesta por dos grandes grupos de piezas, en función de su cometido:

- **Piezas estructurales:** generalmente ubicadas en el interior, se encargan de soportar los diferentes esfuerzos y cargas.
- **Piezas cosméticas o exteriores:** su función principal es conformar la carrocería. Influyen en aspectos estéticos y en la aerodinámica, entre otros aspectos.



**Imagen 19.** Piezas estructurales y piezas cosméticas en una carrocería con chasis autoportante

La carrocería autoportante tiene ventajas e inconvenientes respecto a la carrocería de chasis independiente:

**Tabla 4.** Ventajas e inconvenientes de la carrocería autoportante respecto a la carrocería de chasis independiente

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras más rígidas con el mismo peso.</li> <li>• Menor peso para obtener las mismas prestaciones.</li> <li>• Mayor habitabilidad del vehículo.</li> <li>• Mayor seguridad en caso de accidente.</li> <li>• Menores costes de fabricación.</li> <li>• Mejores propiedades dinámicas del vehículo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del ruido de la transmisión.</li> <li>• Deterioro por corrosión más temprano.</li> </ul>

### c) Carrocería monocasco

Es, en principio, una carrocería autoportante en la que el número de elementos desmontables es mínimo (básicamente, las puertas y el capó). Se trata de una **estructura muy rígida** porque todos los elementos que conforman la carrocería están íntimamente unidos entre sí.

La utilización de este tipo de carrocería ha quedado relegada, casi por completo, a la fabricación de vehículos deportivos o de competición.



**Imagen 20.** Carrocería monocasco

En ocasiones se hace referencia a las estructuras monocasco y autoportante indistintamente, ya que se considera que la carrocería y el chasis conforman un solo conjunto caracterizado como monocasco autoportante.

#### 2.1.2. PARTES DE LA CARROSERÍA AUTOPORTANTE

En los vehículos con carrocería autoportante se distinguen tres zonas diferenciadas que tienen un cometido y un comportamiento distinto en caso de impacto:

- La **célula de seguridad o habitáculo indeformable:** que protege la vida de los ocupantes.
- Las dos **secciones extremas**, frontal y posterior: que forman una **estructura deformable** programada y que están diseñadas para que, en caso de impacto, la es-



estructura absorba la mayor parte de energía y la distribuya por toda la superficie del vehículo.

#### a) Célula de seguridad o habitáculo

La célula de seguridad está diseñada aplicando criterios de rigidez y estabilidad, y para proteger a los ocupantes a través de un espacio de supervivencia que permanezca relativamente estable, aunque la estructura se someta a esfuerzos elevados.

Las principales piezas que constituyen el habitáculo son la chapa del salpicadero, el túnel central, el suelo del habitáculo, los estribos bajo puertas, las puertas, los pilares y el techo.

- **Chapa salpicadero**

La chapa salpicadero separa el compartimento del motor del habitáculo. Su función principal es, en caso de una colisión frontal, impedir la entrada de elementos mecánicos al interior. Esta pieza posee numerosos orificios y alojamientos (para los cableados, sistemas de ventilación, pedales, etc.).

Está unida mediante soldadura a la zona delantera del suelo, al túnel central y a los pilares delanteros. Constituye el punto de unión entre ambos. En caso de un impacto lateral, aumenta la rigidez torsional del conjunto e incrementa la protección de los ocupantes.

- **Túnel central**

El diseño del túnel central se planifica en función del tipo de transmisión del vehículo. Los vehículos con tracción trasera disponen de un túnel más largo.

El túnel central equivale a la espina dorsal del habitáculo; está reforzado transversalmente para aumentar la rigidez del conjunto y la resistencia de algunas zonas, como los anclajes inferiores de los cinturones de seguridad y los anclajes de los asientos.

- **Suelo del habitáculo**

El suelo tiene que soportar importantes esfuerzos de flexión. Es el elemento más rígido de la carrocería; el túnel central divide el suelo en dos mitades. Se completa, transversalmente, con los anclajes de los asientos delanteros y traseros y, en algunos casos, con una traviesa central entre los pilares centrales.

- **Estribos bajo puertas**

Los estribos bajo las puertas se ubican longitudinalmente, a ambos lados del suelo del habitáculo. Están formados por piezas de diferentes espesores, en función de la misión que cada pieza debe cumplir. Los refuerzos y cierres de estribo poseen un elevado grosor para incrementar su resistencia; algunas piezas se fabrican en aceros especiales con poco espesor para aumentar su resistencia sin incrementar significativamente su peso.

Los estribos se fijan a los pilares en la parte delantera; en la parte trasera se unen a las aletas traseras. Son elementos primordiales para proteger a los ocupantes en caso de colisión lateral.

- **Puertas**

Los huecos de las puertas son, por su amplitud, las zonas más frágiles. En caso de impacto lateral, las puertas tienen que ajustar perfectamente con los pilares, estribos y montantes de techo, así se reducen los daños. Sus bisagras, resbalones y cerraduras deben estar reforzados.

Las barras de protección laterales interiores pueden formar parte del armazón de puerta o ser independientes.

- **Techo**

El techo posee una gran superficie, generalmente plana, a la que, en el caso de los techos solares, se adaptan elementos vidriados. Es una estructura relativamente débil, por lo que se suele reforzar con traviesas y cerchas centrales.

#### b) Parte frontal

Esta zona disipa la mayor cantidad de energía generada en una colisión. Los fabricantes intentan canalizar sus deformaciones que, en algunos casos, pueden llegar hasta los 50-60 cm.

Hay distintas posibilidades para disipar la energía:

- Aumentar la extensión de los elementos de la parte frontal, manteniendo la rigidez (largueros más largos, mayor hueco motor), y variar la geometría, para incrementar así su resistencia.
- Utilizar chapas más resistentes en las zonas de deformación del vehículo.



Imagen 21. Suelo del habitáculo y túnel central



- Incrementar la capacidad de absorción incorporando puntos fusibles.
- Anular las zonas de resistencia en las uniones sin que implique una disminución de la resistencia de las piezas.
- Combinar algunas de las opciones anteriores.

La parte frontal de la carrocería está formada por los pases de rueda, las aletas delanteras, los largueros y el frente delantero.

- **Largueros delanteros**

Son piezas primordiales para disipar la energía que se produce en un impacto frontal. Suelen tener forma de «U», aunque también existen con forma de «C». En la mayoría de los casos, disponen de una tapa de cierre soldada que da lugar a una sección hueca.



Imagen 22. Largueros delanteros

- **Subchasis / traviesa delantera**

En algunos vehículos, la sujeción de los conjuntos mecánicos se realiza a través de un subchasis o cuna motor; en otros se sujetan directamente a los largueros y a la traviesa frontal. Ambas fórmulas refuerzan la sección frontal del vehículo y consiguen elevados niveles de rigidez y resistencia.

- **Pases de rueda**

Los alojamientos o pases de rueda están conformados por varias chapas, dotadas de elementos fusibles que mejoran la respuesta integral de la carrocería en caso de accidente. Acogen las torretas de la suspensión y absorben los esfuerzos directos, por lo que tienen gran robustez.

- **Aletas delanteras**

Las aletas delanteras se fabrican en acero, aluminio o materiales plásticos (PC-PBT, noryl, etc.). El uso de materiales plásticos reduce la deformación y los daños indirectos de otras piezas de la carrocería, como las puertas.

### c) Parte posterior

La parte trasera de la carrocería incluye los elementos situados detrás del pilar posterior y es más sencilla que la parte frontal. La disipación de energía en caso de colisión trasera es muy semejante a la que se produce en la parte frontal: el impacto se transmite a lo largo de la estructura, a través de los largueros traseros, de los pilares y del marco de luna.



Imagen 23. Parte posterior

### 2.1.3. CARROCERÍA CON CHASIS INDEPENDIENTE

En las carrocerías con **chasis independiente**, también existen la célula de seguridad y zonas deformables que se fabrican considerando la prolongación del chasis en toda la longitud del vehículo.



Imagen 24. Partes de la carrocería de chasis independiente

## 2.2. VEHÍCULOS PESADOS DESTINADOS AL TRANSPORTE DE PASAJEROS

### 2.2.1. CLASES DE VEHÍCULOS PESADOS Y NORMATIVA

Tanto los camiones como los vehículos destinados al transporte de pasajeros son vehículos pesados; tienen muchas similitudes en aspectos mecánicos, pero difieren enormemente en lo relativo a la fabricación y la carrocería. El radio de acción de sus trayectos determina el diseño de su carrocería.

Los vehículos pesados destinados al transporte de viajeros se pueden dividir en autocares y autobuses:

- **Autocares:** son vehículos pesados utilizados en trayectos de medio y largo recorrido. En ellos se cuida la comodidad y la seguridad de los pasajeros. El diseño de los autocares permite la existencia de bodegas en los bajos de la carrocería para el transporte de equipajes.
- **Autobuses:** son vehículos destinados a trayectos urbanos o interurbanos, con recorridos de pocos kilómetros. Los pasajeros acceden y salen con facilidad, están pensados para acoger al mayor número de personas posible.

Deben cumplir la normativa en vigor, que determina la habitabilidad, la seguridad del vehículo y la resistencia de la superestructura en caso de vuelco. Estos requerimientos en España se recogen en los Reglamentos ECE nº 36 y 66, relativos a "Características de construcción" y "Resistencia mecánica de su superestructura", respectivamente.

### 2.2.2. CARROCERÍA DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

Existen dos tipos de carrocería: la autoportante y la constituida por un bastidor y su carrocería independiente.

#### a) Carrocería autoportante

El armazón de la carrocería autoportante o autobastidor consta de una estructura multitubular. Su carrocería es el conjunto que soporta al resto de los elementos del autobús. Las partes encargadas de hacer de bastidor se encuentran reforzadas, lo que las convierte en resistentes a los equipos hidráulicos de rescate.

Para conseguir un mayor rendimiento, la carrocería de los autocares y autobuses debe proporcionar robustez a la estructura del vehículo con el menor peso posible. Algunas de sus características son:

- Construcción semi-integral con cuadernas a lo largo de todo el contorno, sujetas con perfiles de borde de techo y perfiles de faldón continuos.
- Los montantes, cerchas y tirantes se fabrican con tubos cuadrados de acero de gran volumen.
- Las paredes laterales de los autobuses urbanos disponen de un refuerzo longitudinal como protección contra impactos laterales y para el anclaje de los asientos.

#### b) Bastidor y carrocería

Existen vehículos para el transporte de personas formados por un **bastidor y una carrocería** montada sobre él por un instalador diferente al fabricante del motor y el bastidor. Se construyen con una concepción similar a la de los camiones: con un bastidor formado por dos largueros unidos por traviesas, que soportan la carrocería y el resto de los elementos.



Imagen 26. Bastidor de vehículo de transporte de pasajeros

Tradicionalmente se empleaban sistemas de unión clásicos en la carrocería, como el remachado y la soldadura, pero en la actualidad se usa más el pegado con adhesivos.

Los techos, suelos, paneles exteriores, cristales laterales, lunas, faldones y recubrimientos internos se unen mediante adhesivos estructurales elásticos. Están compuestos por **elastómeros** que polimerizan por absorción de la humedad ambiente.

Los vehículos formados por bastidor y carrocería se clasifican en: bastidor alto y bastidor bajo.

- **Bastidor bajo:** solo hay un escalón con respecto al suelo. Si el bastidor se encuentra a nivel del suelo da lugar a dos tipos de carrozados, para vehículos urbanos y el de doble piso.
- **Bastidor alto:** es el que existe en los autocares que disponen de una bodega para el equipaje en la parte inferior. El bastidor constituye el suelo de los pasajeros, mientras que el suelo de la bodega forma parte de la carrocería.

### 2.2.3. ESPACIOS ESPECIALES

Los autocares de largo recorrido cuentan en muchas ocasiones con espacios especiales en los que, en caso de accidente, pueden quedar personas encerradas y que pueden suponer un peligro para el trabajo de rescate.



Imagen 25. Estructura de autobús urbano con refuerzo longitudinal



Estos espacios son: cabina de aseo; cocina de abordó; maletero; y cabina de descanso del conductor.

#### a) Cabina de aseo

En la mayoría de vehículos, la cabina de aseo se sitúa delante de la puerta 2, aunque excepcionalmente puede ubicarse en la parte trasera del vehículo.

#### b) Cocina de a bordo

La cocina de a bordo, al igual que el aseo, se sitúa en la zona de acceso de la puerta 2 o en la parte trasera.

#### c) Maletero

Los portones laterales del maletero pueden asegurarse con diversos sistemas: cerraduras de llave cuadrada, cilindros de cierre o cierre centralizado. El control del cierre centralizado se acciona desde el salpicadero del puesto de conductor. Solo funciona con el contacto encendido. En ocasiones se puede utilizar un mando a distancia que funciona sin necesidad de tener el contacto encendido.

#### d) Cabina de descanso del conductor

La cabina de descanso del conductor puede estar situada detrás de la puerta 1 o la puerta 2. Se identifica con un pictograma fijado en su parte exterior del vehículo y en el acceso interior.

Desde el exterior se accede a través de las tapas derecha e izquierda. Desde el interior se accede a través de persianas que se encuentran en los accesos de las puertas.



Imagen 27. Ubicación de la cabina del conductor

### 2.3. VEHÍCULOS PESADOS: CAMIONES

#### 2.3.1. DEFINICIÓN Y PARTES DE LOS CAMIONES

Camiones son aquellos vehículos pesados destinados al transporte de carga, cuyo peso máximo autorizado supera los 3500 kg.

Se diseñan con la configuración de chasis-cabina, y posteriormente se carrozan en función del uso al que estén destinados: volquetes, cubas hormigoneras, frigoríficos, transporte de ganado, etc. Los tractocamiones o cabezas tractoras constituyen una excepción porque no se carrozan, su función es exclusivamente la de arrastrar un vehículo no motorizado, denominado semirremolque.

Los camiones están compuestos por dos partes perfectamente diferenciadas: bastidor y carrocería.

- **Bastidor:** en él están el motor, los órganos de transmisión, la suspensión la dirección y los frenos.
- **Carrocería:** que se compone de la cabina y la caja.

#### 2.3.2. EL BASTIDOR Y EL MOTOR

Como en los autobuses y autocares, está compuesto por dos robustas vigas longitudinales llamadas "largueros", se encuentran unidas entre sí por otras vigas perpendiculares llamadas "travesaños". Este material es muy resistente, ya que debe soportar el resto de los componentes del camión.

El **motor**, es quizá la parte que menos afecta a las intervenciones de los bomberos, es el encargado de mover el vehículo. En la actualidad los motores rondan los 500 CV, aunque los hay incluso de 660 CV.

Se suele situar entre los dos largueros de la parte delantera; lo más frecuente es que se encuentre bajo el suelo del conductor, aunque hay algunos modelos que poseen el motor en una situación más avanzada, incluso con morro y este hace de seguridad pasiva en caso de accidente (aunque este modelo es poco frecuente en la Unión Europea).

#### 2.3.3. CABINA

La cabina está diseñada como una estructura autoportante y sus piezas realizan un cometido resistente-estructural. La cabina se monta en el chasis del camión sobre sus elementos de suspensión, poseen una estructura que, en caso de accidente y, sobre todo en impactos frontales, sufre deformaciones semejantes a las que se experimentan las estructuras de los turismos, aunque su comportamiento, desde el punto de vista de la seguridad, no es comparable.



Imagen 28. Cabina

La parte inferior de la mayoría de las cabinas está constituida por dos largueros de chapa sobre los que se apoyan las tres piezas del suelo del camión, las paredes laterales y el túnel del motor. Estos elementos se completan con el frente de la cabina, los costados laterales y el denominado testero trasero para formar, con el techo, el conjunto de los elementos más importantes. El techo suele ser de fibra y ocasionalmente incorpora unas literas o maletero.



Existe un modelo de cabina (montada especialmente por “Renault”) que se conoce como la “cosechadora”. Se caracteriza por tener el suelo a un solo nivel, o suelo continuo, que ha resultado ser un importante elemento de seguridad pasiva, ya que el conductor no queda atrapado por las flexiones del suelo en un choque.



Imagen 29. Cabina cosechadora de la marca Renault

#### 2.3.4. CAJA DE TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

Es la zona destinada al transporte de la carga, su forma depende de la mercancía a la que esté destinada. La zona de carga del camión será distinta en función del tipo de camión de que se trate.

##### a) Camión rígido

La caja se une solidariamente al vehículo y se ancla al bastidor por tornillos, no soldada. Según el siniestro en el que se deba intervenir, se debe tratar la mercancía por un lado y la cabina por otro.

##### b) Camión rígido más remolque

En este tipo de vehículos la carga se divide en dos: una parte en un camión rígido y otra parte en un remolque independiente. Si se dispone de los medios y datos adecuados, en caso de siniestro se pueden acometer por separado.

##### c) Tractora más semirremolque

Popularmente se le conoce como tráiler. La caja se une al camión a través de un eje comúnmente llamado “quinta rueda” y por unas conexiones rápidas.

##### d) Remolques y semirremolques

Ambos tipos de vehículos poseen dos características comunes: no son vehículos motrices y se destinan al transporte de carga. Pero existe una diferencia muy importante entre ellos: un remolque se puede unir a un camión rígido, pero un semirremolque solo puede ser arrastrado por un tractocamión.

La estructura de este tipo de vehículos es muy semejante a la de los camiones, también consta de dos largueros longitudinales, unidos por traviesas, que conforman el bastidor del vehículo; sobre él se monta la carrocería adecuada para cada uso concreto.

Precisan un sistema de acople entre el vehículo provisto de tracción y el remolque o semirremolque. Estos acoplamientos

varían de unos a otros vehículos, pueden ser de remolques o de semirremolques o quinta rueda

“La quinta rueda” es la que une la tractora con la caja. Conviene conocer su funcionamiento ya que, en ocasiones, puede ser necesario separar con rapidez la cabeza tractora del semirremolque.

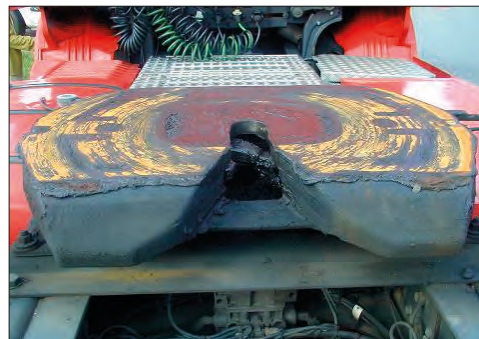


Imagen 30. Quinta rueda

## 2.4. VEHÍCULOS ESPECIALES

### 2.4.1. FURGONETAS

Las furgonetas son vehículos industriales con un peso máximo de 3500 kg., salvo contadas excepciones. Su distribución más frecuente es la de una cabina delantera, con capacidad para dos o tres personas, unida a un furgón trasero cerrado, destinado a la carga.

Existen algunas variaciones de esta configuración inicial, que básicamente consisten en colocar asientos en el compartimento de carga. En ocasiones, se instalan carrocerías diferentes, dependiendo del uso al que se destine el vehículo.

Los vehículos fabricados a partir de los turismos pueden tener diversas configuraciones. Según su configuración se distinguen los siguientes:

- **Furgón:** furgoneta con el espacio de carga cerrado, sin ventanas ni asientos. Posee una mayor capacidad de carga, ya que el espacio trasero queda diáfano.
- **Combi:** incorpora una segunda fila de asientos, normalmente se trata de un asiento corrido de tres plazas, que se instala en la zona central. Los costados centrales tienen ventanillas laterales para esta segunda fila de asientos.
- **Minibús:** en estas furgonetas se han añadido tres plazas más (como máximo) con respecto a las del tipo combi, llegando así a las nueve plazas. La parte superior de los paneles laterales suele tener superficies acristaladas.
- **Chasis-cabina:** se comercializa con la configuración de una cabina delantera y los largueros preparados para recibir la carrocería más adecuada para su uso. Este carrozado, posterior a la fabricación de la furgoneta, lo debe realizar un carrocerista especialista.

La **estructura** resistente de una furgoneta puede ser de dos tipos:

- **Autoportante:** formada por el conjunto de la carrocería del vehículo, de forma semejante a los turismos (por ejemplo, Ford Transit).

- **Chasis independiente de la carrocería:** en el chasis del vehículo se monta tanto la carrocería como los demás elementos mecánicos de la furgoneta.

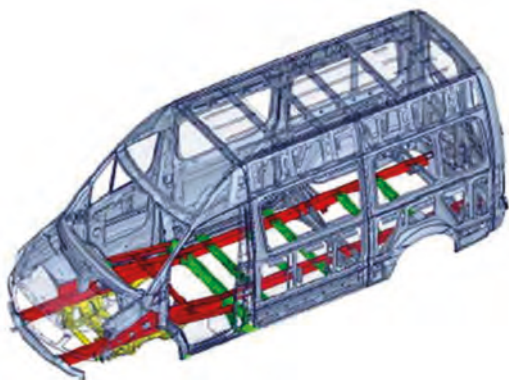


Imagen 31. Estructura de la furgoneta con chasis independiente

Estas estructuras responden de manera muy diferente: la carrocería autoportante posee secciones preparadas para deformarse frente a un impacto (zonas fusibles), pero la estructura de chasis independiente es un elemento rígido, que no posee zonas fusibles o de deformación programada.



Las furgonetas pueden poseer muchas configuraciones distintas y en las intervenciones hay que tener en cuenta aspectos tales como las diferentes posibilidades de acceso a los viajeros. Sus particularidades específicas pueden hacer necesaria la aplicación de técnicas de rescate diferentes a las de los turismos.

#### 2.4.2. BLINDADOS

Hay casos en los que resulta necesario el uso de vehículos especialmente reforzados para prevenir atentados. En función de estas necesidades los fabricantes proporcionan al vehículo un grado u otro de blindaje.

Algunas marcas, como por ejemplo Mercedes, fabrican directamente el vehículo blindado, pero lo más frecuente es que sean otros fabricantes los que modifiquen un coche ya existente para convertirlo en un vehículo blindado.

El proceso consiste en desmontar las partes exteriores del vehículo, realizar un blindaje interno con placas de acero y luego volver a montar la parte exterior.



El acabado ofrece una especial resistencia a las herramientas utilizadas en las intervenciones.

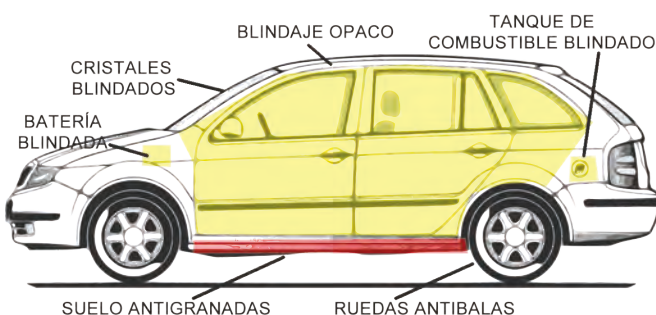


Imagen 32. Vehículo blindado

Las planchas que configuran el blindaje se colocan en el techo, en el suelo y en los laterales formando una caja.

#### 2.4.3. VEHÍCULOS TUNEADOS

Consiste realizar modificaciones en un vehículo tanto mecánicas (para conseguir un mayor rendimiento), como en la carrocería para personalizarlo.

Esta práctica modifica determinados elementos del vehículo para lograr mejores prestaciones o una mayor estética. En el primer caso se suelen instalar sistemas de óxido nítrico y, en el segundo, se incorporan piezas estéticas como alerones, pasos de rueda, estribos, faldones, etc. Estos añadidos suelen estar realizados en fibra de carbono.



Imagen 33. Vehículo tuneado

#### 2.4.4. TRACTORES

Son vehículos de trabajo diseñados para arrastrar, accionar y empujar los distintos aperos empleados en las tareas agrícolas.

Los tractores están implicados en la mayoría de accidentes mortales que ocurren en el sector agrario. Las causas más comunes son las siguientes:

- El aplastamiento del conductor producido por el vuelco del tractor sin estructura de protección, y por no utilizar el cinturón de seguridad.
- El atropello de trabajadores o pasajeros adicionales, así como del propio tractorista al subir o bajar del tractor en marcha.
- El atrapamiento por ejes de transmisión, tomas de fuerza, poleas, correas o engranajes.

En la actualidad existen muchos tractores con estructuras de protección antivuelco, pueden tratarse de cabinas, bastidores de cuatro y seis postes, o arcos de dos postes (delanteros o traseros). Están diseñados para proporcionar al usuario un espacio de supervivencia, en caso de vuelco.

Los tractores poseen uno o varios sistemas de accionamiento para utilizar los diferentes aperos. Un tractor agrícola normalmente está dotado en la parte posterior de un sistema de tres brazos mediante el que se eleva o baja la herramienta acoplada.

### 3. FUENTES DE ENERGÍA MOTRIZ

En la actualidad existen muchos vehículos que utilizan energías alternativas, las limitaciones de este tipo de combustibles son cada vez menores y sus prestaciones se equiparan a las de los vehículos que emplean combustibles fósiles.

En los últimos años se han incrementado los vehículos de gasóleo y se prevé que la tendencia siga, con la incorporación, además de vehículos híbridos, eléctricos, o que utilizan el hidrógeno como fuente de energía. En España, de los 30 millones de vehículos existentes, 40000 utilizan sistemas de propulsión alternativos a la gasolina y el diesel, incluidos aquí los alimentados por gases, una tendencia que va en aumento, tanto por los problemas medioambientales que causan los combustibles fósiles, como por cuestiones económicas.

También en los vehículos pesados, que siempre han utilizado el gasoil como principal combustible, la tendencia es que se introduzcan combustibles renovables.

#### 3.1. ALIMENTACIÓN POR GASOLINA Y GASOIL

Los motores térmicos de combustión interna pueden ser de dos tipos, en función del combustible que utilicen: **de explosión**, que utilizan como combustible, gasolina, gas o alcohol, y los de **combustión interna** o diesel, que utilizan solo gasoil (gasóleo).

Las partes o mecanismos fundamentales y sus principios de funcionamiento son muy parecidos. Ambos pueden realizar las mismas funciones. Sin embargo, cuando se requiere una gran potencia (mover una locomotora, barcos o generadores de corriente eléctrica), se usan exclusivamente motores de combustión interna o diesel.

- Los motores de explosión: funcionan con gasolina pero también con gas natural comprimido, gas licuado de petróleo, etanol o hidrógeno.
- Los motores diesel: pueden funcionar con petrodiesel o biodiesel (este último no responde de manera fiable en algunos tipos de motores).

En el caso de **vehículos de transporte de viajeros** la tradicional propulsión con gasolina o diesel sigue siendo la más extendida, en concreto, la mayoría de estos vehículos emplean el gasoil como fuente de energía. Este combustible es el que menos dudas genera a la hora de garantizar la protección contra incendios.

Los depósitos se integran en la zona de los compartimentos de equipajes y debajo de los asientos de los pasajeros delanteros, por lo que precisan una atención especial en las intervenciones y exigen mayor precaución a la hora de utilizar los equipos de emergencia.

#### 3.2. ALIMENTACIÓN POR GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP) Y GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC)

Según datos de la corporación de reservas estratégicas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, el consumo en España de este tipo de combustibles experimenta un crecimiento sostenido durante los últimos años. Este tipo de combustible, además de emitir menos partículas contaminantes a

la atmósfera, permite un ahorro de entre un 40-45% en combustible respecto a la gasolina por su menor coste. En la actualidad, se estima que en España hay un parque de 20.000 vehículos propulsados por gas, en su mayoría taxis, autobuses urbanos, camiones de basura o flotas de empresas privadas, aunque cada vez son más los vehículos particulares que utilizan este tipo de combustible.

Las diferencias entre el GNC y GLP son las siguientes:

- **Composición:** el GNC (gas natural comprimido) se compone en un 90% de metano, mientras que el GLP (gas licuado del petróleo, también llamado autogas), mezcla butano y propano.
- **Disponibilidad:** en España la red de estaciones de servicio con GLP no ha dejado de crecer en los últimos años y, según la compañía Repsol, en el año 2013, alcanzaron casi las 200 estaciones. Así, en España, a nivel particular, es más frecuente el uso de GLP, frente al GNC.
- **Como combustibles:** la principal diferencia en el uso del GNC y GLP como combustibles es que el GNC está en estado gaseoso, mientras que el GLP es líquido.
- **Poder calorífico:** con respecto a la gasolina, el GNC tiene casi sus mismas calorías, pero el GLP cuenta con más poder calorífico.
- **Presión de almacenamiento:** este constituye el aspecto diferenciador más relevante al incidir directamente en la seguridad del vehículo.
  - Un tanque que almacene GNC tendrá poca energía. Por eso, para que el volumen acumule la energía necesaria para conservar la autonomía original del vehículo hay que comprimir el gas a grandes presiones, a unos 200 bar (2,900 psi).
  - Por su parte, el GLP puede almacenarse a presiones más bajas, generalmente entre 6 y 7 bares aproximadamente. Como la presión es baja, los tanques de GLP para vehículos pueden ser de un acero más delgado y manejable, lo que resulta en tanques más ligeros y baratos.
- **En caso de escape de gas:** el GNC es más liviano que el aire, por lo que tenderá a subir en la atmósfera. Asimismo, en caso de explosión, resulta mucho más peligroso por la gran cantidad de presión a la que se almacena. El GLP, por el contrario, al ser más pesado, cae al suelo y resulta más seguro.

A pesar de estas diferencias, la instalación en los vehículos que utilizan el gas como combustible son muy semejantes. La pueden realizar talleres autorizados en vehículos alimentados con motor de gasolina y que estén preparados para ello.

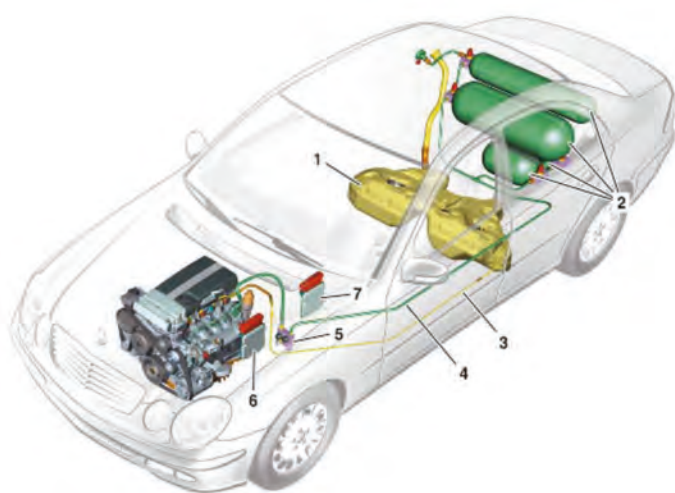
El depósito, las canalizaciones y las uniones roscadas son muy resistentes, tanto en pruebas de colisión, incendio o caída. Además, en caso de fuga (algo muy improbable), el gas no penetraría en el habitáculo.

El llenado del depósito de gas se realiza a través de un empuje de llenado situado detrás de la tapa de la boca del depósito, lo que nos proporcionará información sobre el tipo de combustible que utiliza en una primera evaluación.



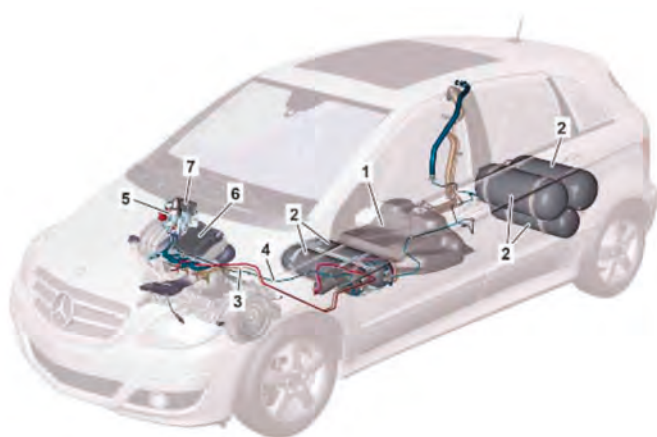


Imagen 34. Tapa de llenado con depósito de gas



- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 Depósito de combustible de gasolina   | 5 Regulador de presión de gas |
| 2 Depósito de gas                       | 6 Unidad de control ME        |
| 3 Tubería de combustible de gasolina    | 7 Unidad de control CNG       |
| 4 Tubería de combustible de gas natural |                               |

Imagen 35. Sistema de alimentación con GNC



- |   |   |
|---|---|
| 1 Depósito de combustible de gasolina   | 5 Unidad reguladora de presión                            |
| 2 Depósito de gas                       | 6 Unidad de control de gestión electrónica del motor (ME) |
| 3 Tubería de combustible de gasolina    | 7 Unidad de control CNG                                   |
| 4 Tubería de combustible de gas natural |   |

Imagen 36. Sistema de alimentación por GLP

Algunos **accesorios y funciones de seguridad** incorporados a los vehículos alimentados con GNC son:

- **Válvula de cierre de seguridad de gas:** cuando está seleccionada la opción "Gas", la válvula de cierre de seguridad está abierta. Si el motor está parado, con el servicio de gasolina activado y surge una situación de emergencia (señal del sensor de choque de la unidad de control), se interrumpe el circuito eléctrico de la válvula electromagnética y se cierra automáticamente.
- **Válvula de cierre mecánica:** los depósitos de gas disponen de una válvula de cierre mecánica que se puede cerrar (con una herramienta adecuada y girando en el sentido de las agujas del reloj), para realizar tareas de mantenimiento o en caso de fallo de hermeticidad del sistema de depósitos.
- **Cortocircuito fusible:** el cortocircuito fusible se activa al alcanzar una temperatura superior a 110 °C y abre el respectivo depósito de gas. El gas puede escapar entonces al aire libre de forma controlada a través del limitador de caudal.
- **Limitador de caudal:** en caso de una marcada reducción de presión en el sistema, por ejemplo como consecuencia de un choque con una completa separación de la válvula y los accesorios, o en caso de la rotura de una tubería en el sistema entre los depósitos de gas y el regulador de presión, el limitador de caudal enroscado en el depósito reduce la cantidad de gas que circula a través de un diafragma muy pequeño.
- **Caperuzas de goma:** las válvulas y accesorios de seguridad están dotados de caperuzas de goma herméticas. Si se funde el cortocircuito fusible o si se escapa gas por las válvulas de cierre, este gas se acumula en las caperuzas de goma y se dirige al aire libre a través de un tubo flexible ondulado instalado en el suelo del vehículo.

Los **criterios para identificar** si se trata de CNG o GLP son los siguientes:

- Los vehículos alimentados por CNG suelen mostrar en la tapa del motor la identificación "CNG" (*Compressed Natural Gas*, Gas natural comprimido). Además, las bocas de llenado de los tanques se encuentran en la tapa del motor. En el caso de autobuses, se pueden identificar por poseer una cubierta de techo grande.
- En el caso de los vehículos alimentados por GLP (autogas), puede ser que no se puedan identificar a simple vista.

La instalación de GNC en **vehículos de transporte de viajeros** tiene ciertas características y elementos de seguridad:

- Los tanques de gas están situados sobre el techo del vehículo para proporcionar seguridad adicional. Son de plástico integrado (polietileno reforzado con fibras de carbono), excepto su cubierta que se fabrica en plástico reforzado por fibra de vidrio. Están fijados al techo del armazón por un cerco de acero muy resistente. Dicha cubierta nos puede ser útil para identificar el tipo de vehículo.
- En la parte más alta de la cubierta de los tanques de gas se localiza una ranura destinada a ventilar el gas en caso de que llegara a escapar de los depósitos.

- El conducto de gas conecta directamente el tapón de llenado del compartimento del motor con los tanques de gas comprimido localizados en el techo, sin entrar en contacto con el compartimento de pasajeros. Así se evita que el gas natural penetre en el interior del vehículo.
- Todas las botellas están dotadas de una llave de corte manual.
- Dos baterías conectadas en serie aportan los 24 V necesarios para que los sistemas eléctricos funcionen.

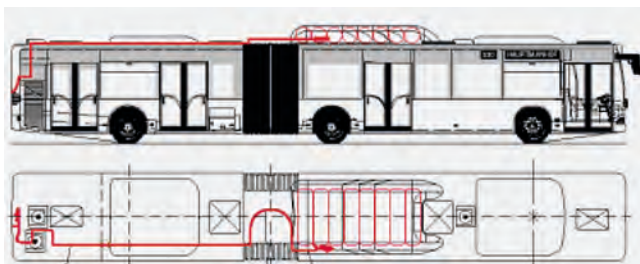


Imagen 37. Tanques de gas vehículo propulsado por gas natural

### 3.3. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS E HÍBRIDOS

Entre los vehículos que emplean la electricidad como fuente de energía se pueden encontrar los que funcionan exclusivamente con electricidad (poco numerosos) y los vehículos híbridos (más extendidos).

Los **coches eléctricos** resultan más eficientes y generan menos emisiones. No contaminan el aire, son muy silenciosos y refinados, su conducción es más cómoda incluso que la de un coche automático, el motor responde instantáneamente con fuerza y agilidad, y el coste de repostaje es muy bajo.

Entre los inconvenientes destaca que son más caros que un coche de motor de combustión convencional, tienen menos autonomía, no sirven para todos los usos y resulta imprescindible tener un punto de recarga en el garaje. Son adecuados para la ciudad, pero no para viajes largos.

Los **vehículos híbridos** pueden tener dos configuraciones básicas según trabajen en **paralelo**, los más comunes, o en **serie**. Las prestaciones de uno y otro son diferentes si circulamos por ciudad o por carretera

En **paralelo**, tanto la parte eléctrica como la térmica pueden hacer girar las ruedas. Por el contrario, trabajando **en serie**, el motor térmico sólo se utiliza para generar electricidad.

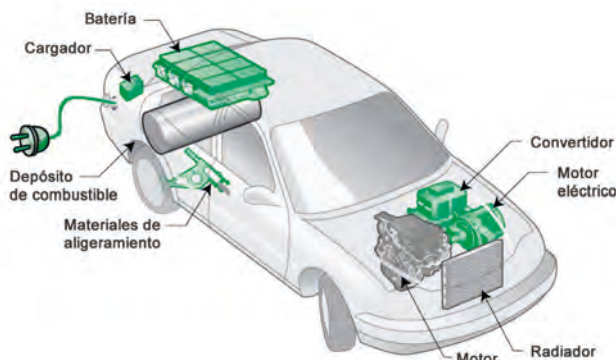


Imagen 38. Esquema de funcionamiento de un motor híbrido

En un funcionamiento típico de motor híbrido en paralelo, el encendido activa el motor eléctrico que es el que abastece el sistema de propulsión hasta alcanzar los 60 km/h aproximadamente. Cuando se alcanza esta velocidad, se activa el motor de combustión interna. Frente a los vehículos solamente eléctricos, presenta la ventaja de que no necesita enchufarse a fuentes externas de energía ya que incorpora un generador que recarga las baterías. En algunos modelos, se incorporan “frenos regenerativos” que contribuyen a la recarga de las baterías.

Los fabricantes de vehículos híbridos y eléctricos incorporan elementos de identificación exterior (mencionando expresamente la palabra “Hybrid” o bien incorporando una “h” en el modelo).



Hay distintas maneras de identificar a un vehículo eléctrico o híbrido; a continuación se muestran algunos ejemplos de identificación exterior. Casi todas las marcas incorporan la palabra “hybrid”:



Imagen 39. Ejemplo de identificación de vehículos híbridos (Nissan)

Otras, como Lexus, simplemente incorporan una “h” al final del modelo:

**CT200h**

Dentro de los **vehículos híbridos «paralelos»** podemos distinguir dos arquitecturas: los que usan un generador independiente para cargar las baterías, o los que aprovechan el motor eléctrico para funcionar también como generador.

- **Con generador independiente:** su inconveniente es que tienen más componentes, el generador, el convertidor de corriente alterna a corriente continua y la transmisión entre el motor térmico y el generador, por lo que será más pesado y caro. Sin embargo tiene la ventaja que el generador, al estar diseñado para funcionar sólo como generador, será más eficiente que el motor funcionando como generador.
- **Usando el motor eléctrico como generador:** se disminuye el número de componentes, pero puede disminuir el rendimiento.

Al vehículo híbrido paralelo con generador independiente también se le clasifica como vehículo híbrido «paralelo-serie». Esta configuración combina las ventajas de ambos sistemas y es la más utilizada por los fabricantes de automóviles como por ejemplo: Toyota en su modelo Prius.

Estos vehículos poseen **componentes de alto voltaje** (que, aunque se denomine así, no se corresponde con el verdadero “alto voltaje” o “alta tensión” definido para las instalaciones) que precisan de una potencia eléctrica elevada. Por lo que trabajan con tensiones que pueden llegar hasta los 650 V.





Conocerlos es fundamental para realizar el rescate de este tipo de vehículos con seguridad. La información concreta de cada vehículo y el procedimiento a seguir deben tomarse en la hoja de rescate correspondiente.

Los componentes de alto voltaje no deben abrirse bajo ninguna circunstancia ya que en el interior puede haber tensiones elevadas.

Aparecen claramente señalizados con los siguientes distintivos:



Imagen 40. Identificación de los componentes de alto voltaje

Este tipo de vehículos tiene varios **componentes comunes** independientemente de la arquitectura (híbrido en serie, paralelo o combinado). La principal diferencia es en que el caso de los vehículos 100% eléctricos, no tienen motor térmico, pero el resto de los componentes son iguales.

- **Motor térmico:** suele ser gasolina o diesel. También podría funcionar con gas o biocombustibles. Tienen poca cilindrada respecto a un modelo equivalente de motor convencional y prima el par máximo sobre la potencia.
- **Motor eléctrico:** puede haber más de uno y siempre va conectado a la transmisión o empuja directamente a las ruedas, como es el caso de los motores *in-wheel* o dentro de la rueda. Su sonoridad es prácticamente nula y dan casi todo el par en un régimen muy bajo de revoluciones.
- **Generador:** no es una pieza sino una función. Recupera energía en las frenadas, retenciones y aceleraciones en las que el motor térmico entregue potencia de más. Lo normal es que el mismo motor eléctrico desempeñe esta función siempre que no esté empujando.
- **Baterías:** suelen ser de plomo-ácido (Pb), níquel-metal hidruro (NiMH), níquel-cadmio (NiCd) o ión litio, en orden de eficiencia. Se almacenan normalmente en la parte trasera y añaden mucho peso al coche. Necesitan un sistema de refrigeración pero no mantenimiento por parte del usuario. Van aparte de la batería de 12 V de siempre.
- **Sistema de gestión:** independientemente de que hablemos de un modelo manual (muy raro) o de uno automático, para que un híbrido sea más eficiente debe estar gestionado por un ordenador con múltiples sensores, que decida qué combinación es más eficiente en cada momento.



- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1 Módulo de batería de alto voltaje | 7 Bomba eléctrica de depresión                           |
| 2 Módulo de convertidor CC/CC       | 8 Compresor eléctrico de agente frigorígeno              |
| 3 Módulo de electrónica de potencia | 9 Radiador de baja temperatura                           |
| 4 Motor eléctrico                   | 10 Bomba de circulación del circuito de baja temperatura |
| 5 Sistema de pedales                | 11 Servodirección electrohidráulica                      |
| 6 Servofreno RBS                    | 12 Unidad hidráulica con unidad de control de sistema de |

Imagen 41. Componentes comunes de vehículos híbridos

En el caso de **vehículos de transporte de pasajeros híbridos o completamente eléctricos**, los grupos auxiliares de accionamiento eléctrico y las baterías de alta tensión se encuentran en el techo. El sistema de refrigeración de techo está ubicado sobre la sección trasera y contribuye a evitar los problemas del motor, los grupos auxiliares y las baterías.



Imagen 42. Grupos auxiliares de accionamiento eléctrico y baterías

Los vehículos que utilizan **hidrógeno** para moverse se conocen también por FHCV (*Fuel Cell Hybrid Vehicle*). Poseen un alto grado de eficacia y emiten exclusivamente vapor de agua inocuo. Pueden clasificarse en función a la manera en que se sirven del hidrógeno:

- Pueden quemar el hidrógeno como si fuera un motor de gasolina. Esto requiere un almacenamiento a presión de hidrógeno entre 300 y 700 bares y a 230 °C bajo cero.
- También pueden generar el hidrógeno a partir de alcoholes como el metanol o el borohidruro sódico ( $\text{NaBH}_4$ ).
- La forma más usual es a través de pilas de combustible que producen electricidad al combinar el hidrógeno almacenado en ellas con el oxígeno.



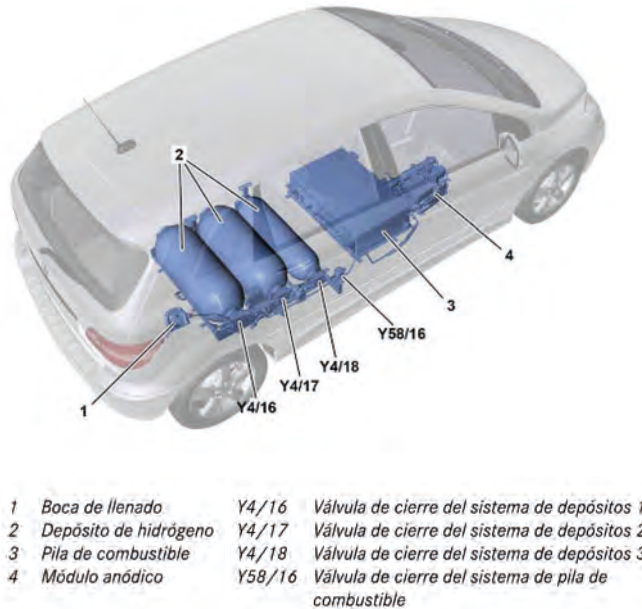
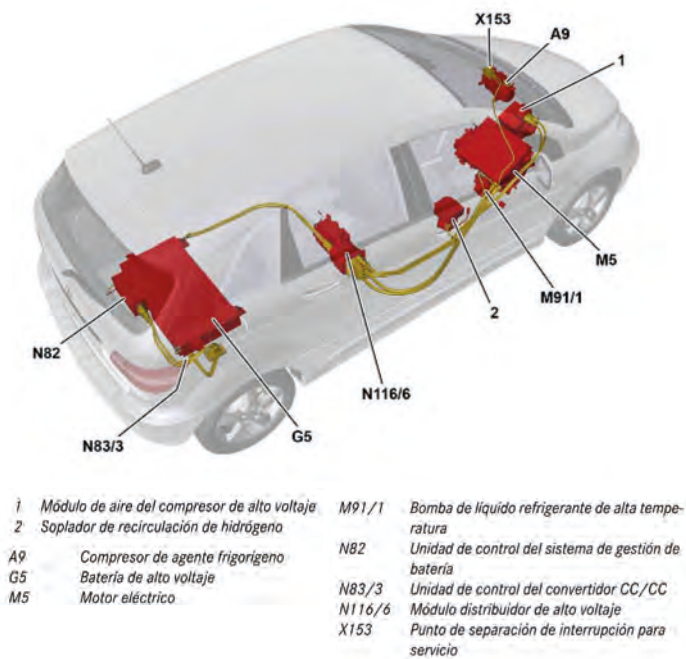


Imagen 43. Elementos de un vehículo alimentado por hidrógeno

La cadena cinemática se concibe como una propulsión híbrida en serie. Esto quiere decir que la célula de combustible proporciona corriente eléctrica a los motores integrados en los cubos de ruedas y alimenta los grupos auxiliares. El control de energía gestiona la distribución de la potencia aportada por las células de combustible (pilas) y de la batería y su consiguiente reparto.

La energía obtenida al frenar (recuperación) o con el motor al ralentí se emplea para alimentar los grupos auxiliares; la energía sobrante se acumula en la batería.

Estos vehículos se identifican con grandes rótulos y en la actualidad son muy poco frecuentes. Aunque se prevé que este sistema de propulsión vaya en alza debido a las restrictivas disposiciones de emisiones contaminantes y a la creciente escasez de combustibles fósiles.

Las siglas FCHV, F-CELL o HYDROGEN suelen aparecer en la carrocería. También suele verse cerca de la toma de repostaje un indicador de presión.

En los **vehículos de transporte de viajeros** se encuentran sobre el techo tanto el sistema de célula de combustible, como las botellas de gas a presión, que contienen hidrógeno comprimido a 350 bares.

Los motores integrados en los cubos de las ruedas se localizan en el eje propulsor; los grupos auxiliares se sitúan en la torre del motor, en la parte trasera izquierda del autobús.

Este tipo de vehículo incorpora los siguientes elementos de seguridad:

- La pila de combustible se encuentra en el techo del autobús junto con las botellas de hidrógeno.
- La energía eléctrica generada no se almacena en ninguna batería, sino que se produce a medida que se necesita.

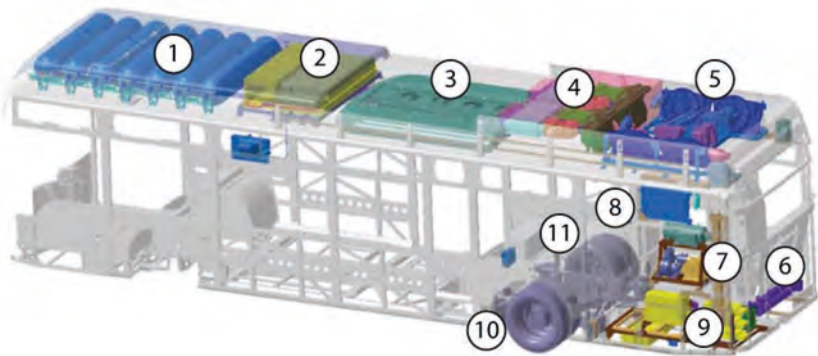


Imagen 44. Instalación de pila de combustible

## 4. ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN LOS VEHÍCULOS

### 4.1. CONCEPTOS DE SEGURIDAD ACTIVA, PASIVA Y TERCIARIA

La mayor parte de los siniestros y, por tanto, de rescate de víctimas en accidentes de tráfico tiene lugar con vehículos tipo turismo. Por este motivo centraremos nuestra exposición en los sistemas de seguridad de este tipo de vehículos, aunque mencionaremos determinados elementos de los vehículos pesados y vehículos especiales.

Los sistemas de seguridad se diseñan para prevenir, neutralizar y minimizar los daños de los viajeros en un accidente. Se clasifican en tres grupos:

- La seguridad **primaria o activa** está orientada a prevenir el accidente hasta los instantes previos a este. Por ejemplo: los sistemas de iluminación, los frenos, dirección asistida, control de estabilidad y tracción, etc.
- La seguridad **secundaria o pasiva** es la que reduce los efectos de un accidente en el mismo momento en que sucede.
- La seguridad **terciaria** es la aplicada después del accidente por policía, sanitarios, bomberos, etc.

### 4.2. SEGURIDAD ACTIVA

#### 4.2.1. CARACTERÍSTICAS

La mayoría de los elementos de seguridad activa no afectan, normalmente, al profesional que realiza el rescate, puesto que dejan de actuar cuando el accidente se ha producido, pero existen algunos que pueden suponer un riesgo adicional.

Los sistemas de seguridad han avanzado mucho apoyándose en la revolución electrónica. Los nuevos turismos incorporan elementos como la iluminación con lámparas de xenón (por su voltaje), las tarjetas de arranque por radiofrecuencia, mandos a distancia, elementos automatizados, apertura electrónica de portones de maletero y capó, reposacabezas con regulación electrónica y sistemas de confort con movimiento automático de asiento y volante al extraer la llave de contacto... Todos estos elementos se deben tener en cuenta en una intervención.

Entre estos avances, cabe destacar por su influencia en el rescate el “**control energético**” del vehículo. Este control se centra en la llave o tarjeta de arranque, en el paro automático y en la desconexión de la batería. La conveniencia de localizar y desconectar la batería viene determinada por la necesidad de reducir cualquier riesgo. Hay que contemplar la posibilidad de una segunda batería, que también puede requerir ser desconectada atendiendo a su función. El cese del suministro energético en el vehículo repercute en la seguridad de intervinientes y víctimas porque afecta a los sistemas de seguridad pasiva.

#### 4.2.2. NEUMÁTICOS

Toda la capacidad de apoyo y de sujeción a la carretera se realiza a través de cuatro puntos de apoyo: la banda de ro-

dadura de cada uno de los neumáticos. Su función principal es suministrar un contacto adecuado de adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque, el frenado y la conducción.

Los neumáticos habitualmente poseen hilos de refuerzo. Según la orientación de estos hilos, se clasifican en diagonales o radiales. Estos últimos son los más habituales en los vehículos modernos.

Otra clasificación de los neumáticos es por el uso de cámaras. Así:

- Neumáticos **tubetype** (TT): son los que usan cámara y una llanta específica para ello. No pueden instalarse sin cámara. Se utilizan en algunos todoterrenos, vehículos agrícolas, motocicletas y en vehículos con ruedas de gran tamaño como autobuses, camiones pesados y tractores.
- Neumáticos **tubeless** (TL) o sin cámara: estos neumáticos no poseen cámara. Para evitar la pérdida de aire tienen unos aros de acero en el interior del neumático, llamados talón, que evitan que se salga de la llanta. La llanta debe ser especial para estos neumáticos. Se pueden emplear prácticamente en todos los vehículos.
- Ruedas **semi-neumáticas**: son neumáticos fabricados solo con goma, se emplean en vehículos pequeños como trollys o coches de pedales. Puede recibir otros nombres como rueda semi-neumática de caucho o rueda neumática semi.

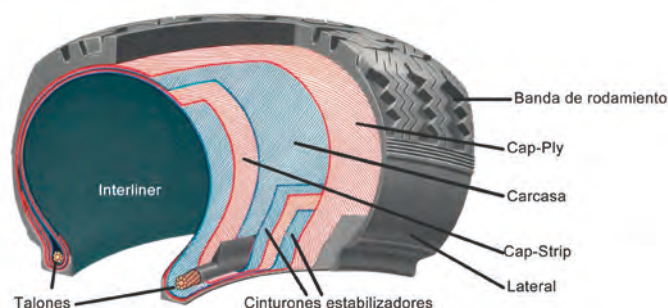


Imagen 45. Partes de los neumáticos

En aquellas ocasiones en las que resulta aconsejable aumentar la adherencia o reducir el centro de gravedad de una **máquina agrícola** con neumáticos tanto en Tubeless como en TubeType, se pueden **lastrar con líquido**. El lastre líquido aumenta el peso del tractor para permitir operaciones que requieren mayor fuerza de tracción y evitar que los neumáticos patinen.

Las válvulas utilizadas en vehículos agrícolas son de tipo “aire y agua”. Por lo tanto, se puede rellenar con agua y anticongelante un máximo del 75%, según el volumen indicado en la página de dimensiones de la ficha del producto.

En invierno las temperaturas pueden ser inferiores a 0°, por lo que es necesario emplear junto con el agua un producto anticongelante a base de Glicol.

El inflado y la presión se realizan con aire. El volumen de aire necesario para conseguir la presión es solo un 25% del volumen.



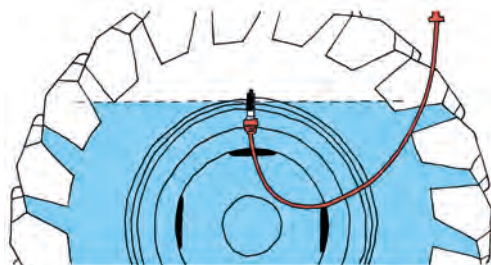


Imagen 46. Neumáticos de vehículos agrícolas rellenos con aire y agua

#### 4.2.3. SUSPENSIÓN

La suspensión es el conjunto de elementos que une las ruedas con el bastidor del vehículo, consigue que la transmisión de las irregularidades del terreno al vehículo sea más suave. Además mejora la estabilidad, facilita el control de oscilaciones y aporta más agarre en todas las circunstancias.

Se debe tener en cuenta el funcionamiento de estos sistemas de suspensión y su respuesta ante un posible corte de suministro de aire, por ejemplo, a la hora de estabilizar el vehículo.

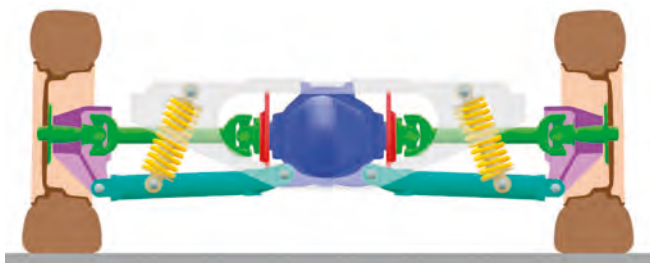


Imagen 47. Sistema de suspensión

La suspensión se encarga de proporcionar un excelente comportamiento del vehículo y mejorar el confort de los ocupantes. Ha evolucionado desde las primitivas ballestas, los amortiguadores de gas y los regulables, a las actuales suspensiones inteligentes.

El 88% de los **turismos** utiliza un sistema de suspensión tipo McPherson, especialmente en el eje delantero. Posee, básicamente, dos elementos, un muelle elástico y un amortiguador que limita la frecuencia y amplitud de las oscilaciones.



Imagen 48. Amortiguador tipo McPherson

Hay turismos de alta gama que emplean un sistema de suspensión hidractiva, consta de esferas de gas y de un líquido que fluye por un circuito de alta presión.

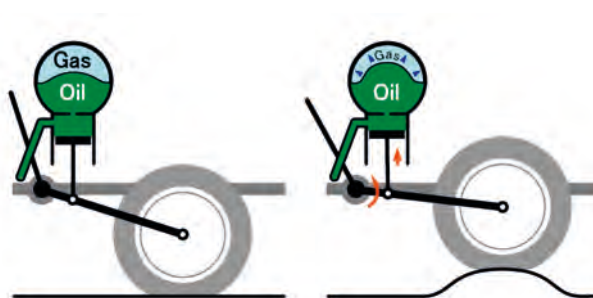


Imagen 49. Sistema de suspensión hidractiva

Los **vehículos pesados y todoterrenos**, emplean suspensiones de tipo mecánico y de tipo neumático, con frecuencia combinan ambos tipos. El elemento más destacable de la suspensión mecánica es el **muelle**, también llamada ballesta. Lo forman varias hojas de acero templado muy resistentes a las flexiones. Se basa principalmente en la fuerza de rozamiento que se produce entre las hojas por la fricción de las mismas.



Imagen 50. Ballestas de vehículo pesado

En la actualidad, la **suspensión neumática** es la más utilizada en la parte trasera de los camiones rígidos, tractocamiones, autobuses y semirremolques. Este tipo de suspensión proporciona una conducción suave, independientemente de la carga que se mueva. Se caracteriza por utilizar aire comprimido en el interior de las cámaras, que se ubican entre el eje y el chasis del vehículo. Estas cámaras absorben las irregularidades del camino. Su presión se ajusta a través de una válvula reguladora accionada por una varilla de transferencia. Este sistema de suspensión es asistido por amortiguadores para evitar la tendencia a rebotar.

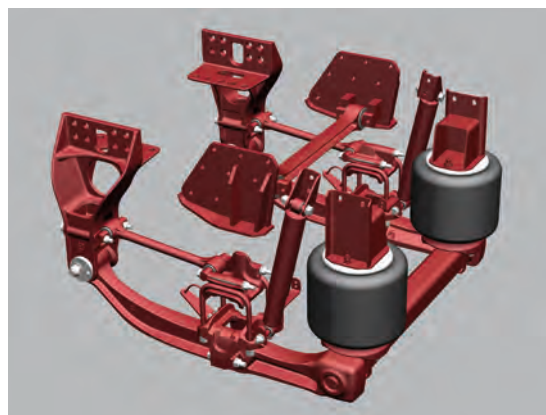


Imagen 51. Suspensión neumática de vehículos pesados



#### 4.2.4. FRENOS

Son los elementos encargados de detener el vehículo en el menor espacio posible, manteniendo su dirección y sin que se pierda el control. Su funcionamiento se centra en transformar la energía cinética del vehículo en calor disipado.

Los frenos no han cesado de evolucionar, se ha pasado de los frenos de tambor a los de disco, y a los autoventilados para mejorar el rendimiento. También pueden incorporar el sistema ABS que evita el bloqueo de las ruedas.

Una de las últimas novedades es el sistema ASR, que evita que las ruedas derrapen; actúa frenando aquella rueda que pierde adherencia. En la actualidad se están desarrollando nuevos sistemas como el control de trazado en curvas ESP, que puede ser desactivado según las necesidades de la conducción.

Aunque los sistemas tengan los mismos principios y funcionamiento, cada marca puede denominarlos con siglas diferentes, como reclamo comercial.

#### Programa de Estabilidad Electrónica de Bosch

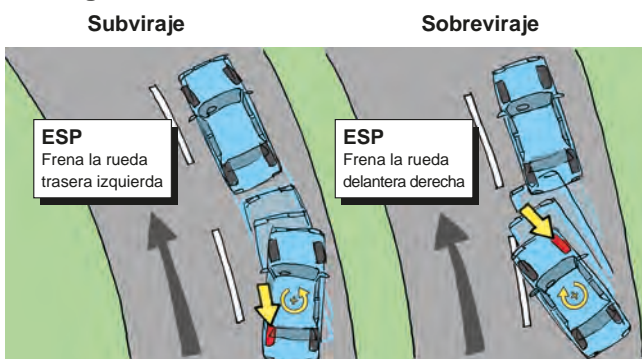


Imagen 52. Funcionamiento del sistema ESP

Los **vehículos pesados** suelen disponer de sistemas de frenos neumáticos. Utilizan pistones alimentados por depósitos de aire comprimido mediante un compresor. El control lo realizan las válvulas. Estos pistones funcionan como prensas neumáticas contra los tambores o discos de freno.

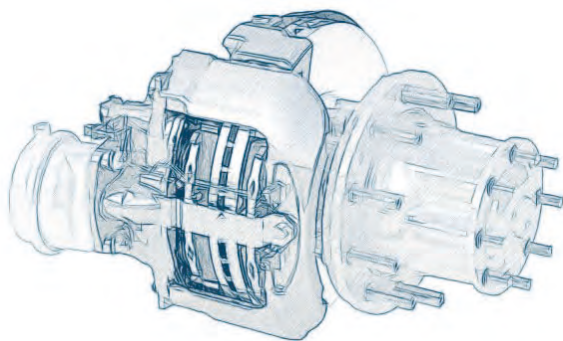


Imagen 53. Sistema de frenos neumático de vehículos pesados

#### 4.2.5. INNOVACIONES

Entre las innovaciones más recientes en los elementos de seguridad pasiva, cabe destacar:

##### a) Faros inteligentes

Son faros capaces de iluminar la parte que conviene de la vía, generalmente utilizan faros de xenón alimentados por un transformador con una tensión aprox. de 1000 V.

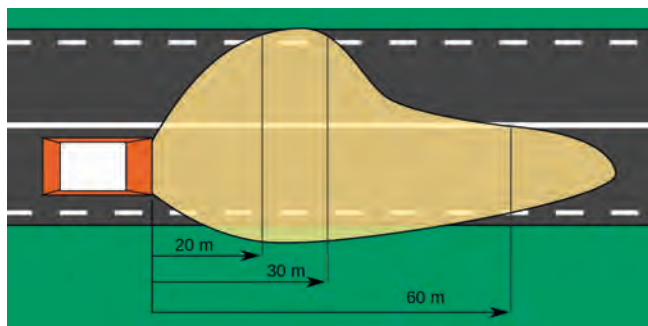


Imagen 54. Funcionamiento de los faros inteligentes

##### b) Ordenador de a bordo

Proporciona información variada al conductor. En principio este elemento no supone ningún riesgo para el personal de rescate.

##### c) Paro y arranque automático

Se emplea sobre todo en los vehículos urbanos, su objetivo es ahorrar combustible. Son vehículos que al detenerse en un semáforo, por ejemplo, paran automáticamente el motor. La marcha se reinicia al presionar el acelerador. Hay que tener en cuenta este dato, ya que si se ha producido un accidente y se presiona el acelerador sin querer, el vehículo podría desplazarse y empeorar la situación.

##### d) Otras innovaciones

Otras innovaciones que contribuyen a la seguridad activa del vehículo, pero que en principio no suponen un riesgo adicional en la intervención son:

- Cámaras en retrovisores.
- Detectores de distancia.
- Proyector de información en parabrisas.
- Ayuda al aparcamiento.
- Detector de cambio de carril.
- Sensor de luminosidad.
- Sensor de lluvia, etc.

### 4.3. SEGURIDAD PASIVA

#### 4.3.1. CARACTERÍSTICAS

La seguridad pasiva está formada por el conjunto de elementos y sistemas que se activan automáticamente cuando se pierde el control del vehículo y se produce la colisión; no es necesaria la participación del conductor.

Los fabricantes han desarrollado avanzados sistemas de protección, muchos de ellos controlados y activados de forma electrónica. Estas medidas van encaminadas a reducir las fuerzas y aceleraciones que actúan sobre los ocupantes en caso de accidente, a asegurarles un espacio vital de supervivencia, y a que su desplazamiento dentro del habitáculo sea

mínimo. Considerando, además, que los mecanismos de retención no deben impedir su posterior liberación.

Los elementos de seguridad pasiva que incorporan los vehículos pueden clasificarse en:

- Elementos estructurales: son aquellos que dependen directamente del aspecto constructivo de la carrocería.
- Elementos mecánicos: los relacionados con el diseño y la disposición de los conjuntos mecánicos.
- Elementos adicionales: son los que recubren y complementan la carrocería.

#### 4.3.2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los fabricantes de automóviles realizan estudios sobre la deformabilidad de sus carrocerías y practican pruebas reales de impacto para comprobar el comportamiento en caso de accidente.



Para realizar una correcta valoración en caso de intervención, es necesario conocer los patrones de las deformaciones del vehículo y analizar su posible evolución.

##### a) Carrocería

En el diseño de la carrocería se analizan fundamentalmente dos factores: la resistencia de la carrocería y el diseño de la estructura.

##### • Resistencia de la carrocería

El comportamiento integral de la carrocería en caso de accidente depende, sobre todo, del comportamiento individual de cada pieza que la conforma. Los aspectos que se consideran para dimensionar correctamente las piezas y adecuarlas a su función concreta, son tres:

- El **material** utilizado.
- El **espesor**. La resistencia final de la pieza es proporcional a su área de trabajo efectiva y está condicionada directamente por su grosor. A las piezas se les dota de mayor o menor espesor, dependiendo de su función estructural y del método de deformación previsto. Los elementos estructurales poseen un espesor de 1,2 a 2,5 mm; los elementos cosméticos de 0,6 a 0,8 mm
- La **forma y geometría**. La canalización de la energía, el modo y la transmisión de las deformaciones dependen de aspectos como la forma y la geometría de las piezas. No obstante, en muchos casos, el diseño de cada pieza se realiza condicionado por requerimientos geométricos, como la necesidad de albergar componentes y sistemas mecánicos.

##### • Comportamiento de la carrocería

La sección central (o célula de seguridad) de la carrocería es muy rígida, está reforzada y es resistente al desalineamiento. En caso de accidente, proporciona un espacio de supervivencia a los ocupantes. Las secciones extremas se diseñan para que se deformen progresivamente y absorban la energía de la colisión, evitando así su transmisión a los viajeros.

Estos principios propician que, en el inicio de la colisión, la carrocería actúe como un bloque compacto y homogéneo. Pero, a medida que va evolucionando (en solo décimas de segundo), cada una de esas secciones empieza a actuar de forma independiente, afectada por su propia masa y la fuerza de inercia.

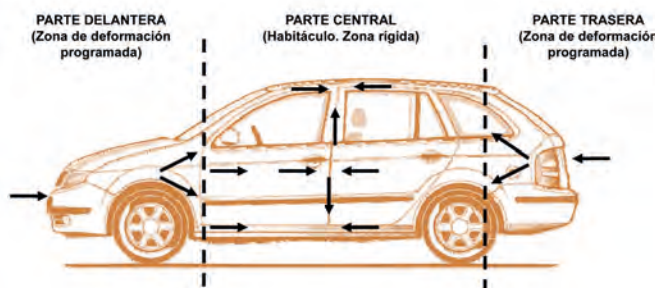


Imagen 55. Comportamiento de la carrocería en caso de colisión

En los vehículos con estructura autoportante, la carrocería es el principal elemento de seguridad pasiva, ya que es el que primero se deforma en un accidente.

##### b) Célula estructural

El habitáculo de pasajeros se diseña como una zona de seguridad de configuración rígida. El riesgo de daños disminuye cuando los ocupantes están alojados en el interior de esta célula de seguridad.

En condiciones normales, la estructura de un vehículo mantiene su rigidez gracias a los anillos de refuerzo y a su sujeción al suelo y el techo del vehículo. Así se conforma la base de la célula, a la que se añaden el resto de elementos.

La **estructura de seguridad** del habitáculo la componen los siguientes elementos:

##### • Anillos transversales

- Son tres uno instalado en la parte delantera, llamado anillo "A"; otro en la zona media, llamado anillo "B"; y uno en la zona posterior, llamado anillo "C". En algunas ocasiones existe un anillo "D".

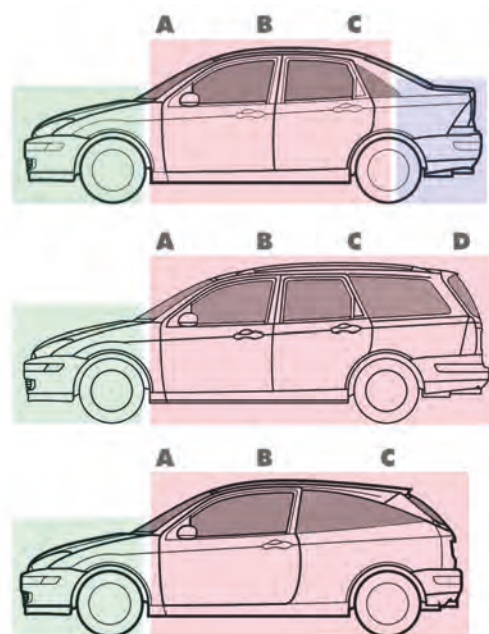


Imagen 56. Anillos transversales de los pilares



- A las partes laterales de estos anillos se les denominan **pilares**. Los pilares tienen que soportar enormes cargas, tanto en sentido longitudinal como transversal. Por ello, la construcción y los sistemas de unión deben proporcionar al conjunto una elevada resistencia.
- Los pilares centrales y traseros deben resistir, sobre los anclajes de los cinturones de seguridad, las cargas que se generan en un impacto. Por ello, se dota a los pilares de refuerzos soldados que deben soportar estos esfuerzos y repartir los efectos de la colisión por toda la estructura.

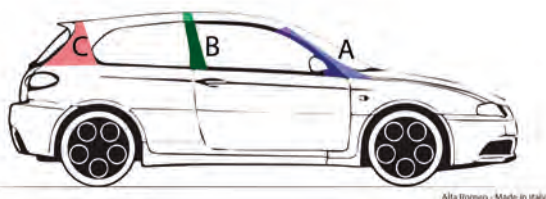


Imagen 57. Pilar A, Pilar B y Pilar C

### • Anillos longitudinales

- Son dos, cada uno está formado por los pilares “A”, “C”, y el larguero inferior y superior de cada lateral.



Imagen 58. Anillos longitudinales

En caso de colisión, la parte delantera y trasera del vehículo se deforma de forma programada absorbiendo gran parte de la energía del choque y cambiando la distribución de fuerzas que antes soportaba de manera uniforme, mientras que la parte central debe permanecer indeformable, constituyendo una célula de supervivencia.



En estas circunstancias no es posible prever la reacción del vehículo cuando se inicien las tareas de excarcelación (corte de largueros inferiores, pilares, techo, retirada de puertas, etc.), por lo resulta de especial importancia la estabilización de la víctima y del vehículo.

### c) Aligeramiento / disminución del peso

El peso de los vehículos se ha ido reduciendo progresivamente, gracias a la utilización de nuevos materiales: aceros especiales, aluminio y materiales plásticos (FPRV). La combinación de las piezas estructurales con los elementos esté-

ticos proporciona una construcción muy rígida, con un peso relativamente bajo. Se utilizan materiales de muy bajo peso en el capó, guardabarros delantero, techo y puertas

El uso de materiales ligeros y resistentes, así como el empleo de chapas muy finas, disminuye la energía generada en una colisión ya que las deformaciones dependen de la velocidad y de la masa del vehículo: a mayor velocidad y peso, mayor daño.

Si la velocidad es constante, sólo se puede disminuir la energía de deformación modificando la masa.

Algunos ejemplos de la nueva generación de aceros son el boro, la martensita, aceros como Dual Phase y TRIP (aceros de transformación inducida mediante plasticidad).

Constituyen un reto para el personal y las herramientas de rescate. Son una cuarta parte más ligeros y ocho veces más fuertes que el acero. Su utilización varía en cada marca, vehículo e incluso serie de cada modelo.

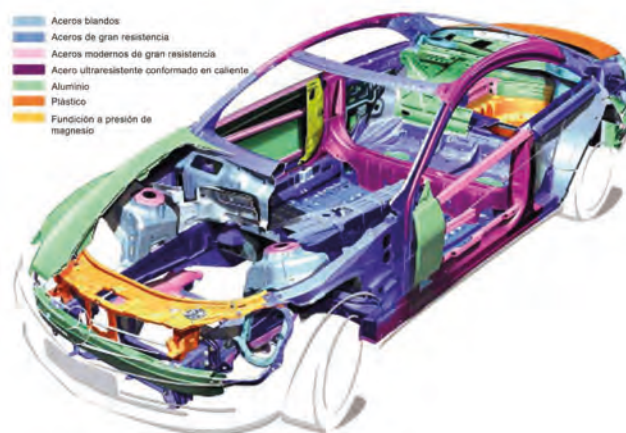


Imagen 59. Materiales utilizados en carrocerías

Se utiliza una gran variedad de materiales en la construcción de un vehículo: aceros blandos, aceros de gran resistencia, acero ultrarresistente conformado en caliente (por ejemplo, usibor), aluminio, plástico y fundición a presión de magnesio. Algunos vehículos de alta gama incorporan material combinado con fibra de carbono.

La **chapa** es la materia prima principal para la construcción de carrocerías y chasis.

En la actualidad, el material que conforma el “armazón” de los vehículos es el acero laminado tratado con procesos anti-corrosión y antisonoros, mediante baño de parafinas, breas, ceras, masillas, etc., se trata de materiales altamente combustibles.

Los grosores varían entre 0,4 y 0,8 mm, y entre 0,8 y 1,5 mm en las zonas reforzadas. Estos espesores no suponen una resistencia significativa para los equipos habituales de corte y separación.

Las **técnicas de ensamblaje** más utilizadas son las basadas en la soldadura, principalmente por puntos de resistencia, por arco continuo bajo gas protector y, eventualmente, soldadura amarilla (soldadura dura). Recientemente, se han incorporado la soldadura láser, láser híbrida (combina soldadura láser y MIG) y láser-Brazing (soldadura láser con características de



temperatura y acabado semejantes a la soldadura Brazing). Se refuerzan las uniones de los elementos mecánicos y de los elementos resistentes de la carrocería (techos, huecos de puertas, huecos de motor, etc.), proporcionando al conjunto solidez y elasticidad ante un impacto. Se emplean uniones atornilladas en las piezas fijas de la carrocería, generalmente puertas, capós, aletas, frentes, etc.

#### d) Materiales de alto límite elástico

La utilización en la zona delantera y trasera, de largueros y traviesas fabricados con materiales de alto límite elástico, más flexibles y adaptables a impactos violentos, evita la transmisión del impacto a la célula de seguridad.

#### e) Diseño de las piezas más afectadas por los choques y sistema Procon-ten

Los elementos portantes de la carrocería que más daños sufren, se fabrican en materiales especiales con un diseño que canaliza las deformaciones.

Los largueros y las traviesas presentan perfiles muy resistentes, de bajo peso y cierta flexibilidad. En ellos destaca la existencia de puntos fusibles destinados a provocar arrugas en lugares concretos, absorbiendo el impacto sin consecuencias graves para el resto del vehículo.

Delante y debajo del habitáculo indeformable se localizan dos gruesos largueros de chapa preformada que desempeñan una doble función: por un lado servir de soporte al motor (cuyos anclajes se diseñan para que se deslice hacia el suelo y no hacia el habitáculo en caso de impacto), y por otro, ser el punto de absorción inicial de energía programada y de deformación en los choques frontales.

Basándose en este principio de deformación de los largueros anteriores, se ha desarrollado el sistema **procon-ten**, que actúa de tres formas diferentes (simultáneamente y en pocas centésimas de segundo) cuando se produce un choque frontal:

- El motor se desplaza hacia atrás y hacia abajo, alejándose del habitáculo.
- La columna de la dirección se empotra en el salpicadero, alejándose del conductor.
- Los cinturones de seguridad se tensan automáticamente por el desplazamiento del motor hacia atrás.

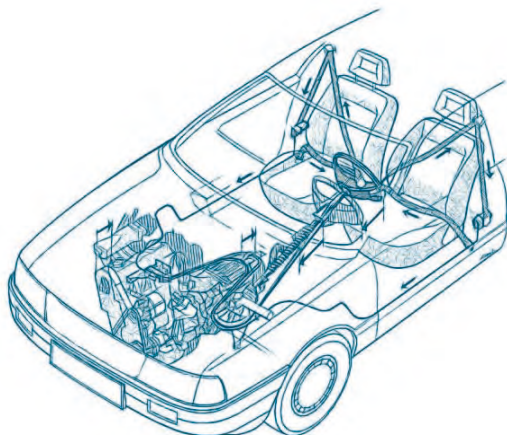


Imagen 60. Sistema Procon-ten

#### f) Capó

Los refuerzos interiores del capó delantero canalizan las deformaciones en caso de impacto frontal. Su disposición evita que el capó penetre en el habitáculo a través de la luna parabrisas.



Imagen 61. Refuerzos interiores del capó

#### g) Refuerzos laterales del suelo

La base inferior del vehículo posee muy poca resistencia ante un impacto. En la actualidad esta zona se refuerza lateralmente para aportar mayor seguridad al habitáculo, teniendo en cuenta la frecuencia de golpes laterales.

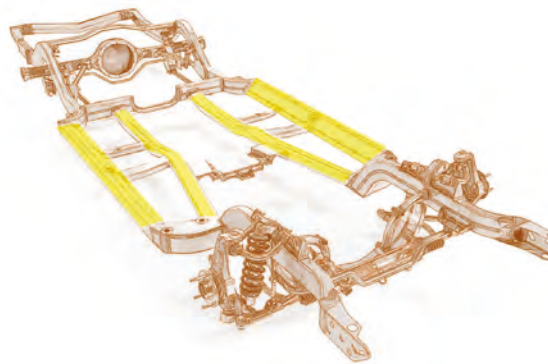


Imagen 62. Refuerzos laterales del suelo

#### h) Refuerzos interiores de puertas - SIPS - barras laterales de protección

Los golpes laterales pueden causar importantes lesiones en los ocupantes de un vehículo; las partes más débiles son las puertas, por lo que se refuerzan en su interior.

Uno de los últimos avances para la protección lateral es el sistema integral SIPS (Side Impact Protection System), que aprovecha la anchura del vehículo para ubicar en puntos estratégicos, elementos deformables de espuma. Estos elementos se conectan con barras que se colapsan en el momento del impacto, lo que propicia que ceda la estructura inferior del vehículo.

#### i) Puertas

Las puertas tienen que poseer bisagras que permitan la apertura sin ninguna dificultad, incluso cuando las partes delantera o trasera hayan sufrido daños de consideración.

Deben disponer de sistemas que impidan su apertura accidental en caso de vuelco o cuando el automóvil sufra pandeos.

### j) Refuerzos en el techo

En los accidentes que afectan la parte superior, las traviesas y los largueros unidos a los montantes de lunas, evitan que se hunda la parte superior. También se les denomina barras antivuelco.

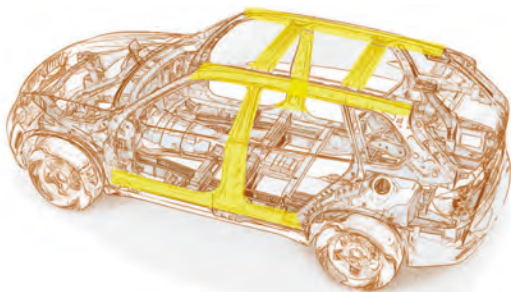


Imagen 63. Barras antivuelco

Los automóviles descapotables actuales están provistos de un arco de seguridad, que consiste en una segunda estructura tubular de refuerzo del techo. Los vehículos descapotables presentan en general menor seguridad en los vuelcos, aunque algunos vehículos poseen un arco de seguridad oculto, de accionamiento automático.



Imagen 64. Arco de seguridad de vehículos descapotables

### k) Bordes cortantes

Los actuales diseños constructivos eliminan del interior del habitáculo todas las aristas y partes cortantes que puedan producir lesiones a los pasajeros. Todos los perfiles de chapa se encuentran redondeados, sin ángulos y vueltos hacia su interior.

### l) Productos anticorrosivos

El debilitamiento de la chapa por corrosión puede producir roturas o desprendimientos de elementos muy importantes para la seguridad del vehículo.

Los fabricantes emplean con frecuencia chapas galvanizadas, cincadas y antioxidantes que recubren la chapa y la protegen del medio ambiente, retrasando la aparición de puntos de corrosión.

#### 4.3.3. ELEMENTOS MECÁNICOS

Los elementos mecánicos son los responsables de numerosas lesiones. Se tiende a aplicar nuevos diseños y materiales constructivos para reforzar más eficazmente la seguridad.

### a) Inmovilizador de freno, embrague y acelerador

La inmovilización de los pedales reduce la posibilidad de le-

siones en la parte inferior de las piernas y en los pies, cuando en un accidente se desplazan hacia el interior del habitáculo.

### b) Inmovilizador del volante

El desplazamiento del volante puede atrapar al conductor contra el asiento y ocasionarle lesiones de gravedad en el tórax y otros órganos vitales, dificultando su evacuación rápida en el caso de accidente.

Las direcciones se pueden regular en altura e inclinación, en ocasiones puede bastar con retraer el volante para liberar la presión que sufre el conductor o aumentar el espacio operativo.

El aro del volante está fabricado con un material elástico y sobresale de la columna central de dirección, esto reduce el riesgo de lesiones. Se les denomina volantes EAS o con cuerpo central de absorción de impactos.

### c) Columna de dirección

Es el sistema encargado de dirigir la trayectoria de las ruedas directrices del vehículo, se acciona mediante el movimiento del volante.

Los vehículos de los años 30 poseían una columna de dirección rígida, esto es, una barra que unía directamente el sistema de dirección con el volante. Cuando se producía un impacto frontal, esta barra se dirigía directamente contra el conductor, el cual además, por inercia, tendía a dirigirse hacia delante, con consecuencias nefastas.

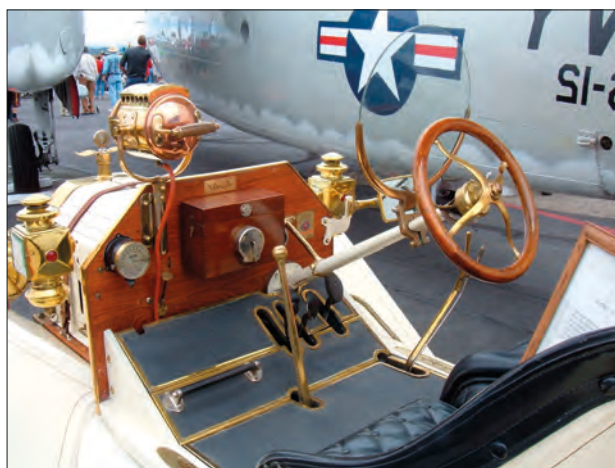


Imagen 65. Columna de dirección rígida

Son varias las soluciones técnicas adoptadas por los fabricantes para eliminar el problema de las antiguas direcciones rígidas que en caso de choque frontal producían graves daños, las más generalizadas son las siguientes:

- Columna de dirección dotada de una malla en un extremo. Esta malla posee una gran flexibilidad y se deforma impidiendo el desplazamiento del resto de la columna.
- Columna de dirección dotada de codos de flexibilidad (juntas cardán, delco o fuelle y columna por secciones).
- Caña con ejes excéntricos. La columna de dirección posee varios ejes excéntricos que impiden su desplazamiento en sentido longitudinal y evitan que penetre en el habitáculo.





Imagen 66. Columna de dirección articulada

Aunque estos sistemas actúan de modo diferente, el objetivo es el mismo: que la columna se colapse en algún punto preparado al efecto y no penetre en el interior del habitáculo, ni se empotre contra el pecho del conductor. Pero si esto llega a ocurrir, el volante también está diseñado para doblarse por la presión generada por el cuerpo.

En la actualidad se están comenzando a instalar en algunos modelos direcciones eléctricas, en las cuales ya no existe la barra de la dirección, ya que las órdenes de giro a las ruedas se transmiten mediante cables eléctricos.

#### d) Depósito de combustible

Su ubicación en el vehículo ha evolucionado, antes solían encontrarse en un lateral del maletero, pero en la actualidad se instalan delante del eje trasero (bajo los asientos posteriores), para una mayor protección.

La posición exacta del depósito de combustible en cada uno de los vehículos se especifica en las hojas de rescate.

Los orificios de ventilación o aireación de gases están diseñados para prevenir el riesgo de incendio. El carburante no debe derramarse por el tapón del depósito ni por los conductos de compensación de sobrepresión. Si vuelca completamente, dispone de una válvula inercial de seguridad que cierra el paso del combustible en caso de vuelco y bloquea la bomba eléctrica de alimentación. En su interior pueden encontrarse láminas antiolas que impidan los desplazamientos del carburante. La zona próxima al depósito no debe presentar saliente ni bordes cortantes.



Imagen 67. Emplazamiento de depósito de combustible

Los depósitos suelen estar fabricados con metales como el acero o el aluminio, o con plásticos como el polietileno de alta densidad (en auge por contar con emisiones de fuel muy reducidas), y, por lo tanto, son resistentes a la corrosión.

Las conducciones suelen ser metálicas o de plástico y discurren por los bajos del vehículo.

#### e) Baterías

Las baterías son contenedores de energía química que se puede transformar en energía eléctrica. Aportan la energía necesaria para el motor de arranque. Cuando el motor se encuentra en funcionamiento, el alternador es el encargado de generar corriente para recargar la batería.



Es muy importante conocer el funcionamiento de la batería de cara a las intervenciones, ya que alimenta los sistemas eléctricos del vehículo y puede poner en funcionamiento (o dejar de hacerlo), los elementos que funcionan electrónicamente.

Se pueden encontrar diferentes tipos de baterías o acumuladores en los vehículos:

- El **acumulador o batería de plomo de 12 Voltios**: también denominado batería de ácido-plomo, es una batería húmeda muy común en vehículos convencionales, sirve como batería de arranque, pero también se puede utilizar como batería de tracción de vehículos eléctricos. Son capaces de suministrar una intensidad de corriente relativamente grande, por lo que resultan adecuadas para los motores de arranque.  
Estas baterías están compuestas por un depósito de ácido sulfúrico que contiene un conjunto de placas de plomo paralelas entre sí y dispuestas alternadamente en cuanto a su polaridad. Son las más comunes; los turismos pueden portar dos de estas baterías en distintas ubicaciones. Su capacidad varía dependiendo de las necesidades de cada modelo; en los vehículos pesados se conectan en serie para obtener 24 V.
- **Baterías de 42 V**: algunos vehículos incorporan un sistema de detención del motor para ahorrar combustible y disminuir las emisiones cuando el vehículo está detenido, por lo que precisan de baterías de 42 V para suministrar la energía necesaria a algunos accesorios como el aire acondicionado. Estas baterías suelen ubicarse en un sitio diferente al de la batería de servicio.
- **Baterías de alta tensión HV de metal-níquel (Ni-MH)**: son las empleadas por los vehículos híbridos. El electrolito que utilizan es un alcalino de hidróxido de potasio y sodio. Normalmente se encuentra en estado de gel, por lo que no presenta fugas, ni siquiera en caso de colisión. La batería está protegida por una carcasa metálica situada estratégicamente detrás de los asientos traseros.



Imagen 68. Batería de vehículo híbrido



La ubicación más frecuente de la batería en la mayoría de los vehículos es en el compartimento del motor. Sin embargo, es necesario saber que algunos vehículos nuevos emplean otras localizaciones diferentes. Estas localizaciones alternativas incluyen, aunque no exclusivamente, las siguientes zonas:

- Debajo del asiento posterior de los pasajeros.
- En el portamaletas.
- En la parte delantera del guardabarros.

#### f) Disposición motor - caja de cambios

En caso de colisión frontal, el conjunto motor-caja de cambios se desplaza hacia atrás y hacia abajo por efecto del impacto.

La palanca de la caja de cambios está construida para que, bajo el efecto de una fuerza horizontal longitudinal se desprenda o se doble, sin que deje salientes peligrosos que puedan producir lesiones.

#### g) Inyección

La implantación de los sistemas de inyección electrónica y de las bombas eléctricas de combustible, ha incrementado en los últimos años los incendios en automóviles tras sufrir una colisión. Antes, el carburador roto solo goteaba combustible, ya que la bomba de membrana no funcionaba si el motor estaba parado, pero ahora las modernas bombas eléctricas impulsan una gran cantidad de combustible.

Sin embargo, los fabricantes han diseñado diversos sistemas para evitar que esto suceda:

- Mediante un interruptor inercial que quita el contacto y detiene la bomba eléctrica al producirse una fuerte deceleración.
- Con un sensor que registra los giros del motor; cuando el motor se detiene, se interrumpe el suministro.
- Con una válvula de corte especial.
- Lo más seguro para evitar el fallo de este mecanismo es cortar el suministro eléctrico (cortar el borne negativo de la batería).

#### h) Circuito eléctrico y cableado

La sección de los cables y los aislamientos de los fusibles debe ser suficiente para prevenir posibles chispazos en caso de aplastamiento, sección o desgarro.

#### i) Mando de freno y de servicio

Cuando el vehículo se encuentra en posición de reposo con el freno de mano accionado, debe ser capaz de evitar movimientos producidos por golpes, con independencia de que el freno se encuentre en el suelo o bajo el salpicadero. Su empuñadura debe estar revestida de material flexible y no presentar aristas vivas.

#### j) Arco protector (ROPS, sistemas de protección automática de techo frente al vuelco)

Es un sistema de protección antivuelco automática. Se instala en los vehículos cabrio, también llamados “descapotables”. Los arcos se sitúan detrás de los reposacabezas y se activan cuando el automóvil comienza a girar sobre sí mismo. Los

protectores se enclavan en unión positiva y proporcionan un espacio de supervivencia suficiente para los ocupantes. En otros modelos el arco protector se integra en la estructura. No suponen ningún riesgo para la intervención.

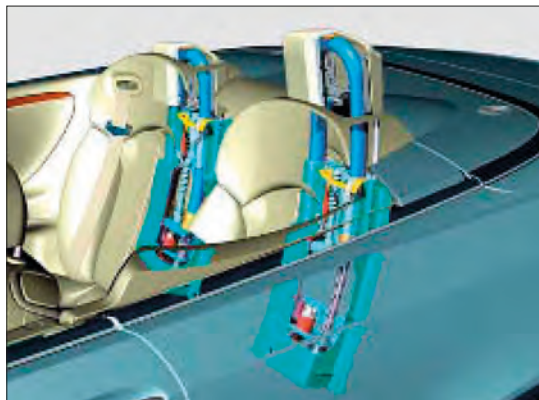


Imagen 69. Arco protector



Imagen 70. Arco protector integrado en la estructura

El sistema de protección antivuelco de techo es un sistema separado y no tiene ninguna conexión con la unidad de control del airbag.

#### 4.3.4. MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD PASIVA PARA LOS OCUPANTES DEL VEHÍCULO

En la carrocería de un vehículo se encuentran diferentes accesorios y muy variados elementos que pueden producir lesiones, tanto a pasajeros como a terceros. Todos pueden protegerse aplicando las siguientes recomendaciones.

##### a) Tarjetas de acceso y arranque

Esta tarjeta que se está utilizando desde hace unos años. Es un sistema de bloqueo y arranque automático. La llave actúa mediante sensores de proximidad localizados en las manecillas de las puertas y un emisor de ondas de radio situado en la carcasa de la llave, en cuanto el conductor se encuentra a aproximadamente 1,50 metros del vehículo, el vehículo se desbloquea automáticamente al accionar el tirador de la puerta (o la tapa del maletero).

Además, el sistema de acceso sin llaves, libera la dirección antes de iniciar la marcha y activa electrónicamente el encendido sin necesidad de insertar la llave en el contacto. Si el conductor lleva la tarjeta consigo dentro del vehículo, puede arrancar el motor pulsando simplemente el botón de arranque. La tarjeta del vehículo también puede emplearse como

llave convencional para desbloquear el cierre centralizado y arrancar el motor mediante la cerradura de contacto.

Los elementos practicables del vehículo se cierran automáticamente cuando quien lleva la tarjeta se aleja del vehículo o al presionar el botón que hay sobre las empuñaduras de las puertas. Con el tiempo se van incorporando nuevas funcionalidades a estas llaves como por ejemplo, el botón del aire acondicionado que incorpora Toyota y que permite accionar durante tres minutos el aire acondicionado con el vehículo parado y las puertas bloqueadas.



Todas estas opciones se deben tener en cuenta en una posible intervención. El radio de acción varía, pero alejar la llave unos 5 metros suele ser suficiente para que se pueda manipular durante la intervención. Cuando se desconecta la batería de 12 V deja de funcionar.

### b) Salpicadero

El salpicadero debe ser capaz de disipar la energía producida en el impacto. No debe tener ni asperezas peligrosas ni aristas agudas que aumenten el riesgo o produzcan heridas a los ocupantes. Si la estructura incorpora alma metálica, tampoco debe poseer aristas ni relieves que sobresalgan.



Imagen 71. Estructura de un salpicadero

### c) Asientos

Suelen ser de diseño anatómico y material flexible (goma-espuma). Deben estar sujetos firmemente al suelo. La superficie trasera del respaldo no debe mostrar asperezas peligrosas o aristas vivas.

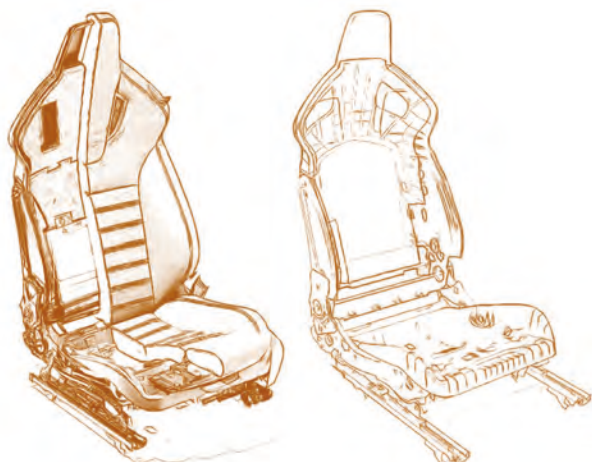


Imagen 72. Estructura de un asiento

Los asientos se crean para evitar el “efecto submarino”. Disponen en la parte inferior de una placa metálica inclinada hacia el respaldo. Al decelerar, el cuerpo tiende a desplazarse hacia delante por la inercia, pero tropieza contra esta base metálica en forma de cuña y se evita dicho efecto. En la actualidad existen algunos modelos con placa antisubmarino y airbags laterales incorporados.

Se debe tener en cuenta que existen asientos con ajustes eléctricos, es un dato a tener en cuenta cuando necesitamos desplazarlo. En los vehículos con sistema neumático, el ajuste de los asientos también puede realizarse con el aire del circuito.

Los asientos también pueden incorporar otros elementos como calefactores, sensores de carga y pretensores de cinturón, lo que nos da idea de la cantidad de cables existentes, así como de las precauciones que se deben tomar en una intervención.

### d) Sillas especiales para niños

Uno de los avances en el campo de las fijaciones de las sillas de los bebés, es el sistema universal denominado *Isofix*. Proporciona una fijación segura, mediante la incorporación de unos anclajes existentes en el asiento trasero, semejantes a los de las hebillas del cinturón. Hasta su aparición, era preciso anclar las sillas mediante la fijación de los cinturones de seguridad, que no suponía una sujeción rígida.



Imagen 73. Sistema Isofix de fijación de sillas infantiles

### e) Acristalamientos

Las lunas y cristales deben disponer de cierta elasticidad y permanecer íntegros al astillarse. En la actualidad existen dos variedades de lunas: templada y laminada, se diferencian por la forma en la que se expande la rotura.



Imagen 74. Rotura de luna templada





Imagen 75. Rotura de luna laminada

Las **lunas laminadas** permiten la visión a través de ellas una vez rotas, ya que aparecen grietas y fisuras sin formar pequeños cristales que pueden lesionar a los pasajeros. Además, aportan una mayor resistencia al anillo delantero del vehículo y, como el cristal permanece en su sitio, los ocupantes no salen despedidos por el parabrisas.



Imagen 76. Salida de ocupantes de un vehículo con luna delantera templada

Los parabrisas laminados son estructuras “sándwich” formados por vidrio-plástico-vidrio que se encastran (sistema en desuso) o se sellan con masillas (opción es algo más segura) al arco delantero del vehículo.

Las ventanillas son de vidrio templado. Aunque actualmente empiezan a colocarse cristales laminados también en el resto del vehículo, ya que las empresas fabricantes han comprobado que además de evitar que los ocupantes de los asientos traseros salgan despedidos, los vehículos que incorporan este tipo de cristal sufren menos robos de su interior y lo emplean como reclamo comercial.

Es importante saber que en muchas ocasiones las lunas “tintadas” incorporan una lámina más.

Una forma fácil de identificar los cristales es fijarse en la serigrafía. Si muestran una raya por cada lámina de plástico, se trata de laminado; si no tiene ninguna ralla, es templado.

#### Acristalamientos en vehículos de transporte de pasajeros

Una gran superficie de los autobuses es acristalada, pero no todas las lunas y cristales son del mismo tipo. Interesa conocer los siguientes datos:

- **Parabrisas:** son laminados
- **Ventanas normales:** los cristales pueden ser laminados, templados normales o templados con cámara de aire.
- **Ventanas de emergencia:** deben mostrar la inscripción “salida de socorro”. No pueden ser ni laminadas ni de plástico. Deben ser de fácil rotura (vidrios templados) y, en caso de disponer de bisagras, la apertura debe ser hacia el exterior.

Existen herramientas diseñadas para la rotura de cristales en caso de emergencia.



Imagen 77. Martillo para rotura de cristales en caso de emergencia

#### f) Cinturones de seguridad

Según el Centro Europeo de Seguridad, el uso del cinturón de seguridad ha reducido a la mitad el número de heridos y en un 13% el de víctimas mortales.

En España, es obligatoria su instalación tanto en los asientos delanteros como en los traseros (Art. 47 Real Decreto 339/1990 de 2 de marzo) ya que evitan la proyección de los ocupantes contra las paredes del habitáculo. La faja del cinturón posee cierta elasticidad que reduce el impulso de proyección por lo que el conductor se mueve hacia el volante de forma progresiva. A alta velocidad no evita por completo el choque contra el volante, pero es mucho menos fuerte que sin el cinturón.

El anclaje del cinturón debe estar instalado de manera que permita abrocharlo y soltarlo con rapidez, tiene que resultar cómodo y no debe permitir que la persona se deslice en caso de choque. La correa tiene que evitar la fricción con partes rígidas salientes para evitar el desgaste.

Es conveniente que los cinturones se fijen con dos anclajes inferiores y uno superior, aunque se pueden admitir solo dos anclajes inferiores en los asientos centrales.

La resistencia de las fibras del cinturón es de unos 3000 kg y, por su condición elástica genera una deceleración media del cuerpo de unos 25 cm hacia delante (por eso, es aconsejable que se ajuste bien al cuerpo, sin dejar holguras). Si el cinturón no está bien ajustado puede producirse el “efecto submarino”, consistente en que el ocupante se deslice por debajo del cinturón llevado por la inercia del asiento, con nefastas consecuencias.



En función de la forma de sujeción se distinguen varios tipos:

- Abdominal: el cuerpo queda sujeto por el abdomen, pero se puede producir el deslizamiento de la persona. Únicamente resulta aconsejable en el asiento central trasero o en vehículos de transporte de pasajeros.
- Torácico: cruza diagonalmente el tórax, tampoco evita el deslizamiento.
- Mixto: es el utilizado normalmente en las plazas delanteras. Evita el deslizamiento de los viajeros.
- De arnés: es el más efectivo, se emplea en competiciones. Retiene la parte superior del cuerpo por ambos lados y se complementa con la sujeción abdominal.
- Sistema de cinturón integrado en el asiento.



Imagen 78. Arnés integral



Imagen 79. Sistema de cinturón integrado en el asiento

### g) Pretensores

Los cinturones de seguridad se pueden mejorar con un sistema pretensor que se encarga de ajustar el cinturón al cuerpo del ocupante, eliminando las holguras que hay entre ambos, producidas por la ropa y los movimientos efectuados, que tienden a aflojar el cinturón.

De esta manera el cinturón ejerce su efecto de retención desde el primer momento lo que permite ganar unas milésimas de segundo que, en caso de accidente, resultan vitales. El objetivo es retraer el enganche del cinturón y evitar las holguras mientras la carrocería todavía está deformándose, justo antes de que los ocupantes inicien su proyección hacia delante.

El accionamiento de los pretensores lo coordina una unidad electrónica de control, que, a través de un sensor de deceleración, reconoce impactos de cierta gravedad y activa los pretensores a través de una señal eléctrica. Se activa unos instantes antes que los airbags.



En una intervención se puede deducir que si los airbags delanteros no se han activado, es posible que el pretensor tampoco lo haya hecho.

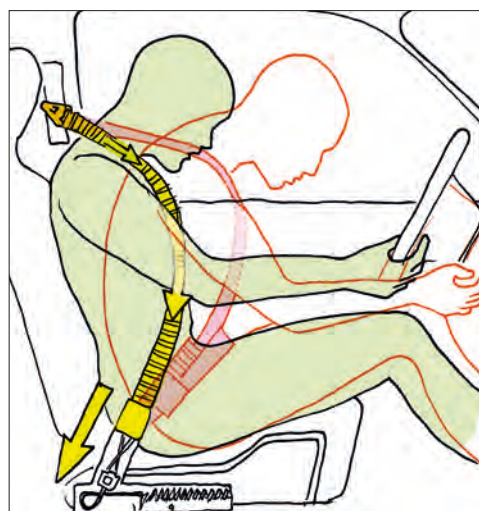


Imagen 80. Funcionamiento de los pretensores

Su situación puede ser muy variable, pueden localizarse en la hebilla, entre los asientos o en la parte baja, media o superior del montante B. En algunos modelos de gama elevada también se instalan pretensores en los asientos traseros.

Existen diversos tipos de pretensores:

- **Pretensores mecánicos de hebilla (no pirotécnicos):** su energía se almacena en un resorte helicoidal. En caso de un choque frontal, el sensor de colisión mecánico activa el sistema y un resorte pretensado retrae el cierre del cinturón. Se tensan tanto el cinturón abdominal como el de hombro.
- **Pretensores mecánicos pirotécnicos (acoplado a la hebilla):** actúan por la activación de una carga pirotécnica que se acciona mecánicamente por la inercia del impacto.
- **Pretensores pirotécnicos de tipo tubular de accionamiento eléctrico desde la centralita:** Pueden ir acoplados a la hebilla o acoplados al enrollador.



Imagen 81. Pretensores pirotécnicos de tipo tubular acoplado a la hebilla



Imagen 82. Pretensores pirotécnicos de tipo tubular acoplado al enrollador

- **Pretensor pirotécnico de bolas:** están adosados al arrollador del cinturón de seguridad. Cuando el módulo electrónico del SRS detecta un impacto y la deceleración supera el umbral de activación, se genera un impulso que produce una combustión casi instantánea del componente químico.

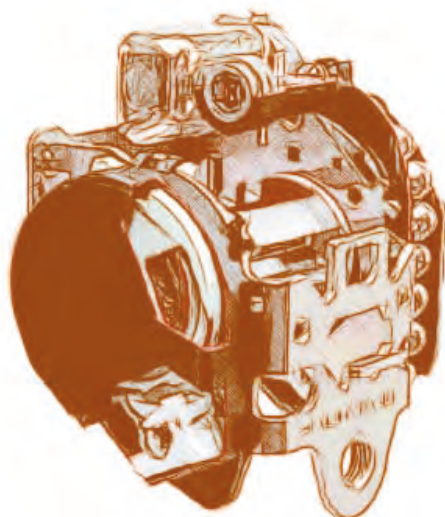


Imagen 83. Pretensor pirotécnico de bolas

- **Con doble pretensor**



Imagen 84. Doble pretensor

Lo último en pretensores son los adaptativos: dos pretensores que se activan según la severidad del impacto, el primero reduce la holgura del cinturón y el segundo retiene al pasajero contra su asiento.

#### h) Sistemas de Sujeción Programada (SSP)

Los sistemas de sujeción programada (SSP) suponen un perfeccionamiento del sistema. El carrete del cinturón está fijado a una chapa que se deforma por la fuerza que ejerce el cuerpo del ocupante contra el cinturón y absorbe parte de la energía, reduciendo la presión sobre el pecho durante el golpe. En algunos modelos, este efecto se logra con una barra de torsión instalada en el carrete del cinturón.

#### i) Bandeja portaobjetos

Estos componentes deben diseñarse y fabricarse de manera que los soportes no tengan aristas que sobresalgan, sino que sus bordes sean redondeados y realizados en algún material que disipe la energía. En caso de impacto deben desprenderse, romperse, deformarse u ocultarse sin originar peligro.

#### j) Interruptores, tiradores, elevallunas

Deben diseñarse de forma que eviten el funcionamiento accidental; la superficie tiene que terminar en formas o perfiles redondeados. En caso de impacto deben desprenderse, evitando salientes peligrosos.

#### k) Guarnecido de refuerzos del techo

La parte interior del techo que se sitúa sobre los ocupantes no debe poseer asperezas peligrosas ni aristas vivas. Los refuerzos del techo deben estar guarnecidos con un material capaz de disipar o absorber la energía.

#### l) Espejo retrovisor interior

Debido a su disposición en el interior del vehículo, puede producir daños a los viajeros en caso de colisión. La solución técnica adoptada es que se desprenda al recibir un golpe; por esta razón no se atornillan, sino que se pegan a la luna.

#### m) Airbag

Los dos únicos elementos de seguridad controlados electrónicamente son los airbags y, como hemos dicho, algunos pretensores de los cinturones de seguridad. También se denominan sistemas de retención suplementaria (SRS).

Los airbags son bolsas que se hinchan instantáneamente en caso de impacto, impiden que los usuarios de los asientos delanteros choquen contra el volante, parabrisas, salpicadero, etc. Es una medida que complementa al cinturón de seguridad en choques frontales. El sistema de airbags consta de:

- Una unidad electrónica de control.
- Por lo menos dos sensores de deceleración, uno de los cuales es el denominado sensor de seguridad.
- Una reserva de energía, para que el sistema siga funcionando incluso si se desconecta la batería durante el golpe.
- Un generador de gas (99%  $N_2$ ) o unas pastillas de combustible.
- La bolsa de aire, que suele ser de nylon.

La tendencia actual es integrar en la unidad electrónica de control los sensores y la reserva de energía, así el sistema resulta más fiable y compacto. Por esta razón, si el vehículo está equipado también con pretensores, el funcionamiento de estos se realiza desde la unidad de control del airbag. En el caso colisión, el sistema electrónico analiza las señales del



sensor electrónico, para determinar si realmente se trata de un impacto.

Es imprescindible que se den todos los requisitos siguientes para que el sistema funcione, por lo que es muy poco probable que los airbags se disparen una vez pasado el accidente:

- Que el vehículo se desplace a una velocidad superior a 30 km/h.
- Que el ángulo de impacto no supere los 15°.
- Que el asiento esté ocupado.
- Que el sistema detecte una deceleración instantánea.

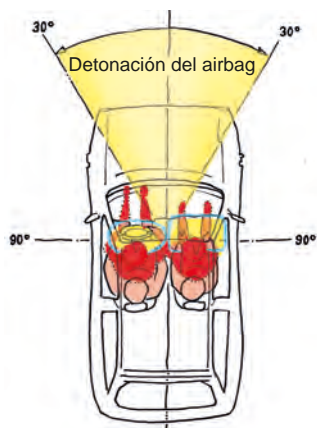


Imagen 85. Ángulo de incidencia para que se active el airbag

Para impedir el disparo accidental de los airbags delanteros por interferencias, se intercala en el circuito de disparo un sensor mecánico de seguridad, que se cierra solamente al alcanzar cierta deceleración.

Una vez que el sistema detecta que se trata de un impacto real, envía un impulso eléctrico al generador de gas de los airbags y a los detonadores de los pretensores, lo que provoca su activación. El detonante sólido genera principalmente nitrógeno. El gas caliente que se forma por la explosión de la carga pasa del generador a la bolsa, provocando su hinchado en menos de 30 milisegundos (el tiempo que se tarda en parpadear es de unos 150 milisegundos). Una vez que la bolsa se ha hinchado, está preparada para recibir el cuerpo del ocupante del vehículo, amortiguar el impacto y desinflarse por los orificios que lleva en la parte trasera.

Casi todos los vehículos incorporan de serie el airbag del conductor y los pretensores de cinturón.



Imagen 86. Vehículo con los airbags activados

El volumen del airbag varía según el tipo de vehículo y, también si se trata del airbag del conductor o del acompañante. El airbag del acompañante es de mayor capacidad.

Los airbags frontales solo son eficaces en caso de impacto frontal y con el cinturón puesto.

El airbag del conductor se instala en el amortiguador de golpe de ariete del volante. El del acompañante se encuentra en el salpicadero, encima de la guantera en el lado del acompañante. En algunos modelos es posible desactivar el airbag del acompañante mediante un interruptor. Este mecanismo suele localizarse en el salpicadero, en la zona del conductor, o bien en el lateral del acompañante.



Imagen 87. Desactivación del airbag del acompañante

Con el tiempo se han incorporado una gran variedad de este tipo de dispositivos: airbag lateral, cortina hinchable, airbags traseros, air belt, airbag de rodilla, airbag en la banqueta, airbag para peatones y airbags inteligentes o de doble fase.

#### • Airbag lateral

Este airbag se dispara entre la puerta y el cuerpo de la persona, en caso de impacto lateral. Es un pequeño cojín que se instala en el bastidor interno de la puerta (puertas delanteras y traseras) o en los lados externos de los asientos de delante. Lo habitual es que se instalen en las plazas delanteras, pero también pueden encontrarse en las plazas traseras.

Los airbags laterales complementan a las barras de protección lateral, aunque son más difíciles de implantar porque el tiempo que transcurre entre el impacto en la puerta y la activación del airbag lateral debe ser mucho menor que en el caso frontal. Se acciona en un tiempo de entre 3 y 5 milisegundos mediante un sensor de cambios de presión situado en la puerta.

Los airbags laterales son de dos tipos:

- **Solo tórax:** la bolsa de aire es de pequeño tamaño y protege el tronco de la persona. Evita, sobre todo, lesiones en las costillas. Este tipo de airbag se suele combinar con otro de cortina.
- **Tórax y cabeza:** los coches que no poseen airbag de cortina, pueden llevar un airbag lateral más alto que además de cubrir el tronco, protege también la cabeza, evitando que se golpee contra el montante o la ventanilla.

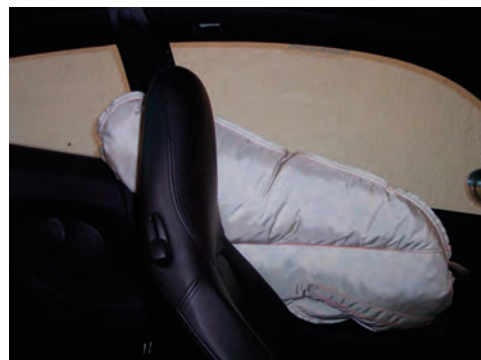


Imagen 88. Airbags laterales



- **Cortina hinchable**

Este tipo de airbag es más moderno y todavía no está tan implantado como los otros, aunque se está generalizando poco a poco. Se despliega desde el techo, desde el montante C hasta el montante A y se descuelga como una cortina hinchada de aire, de ahí su nombre.

Aprisiona la cabeza de forma controlada y evita que se golpee contra la ventanilla los montantes o el marco; a la vez que evita que penetren objetos del exterior. Gracias al sistema cerrado se logra mantener la resistencia de la estructura y la estabilidad durante varios segundos. Se hincha en 25 milésimas de segundo y recubre el techo del habitáculo desde su parte delantera hasta los montantes traseros, protegiendo tanto a los ocupantes de la parte delantera como trasera. Impide la oscilación de la cabeza y de las extremidades, lo que reduce la gravedad de las lesiones de cuello y cabeza.

A diferencia de los airbags laterales y frontales, que se desinflan de forma relativamente rápida, el airbag de cortina mantiene el volumen de gas y ofrece también protección en caso de vuelco, protegiendo contra las esquirlas de vidrio y los objetos que puedan entrar. Se fija a la carrocería a través de las cintas del cinturón.

El airbag de cabeza puede cortarse sin peligro en las cintas del cinturón.



Imagen 89. Cortina hinchable

- **Traseros**

Es un dispositivo que protege a los pasajeros de los asientos traseros en caso de colisión por detrás. Se encuentra en el techo y, en el caso de una colisión trasera, se despliega como una cortina protegiendo la cabeza y el cuello de los pasajeros del asiento de atrás.

Ha sido ideado para equipar coches pequeños, en los que sus reducidas dimensiones impiden que la carrocería absorba los impactos con la misma eficacia que un coche más grande.



Imagen 90. Airbags traseros

Para los pasajeros traseros también se instala un airbag trasero que disminuye el impacto sobre el rostro y la cabeza de los pasajeros que ocupan el asiento trasero en caso de choque frontal. Es un cojín de aire pequeño y se instala en la parte superior del respaldo del asiento delantero

- **Air belt**

Es una especie de cinturón de seguridad con airbag incorporado. Su objetivo es reducir la presión sobre la caja torácica durante el accidente. En el momento del choque, la unidad de control envía una señal que infla la parte del cinturón que va del hombro a la cintura, lo que hace que actúe parcialmente como un pretensor; al mismo tiempo, reduce el movimiento de la cabeza y la presión en la caja torácica.

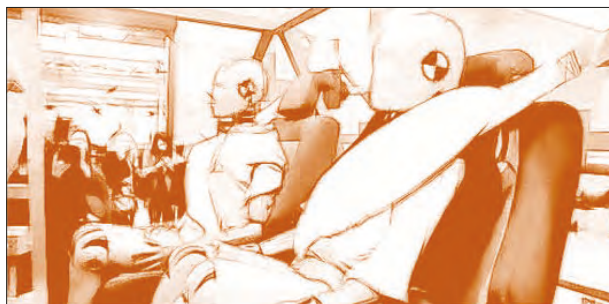


Imagen 91. Air belt

- **Airbag de rodilla**

Se sitúan debajo de la columna de la dirección, en el salpicadero. Principalmente son para el conductor, pero algunos coches también lo implementan para los pasajeros de los asientos traseros.

- **Airbag en la banqueta**

Se instala en los asientos delanteros, y algunos modelos (como el Renault Clio) lo emplean para optimizar la posición de los ocupantes en relación al cinturón de seguridad, evitando el "efecto submarino".

- **Airbag para peatones**

El primero de los airbags de este tipo lo ha incorporado el Volvo V40. Es un airbag que se despliega por debajo del capó del motor, entre este y el parabrisas, cubriendo también la parte baja del parabrisas para reducir los daños que puede sufrir un peatón al resultar atropellado, sobre todo en la cabeza.

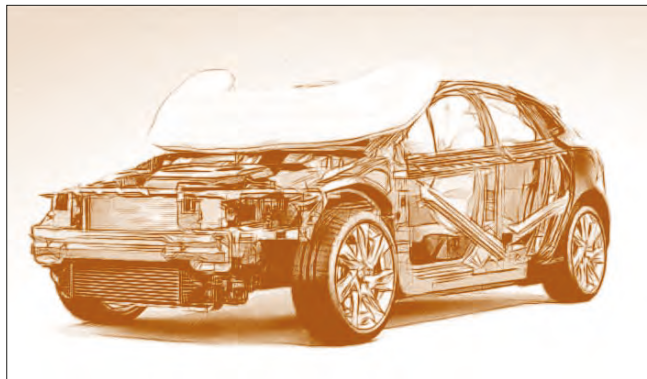


Imagen 92. Airbag para peatones

- **Airbags inteligentes (o de doble fase)**

El sistema de airbag inteligente detecta la colisión, evalúa la severidad del impacto y elige entre dos niveles de inflado. Hinchaba los dos airbags delanteros en dos etapas diferentes, en función de la gravedad del accidente, así se reduce al mínimo el riesgo de que el conductor y su acompañante sufran daño por la activación del airbag durante una colisión de poca importancia. Además, en caso de que el asiento del acompañante esté libre, no dispara ni el airbag frontal ni el lateral ni el pretensor de ese lateral. Para evitar la activación innecesaria del airbag del acompañante en caso de colisión se integra una identificación de ocupación de asientos. A partir de 12 Kg ya se detecta la ocupación.

- **Airbags para motoristas**

Existen diseños específicos para motocicletas.

Entre ellos destaca el **airbag para motocicletas**. Está recogido en un falso depósito entre el asiento y el manillar. Incluye un inflador y una unidad, que calcula la fuerza del impacto.

Otro tipo de airbag es el **airbag para motoristas** que consiste en casco de protección y chaquetas/chalecos con airbag incorporado.



Imagen 93. Airbag para motocicletas

#### n) Reposacabezas

Están fabricados con material espumoso y, en la actualidad, prácticamente la totalidad de los asientos los incorpora. Es un elemento de seguridad pasiva que evita el “efecto látigo” que sufre la cabeza cuando se desplaza, primero hacia delante por efecto de la deceleración producida en el impacto y después hacia atrás cuando el cinturón frena esta proyección, lo que puede causar lesiones fatales en la columna cervical. En una colisión por alcance trasero, la cabeza del ocupante también experimenta un brusco desplazamiento hacia atrás, pudiendo resultar dañadas las vértebras cervicales.

Muchas veces los reposacabezas no se encuentran a la altura o la distancia adecuada, perdiendo efectividad, por lo que últimamente se están instalando reposacabezas AHR (o reposacabezas activos). El diseño del sistema comprende también el asiento. En el respaldo, se oculta el mecanismo de leva que, en caso de colisión trasera, hace que el reposacabezas suba y se adelante respecto a su posición normal, mientras el cuerpo del ocupante presiona el asiento. Hay algunos reposacabezas que incorporan un pequeño airbag.



Imagen 94. Funcionamiento del reposacabezas

#### 4.3.5. ELEMENTOS DE SEGURIDAD ADICIONALES PARA TERCEROS

Este tipo de protecciones tiene como objetivo reducir el riesgo o la gravedad de las lesiones corporales que puede sufrir una persona golpeada o alcanzada por el vehículo.

##### a) Paragolpes

En los vehículos actuales suelen estar fabricados con materiales de síntesis, y poseen un diseño cada vez más envolvente.

La altura del paragolpes puede agravar o disminuir las lesiones. El impacto puede tener lugar por debajo o por encima de las rodillas. En el primer caso la víctima es levantada del suelo y cae sobre el vehículo o sale proyectada por encima del mismo (en atropellos con niños hay que evitar que el vehículo rueda sobre ellos). En el segundo caso, la víctima cae al suelo y es arrastrada con consecuencias mucho más graves.

Los extremos laterales de los paragolpes tienen que dirigirse hacia el interior, con el fin de reducir el riesgo de enganche de ropas, motocicletas y bicicletas.

##### b) Capó activo

Para reducir el impacto de accidente para peatones y ciclistas en algunos modelos se incorpora ya de fábrica un capó activo.

La función del sistema está calculada para un margen de velocidad entre 25 - 55 km/h. En el caso de alcanzar a un peatón, el sensor de protección manda una señal a la unidad de control del airbag que activa los dispositivos elevadores del capó. Estos elementos están sometidos a tensión de muelle, en la zona de las bisagras de capó y lo elevan unos 5 cm. Este espacio adicional entre el capó y los componentes en el vano motor genera una deceleración eficiente y realiza una función preservadora si la cabeza del peatón golpea contra el capó.

Las propiedades de deformación del capó se incorporan para cumplir estos requisitos. La aplicación de aluminio, así como una distribución homogénea del interior del capó consiguen reducir las consecuencias de los choques.



Imagen 95. Capó activo (activado)

##### c) Faros

Los cerquillos y marcos de los faros no pueden resaltar más de tres centímetros con relación a la superficie exterior del cristal del faro.

#### d) Mandos de apertura y tapones del depósito

Estos elementos no deben sobresalir, tienen que estar empujados en la carrocería y sus extremos han de estar abiertos y orientados hacia atrás, colocados de tal manera que giren paralelamente al plano de la carrocería y no hacia el exterior.

#### e) Aristas de chapa

Las aristas de chapa metálica, tales como los bordes y los extremos de los vierteaguas y las guías de puertas corredizas, si las hay, deben tener los bordes redondeados o recubiertos de un elemento protector.

#### f) Retrovisores exteriores

Deben tener forma redondeada y desprenderse con facilidad en caso de impacto directo.

#### g) Luna parabrisas

Debe tener forma curva y estar inclinada hacia atrás, así, en caso de un atropello, la víctima se desliza y recibe menos golpes. Se recomiendan las lunas de cristal laminado para facilitar la visión una vez impactadas.

Los brazos de los limpiaparabrisas deben estar recubiertos de algún elemento protector, sin poseer ángulos agudos ni partes puntiagudas.

#### h) Molduras y cerquillos

Aquellos elementos que sobresalgan de su soporte más de diez centímetros deben retraerse, desprenderse o doblarse por efecto de una fuerza dirigida al punto más sobresaliente. Los embellecedores elásticos contribuyen a disminuir la gravedad de las lesiones.

#### i) Puntos de apoyo para gato elevador

Estos puntos de apoyo solo pueden sobresalir un centímetro respecto de la proyección vertical de la línea del suelo con la finalidad de impedir el arrastre del accidentado.

#### j) Tuercas de rueda, tapacubos y embellecedores

No deberán presentar aristas marcadas ni tener salientes en forma de aletas.

### 4.4. SEGURIDAD TERCIARIA

#### 4.4.1. CARACTERÍSTICAS

Existen algunos sistemas que se ponen en funcionamiento ante un accidente con el objetivo de facilitar el rescate de los ocupantes.

Se pueden distinguir dos tipos de mecanismos de seguridad terciaria:

- Los que tratan de impedir que ocurran fenómenos que agraven el estado de las víctimas.
- Los que ayudan a que seamos rescatados con facilidad.



Algunos ejemplos de mecanismos de seguridad terciaria son los siguientes:

- Depósitos de combustible diseñados para evitar que, en caso de impacto, el líquido se derrame o que obturan la inyección de combustible.
- Diseños que permiten que las puertas se abran sin dificultad, incluso en los peores escenarios.
- Hebillas de cinturón de seguridad que se sueltan rápidamente y con facilidad para evitar que los ocupantes queden bloqueados.

#### 4.4.2. PRINCIPALES ELEMENTOS

Los principales elementos de seguridad terciaria incorporados en el diseño de los vehículos son los siguientes:

##### a) Desbloqueo automático del cierre centralizado en caso de accidente

Algunos vehículos están equipados con esta función en caso de accidente. Llevan un sensor de colisión adicional montado en una unidad de control independiente. Con una aceleración definida se envía la señal para la apertura de emergencia, después de un cierto tiempo de espera, a las unidades de control de las puertas. La unidad de control de puertas es la encargada de desbloquearlas.

##### b) Sistema de luces intermitentes de advertencia

El sistema de luces intermitentes de advertencia se activa automáticamente en caso de choque. Se puede desconectar manualmente a través de su interruptor.

Normalmente, este sistema de luces indica al personal de rescate que está activa la alimentación de tensión del vehículo. Solo después de desconectar la batería (o baterías) se desactiva indicando que el vehículo está sin corriente.

##### c) eCall (Sistema de balizas para localización de vehículos en emergencia)

El eCall es un sistema activo en el ámbito geográfico de la Unión Europea. Su principal misión es acelerar la llegada de los servicios de emergencia; al tiempo que evita el riesgo que se genera al tener que bajar del vehículo en caso de accidente, pinchazos, imposibilidad física u otras circunstancias derivadas.

Si tiene lugar un accidente grave, el sistema eCall, gracias a diversos sensores instalados en el vehículo, realiza una llamada automática vía satélite a un centro de recepción de llamadas de emergencia, proporciona a los ocupantes del vehículo la posibilidad de hablar con el centro de emergencias y enviar datos importantes sobre el accidente como puede ser la localización precisa del vehículo, para que la ayuda llegue inmediatamente también se puede realizar la llamada de forma manual.

Lo que el sistema envía por defecto es la localización exacta del accidente y la hora del mismo, pero también pueden enviarse datos complementarios como la dirección que llevaba el vehículo, su marca, y color o si la llamada se ha realizado de forma manual o automática. Tras la recepción de los datos, y una vez comprobada la naturaleza de la llamada y



su localización, el centro de asistencia devuelve la llamada para intentar contactar, vía teléfono, con los ocupantes del vehículo, incluso con los vehículos de emergencia ya en camino, para determinar con mayor precisión la gravedad del accidente.



Imagen 96. Dispositivo eCall

#### 4.4.3. HOJAS DE RESCATE

En Europa, aproximadamente en el 6% de los accidentes con daños, las víctimas quedan atrapadas en el vehículo y requieren la intervención de los equipos de bomberos para ser liberados.

El lapso de tiempo entre el accidente y el ingreso en el hospital, conocida como la “hora de oro”, no debe superar los 60 minutos. En este periodo el paciente tiene mayores probabilidades de que su estado no empeore. Se ha calculado que una disminución en el tiempo de rescate podría salvar 2.500 vidas en Europa.

Los vehículos modernos son cada vez más seguros, consiguen proteger la vida de muchos accidentados, pero el incremento de algunos componentes de seguridad como travesaños, refuerzos, generadores de gas, pretensores de cinturones o la ubicación de la batería, dificultan las tareas de los equipos de rescate a la hora de liberar al accidentado atrapado en su vehículo.



La prioridad principal de las fuerzas de rescate es salvar la vida de los accidentados, por lo que tienen que acceder lo antes posible a las personas lesionadas sin exponer a las víctimas o a ellos mismos a un peligro adicional.

Como ayuda y referencia para los equipos de rescate, los fabricantes de vehículos han comenzado a elaborar las **hojas de rescate**. En España, se pueden descargar en la página web del Real Automóvil Club de España e incorporarlas al vehículo. Deben imprimirse en color y guardarse en el parasol del asiento del conductor. Los vehículos también pueden portar una pegatina identificativa en la luna del vehículo.

Son documentos de tamaño A4 que reúnen información acerca de los vehículos. En ellas, los equipos de rescate encuentran rápidamente las zonas de corte más adecuadas para acceder a los heridos lo más rápido posible.

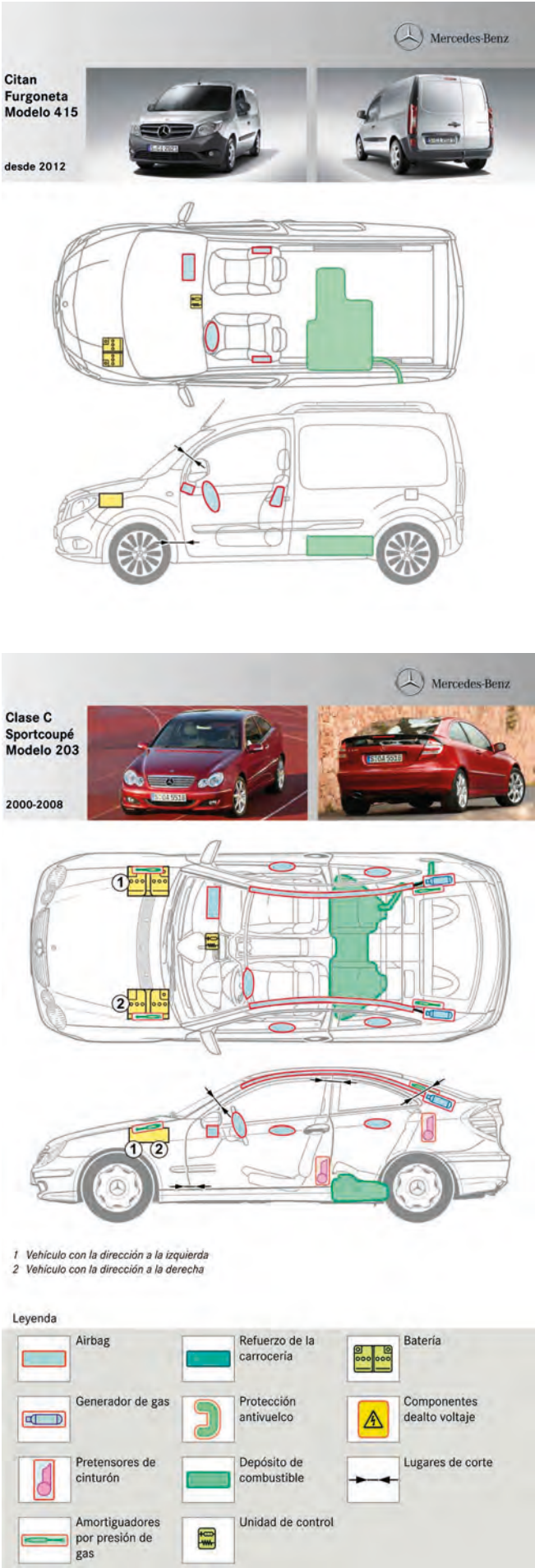


Imagen 97. Hojas de rescate

## 5. LA INTERVENCIÓN EN ACCIDENTES DE TRÁFICO

Si tras un accidente de tráfico quedan pasajeros aprisionados en sus vehículos, el objetivo primordial es proporcionarles la máxima asistencia posible de manera consecuyente y adecuada en el aspecto médico. Resulta decisivo realizar el rescate en el menor tiempo posible para poder trasladar al accidentado hasta un centro clínico. El tratamiento correcto y definitivo de algunas lesiones solo es posible en un hospital apropiado. Este salvamento adecuado requiere una actuación conjunta y coordinada entre el servicio de bomberos y el servicio de rescate.

Tras practicar un acceso se realiza la primera asistencia al paciente y, aplicando medidas técnicas se procede a liberar al pasajero aprisionado. Rige aquí el principio de la “hora de oro”, según el cual el accidentado debe ser asistido en un hospital apropiado, antes de una hora tras producirse el accidente. Por lo tanto, para el salvamento y la asistencia a los ocupantes en el lugar del accidente, solo se pueden dedicar entre 20 y 30 minutos. Tampoco se debe descuidar el apoyo psicológico al pasajero.

### 5.1. RIESGOS Y SEGURIDAD EN LA INTERVENCIÓN

#### 5.1.1. SEGURIDAD DEL PERSONAL PREVIA A LA INTERVENCIÓN

Durante todo el tiempo que dure la intervención deben observarse las siguientes medidas de seguridad.

##### a) Consideraciones previas a tener en cuenta

Cuando se interviene en un accidente de circulación se debe tener presente que lo primordial es garantizar la seguridad, por lo que la actuación debe adaptarse a las condiciones de la situación producida; sin excederse ni quedarse corto.

La red viaria no es igual en todo el territorio y existen, en función del tipo de carretera, grandes diferencias. Unas tienen arcén, otras no, la hay con varios carriles para el mismo sentido y otras con doble sentido.

Hay que actuar en función del siniestro, sin aportar una solución genérica. También hay que tener en cuenta que, además de los bomberos, pueden llegar otros cuerpos como ambulancias y policías, por lo que puede ser conveniente cortar uno o más carriles, incluso la circulación completa si procede. Si hubiera presencia policial, será la encargada de cortar la circulación y de asegurar la zona.

##### b) La posición de los vehículos para la intervención

Como carácter general, la intervención se debe ajustar siempre a las circunstancias particulares de la vía y del propio accidente. Existen algunas normas que se deben observar:

- La distancia del vehículo de intervención hasta el accidente debe ser de aproximadamente 15 m.
- El vehículo de intervención debe tener una inclinación hacia la mediana de la vía con respecto al sentido de marcha de 30° a 35°.

- El vehículo de intervención debe tener una proximidad al arcén adecuada, de manera que no permita el paso de vehículos por el mismo.
- Para garantizar la seguridad de la intervención, el paso de vehículos se permitirá por un solo carril y siempre y cuando ello no obstaculice el libre acceso y la salida de otros vehículos de emergencia.

La primera medida es descender del camión por la zona que da al arcén. Si esto no resulta posible, se debe hacer comprobando el itinerario y la velocidad del resto de usuarios de la vía. Es importante tener en cuenta que, en caso de incendio, el humo ha podido reducir considerablemente la visibilidad.

Siempre que sea posible, es importante realizar con los vehículos una señalización a una distancia adecuada que alerte a otros conductores y proteja a los intervinientes.

#### 5.1.2. RIESGOS GENÉRICOS EN ESTE TIPO DE INTERVENCIONES

En los trabajos de rescate es importante la **autoprotección**. Además, se debe evitar producir lesiones adicionales a los ocupantes del vehículo, causadas por los trabajos de rescate.



El escenario de un rescate tiene peligros inherentes. La seguridad personal depende del entrenamiento recibido, del uso de equipo de protección personal correcto y de la utilización del equipo de rescate.

Es conveniente identificar una serie de puntos concretos inherentes a las intervenciones en los accidentes de tráfico y relativos a la seguridad, así como sensibilizarse sobre las numerosas circunstancias que, aunque parezcan inofensivas conllevan un relativo grado de riesgo. Las actuaciones deben ajustarse a las circunstancias, eliminando la posibilidad de que se produzcan accidentes añadidos. A todos los implicados se les deben dar instrucciones claras y concretas, con suficiente espacio y tiempo para que puedan reaccionar y asimilar la situación producida por el accidente.

Algunos riesgos generales son: espadas y filos; cristales; herramientas y piezas pesadas; elementos con alta presión; elementos bajo tensión mecánica; líquidos tóxicos, corrosivos o infecciosos; gases inflamables; y, elementos pirotécnicos.

##### a) Espadas y filos

A veces, cuando se realizan cortes con las herramientas, o incluso por la propia deformación de las piezas metálicas del vehículo quedan estructuras filosas que pueden lesionar al equipo interviniente o a las víctimas.

Por ello, se deben proteger todas las espadas y bordes cortantes con **protecciones blandas** que se adapten lo máximo posible. Existen varios modelos de protecciones blandas de distintos fabricantes y diversas maneras de asegurarlas, para que no puedan moverse en las manipulaciones de rescate. También se pueden utilizar lonas, mantas, o cualquier otro elemento de fortuna.

Así mismo, se deben emplear **protecciones duras** a la hora de realizar los cortes. Dichas protecciones se colocan entre las herramientas que estamos utilizando y las víctimas, otros intervinientes y las zonas o sistemas que no convenga dañar.





Protección dura en forma de lágrima



Protección en el corte de montantes



Protección en la rotura de cristal templado



Protección en el corte de cristal laminado

Imagen 98. Utilización de protección dura



Imagen 99. Protección con lonas

### b) Cristales

También se deben aplicar protecciones para evitar cortes con los vidrios rotos que pueda haber. Como hemos dicho, los vidrios templados están diseñados para romperse y hacerse añicos para no dañar fácilmente, pero pueden producir rasguños y pequeños cortes. Es necesario cubrirlos con protecciones blandas, sábanas, mantas, etc. para evitar este tipo de percances.

El **polvo de vidrio** es perjudicial para el sistema respiratorio, al igual que la arena sílica y otros abrasivos. Mirados al microscopio, se aprecia que son pequeños prismas con bordes agudos que pueden dañar los ojos y las vías respiratorias.



Al serrar los cristales de vidrio de seguridad compuesto (VSG) se genera un fino polvo de vidrio que no debe, bajo ninguna circunstancia, entrar en contacto con las heridas. Por ello deben emplearse mascarilla protectora y gafas, tanto por los intervinientes como por las posibles víctimas.

### c) Herramientas y piezas pesadas

Las herramientas deben ser transportadas y operadas empleando los puntos de agarre designados al efecto.

Hay que evitar que las piezas pesadas se puedan desprender al moverse lo que supondría un riesgo.

Algunos componentes de los vehículos pueden salir despedidos al ser cortados o separados. Se debe controlar este tipo de movimientos. Además, es importante que siempre que se realice un corte se tenga una buena visión de lo que va a cortar.

Se deben utilizar las herramientas y movilizar los objetos pesados con la máxima ergonomía posible, y si esto no resulta posible, se utilizarán las herramientas de que se disponga para movilizar objetos.

Las herramientas que no se empleen en ese momento se deben colocar en el espacio asignado para el equipo y en posición "segura".

### d) Elementos con alta presión

Siempre se debe prestar especial atención a la hora de emplear los equipos hidráulicos, ya que trabajan aproximadamente a 700 bares de presión.



Al utilizar estas herramientas siempre se deben mantener las manos y otras partes del cuerpo fuera del radio de acción y a una distancia segura, además de utilizar las protecciones duras para garantizar la máxima seguridad.

Las mangueras de estos equipos constituyen un riesgo a considerar, dada la alta presión a la que puede ser expulsado el aceite que alojan, así que hay que tener especial cuidado con que esas mangueras no resulten dañadas (por cortes, abrasión, quiebros, quemaduras, contaminación química, etc.). Las mangueras defectuosas nunca deben utilizarse y deben retirarse inmediatamente del servicio. No hay que utilizar las mangueras para llevar, colgar o mover las herramientas o la bomba. Nunca hay que situarse sobre las mangueras hidráulicas.

Cuando maneja una herramienta, el operario no se debe colocar nunca entre la herramienta y el vehículo. En cualquier caso, siempre hay que prever el movimiento que pueden realizar dichas herramientas a la hora de accionarlas, puesto que la posición del cuerpo, de las manos, etc., puede quedar comprometida en el momento en que comience el trabajo.



### e) Elementos bajo tensión mecánica

Cuando se produce un accidente de tráfico, muchas estructuras pueden sufrir fuertes tensiones mecánicas, de ahí, la importancia de la estabilización. Pero, incluso con el vehículo ya estabilizado y asegurado, es posible que alguna estructura, como por ejemplo un quitamiedos o un montante tensionado, puedan tener comportamientos inesperados e indeseados ante un movimiento o en la fase de extricación (cortes, etc.).

Los vehículos utilizan una instalación eléctrica para prestar muchos de los servicios que ofrecen, así es que cuentan con una fuente de alimentación y una instalación eléctrica que alimenta estos sistemas. Por supuesto estos riesgos se incrementan cuando el vehículo siniestrado utiliza para su propulsión energía eléctrica.

### f) Líquidos tóxicos, corrosivos o infecciosos

También se tendrá en cuenta que los sistemas o dispositivos de los vehículos pueden contener líquidos que pueden dañar a las personas y a los equipos.

Hay que averiguar siempre qué transportan los vehículos en los que se interviene. Esto puede resultar obvio en el caso de un camión, pero no tanto en un turismo o en un autobús, que también pueden transportar sustancias que supongan un riesgo en la intervención.

### g) Gases inflamables

Sobre todo hay que tener en cuenta el combustible del vehículo en el que se está trabajando ya que en función de cuál sea, los posibles riesgos serán diferentes. Así, no es lo mismo trabajar en un vehículo de gasolina, que en uno de gasoil o que porte bombonas de óxido nítrico.

Por ello, uno de los aspectos más importantes a valorar en esta clase de siniestros es averiguar y comunicar el tipo de combustible que emplean los vehículos implicados, para neutralizar o minimizar los riesgos, y en el caso de que no fuese posible, tomar las precauciones adecuadas.

### h) Elementos pirotécnicos

Algunos vehículos modernos disponen de sistemas pirotécnicos, como los airbags o los pretensores. Por ello, en la fase de extricación, deben considerarse los riesgos derivados del manejo de estos dispositivos.

En primer lugar, se deben utilizar las **hojas de rescate** de que se disponga para localizar sistemas. Además, siempre que se vaya a trabajar en una zona susceptible de alojar alguno de estos sistemas (pilares, montantes, asientos, etc.), previamente se debe descubrir la zona en la que se vaya a realizar el corte.

Antes de realizar un corte o una maniobra que pueda asustar a las personas que están trabajando en el vehículo, siempre se debe comunicar a todos los intervinientes y a las víctimas que se va a realizar un corte, así, todos quedan alertados de posibles movimientos imprevistos, ruidos repentinos y fuertes, etc.

En estas circunstancias es obligatorio que los intervinientes se sirvan de la protección personal ya descrita, pero también se debe proteger a las víctimas, para lo que se las puede cubrir con mantas y protectores adecuados.

Finalmente, es importante tener en cuenta que, normalmente, cuando un vehículo se encuentra parado, los sistemas de retención están desactivados. Sin embargo existen algunas excepciones:

- Calentamiento del detonante sólido, ázida sódica, en el generador de gas (airbag) por encima de los 200° C (en algunos manuales se indica que puede ser de 160 a 180 grados).
- Desgaste mecánico masivo de los módulos del airbag (serrar, perforar, lijar, soldar...).
- Cortocircuito del cable eléctrico para la activación de las cápsulas de disparo.
- Un vehículo parado puede ser alcanzado violentamente por otro vehículo. Si los criterios de activación se cumplen, se activan los sistemas de retención.

#### 5.1.3. SEGURIDAD PERSONAL

Todos los accidentes de circulación, por insignificantes que parezcan tienen un elevado nivel de riesgo. Los intervinientes deben utilizar, por su seguridad, la equipación personal adecuada para minimizar los riesgos:

- U1 (Pantalón, Camiseta, Sudadera y Botas).
- Al U1 se le suma obligatoriamente el U2 (Cubrepiñón, Chaquetón, Chaleco reflectante).
- Guantes de intervención. Excepcionalmente podrán sustituirse los guantes de intervención por guantes de trabajo en aquellas tareas que precisen destreza manual. Durante la atención sanitaria a la víctima (colocación de collarín, máscaras, etc.) podrán sustituirse los guantes de intervención por guantes de trabajo. El oxígeno medicinal no debe ser contaminado con grasa o aceite. Solamente las personas que lleven guantes médicos pueden manejar los cilindros y reguladores, nunca los manipularán aquellos que lleven guantes de rescate contaminados con aceite o grasa.
- Guantes sanitarios (Guantes de látex o nitrilo).
- Casco F-1. Pantalla de protección ocular, aunque también se podría utilizar el F-2, o casco "forestal" con pantalla de protección ocular. Teniendo siempre en cuenta que no sirve de protección ante posibles cortes o lesiones a la altura del cuello, pero, a cambio, ofrecen una mayor capacidad de movimiento, sobre todo a los rescatadores que se introduzcan dentro del vehículo siniestrado.
- Mascarilla antipartículas (cristales).
- Otros elementos: En función de las características específicas de la intervención podrían incluirse además otros equipos tales como: emisora (preceptiva cuando se prevea la separación de los intervinientes), linterna y/o navaja de rescate.

#### 5.2. COMPETENCIAS Y COORDINACIÓN DE LOS DISTINTOS SERVICIOS DE EMERGENCIA

En un accidente de tráfico, diversos servicios de emergencia deben actuar de forma coordinada. Desde el punto de vista técnico cada uno de estos servicios tiene unas competencias y funciones claramente diferenciadas, que deben ser coordi-

nadas por los distintos responsables o mandos de cada uno de los servicios intervinientes, para evitar acciones contraproducentes o reiterativas.

En ocasiones, puede ser necesario que un servicio asuma las funciones del otro, cuando se produzca un retraso en su llegada al lugar del siniestro o cuando por alguna circunstancia excepcional no comparezca.

A continuación se muestran las competencias previstas para cada uno de los servicios de emergencia:

**Tabla 5.** Competencias de los servicios de emergencias

<b>Fuerzas del orden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control del tráfico</li> <li>Señalización del accidente</li> <li>Mantenimiento del orden público y control de accesos</li> <li>Retirada los vehículos</li> <li>Restablecimiento de la circulación</li> </ul>
<b>Sanitarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilización sanitaria de víctimas</li> <li>Organización del triage y establecimiento de prioridades en el orden de rescate de víctimas</li> <li>Vigilancia y acompañamiento de las víctimas durante el rescate</li> <li>Apoyo en la extracción</li> <li>Traslado sanitario</li> <li>Limpieza sanitaria</li> </ul>
<b>Bomberos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control de riesgos inminentes (incendio, estabilidad estructural, etc.)</li> <li>Rescate de víctimas atrapadas</li> <li>Asistencia a otras posibles víctimas</li> <li>Control perimétrico</li> <li>Localización de víctimas que hayan podido salir despedidas</li> <li>Retirada de obstáculos y limpieza la calzada</li> </ul>

### 5.3. FASES DE LA INTERVENCIÓN

Aunque las tareas se reflejen de forma cronológica, en muchas ocasiones deben simultanearse o alternarse en el tiempo, según las particularidades del accidente.

#### 5.3.1. FASE 0. MOVILIZACIÓN

##### a) Recepción de la llamada

En la recepción de la llamada se recogen de una manera lógica y secuencial los datos necesarios para recopilar la mayor cantidad de información que el interlocutor proporcione en su llamada de emergencia. En muchos casos esta información es fruto del interrogatorio realizado por la persona que atiende la llamada.



Una correcta gestión de la información puede revertir en una puesta en marcha más rápida y eficaz de los equipos que intervienen en el accidente.

En cualquier caso, la emisora del parque puede y debe solicitar datos no facilitados y que considere necesarios para la dotación que intervenga.

Son especialmente importantes los siguientes:

- **Localización exacta del accidente:** es necesario conocer con certeza la carretera, el punto kilométrico y el sentido de la vía en el que se ha producido.
- **Número y tipo de vehículos involucrados:** si se trata de turismos, autocares o camiones y, en este último caso, la naturaleza de la carga (lo que sirve para dimensionar la respuesta).
- La existencia de **incendio**.
- Existencia o no de **mercancías peligrosas:** lo que supondrá la puesta en marcha de planes de emergencia, el aviso a los técnicos de la empresa responsable, el estudio de la posibilidad de evacuar la zona, y las acciones a realizar para su contención. Así como la posibilidad de necesitar EPI específicos de protección respiratoria o NBQ.
- **Personas atrapadas:** es vital el conocer con seguridad este dato que condiciona, aún más, el sentido de emergencia y que, además, es necesario para activar la participación de otros servicios intervinientes (sanitarios) e incluso la movilización de más medios materiales y humanos.

#### b) Solicitud de medios adicionales al siniestro (Fuerzas del orden y Sanitarios)

En España, el teléfono de emergencias 112 activa al mismo tiempo todos los servicios que sean necesarios en la intervención (Policía, Sanitarios, etc.).

Es tarea de los bomberos requerir del centro centralizador la presencia de los servicios que consideren necesarios, teniendo en cuenta la información recopilada:

- **Información a las fuerzas de seguridad:** se les debe informar de las circunstancias del accidente que les competan, a fin de que colaboren, en la medida de sus atribuciones, en el accidente (control de tráfico, toma de datos, atestados...). En todos los casos es necesario comprobar sistemáticamente que han sido alertados de la existencia del accidente.
- **Información a servicios sanitarios:** Análogamente a lo aplicable para los Servicios de Seguridad, se debe alertar también a los servicios sanitarios. Ellos colaboran de manera insustituible en las tareas de estabilización, atención y evacuación medicalizada de las víctimas. Por esta razón, hay que cerciorarse de que conocen la existencia del accidente y han movilizado sus recursos.
- **Aviso a centros de control de tráfico:** es necesario cercionarse de que las entidades relacionadas con la vía en la que se haya producido el accidente o que, por circunstancias especiales, afecten a otros medios de transporte (como el ferrocarril), estén informadas del accidente.
- También hay que informar a la **red de autopistas:** para que active sus medios de aviso al tráfico (paneles luminosos, servicios de mantenimiento y limpieza de calzadas, etc.). o a los servicios de mantenimiento de carreteras que tengan competencia en dicha vía.

### c) Desplazamiento

Una vez preparado el plan de respuesta, el tren de salida correspondiente sale del parque más cercano, con la mayor cantidad de información posible.

Durante el trayecto de ida, se solicitará por la emisora la confirmación de los datos recogidos en el parque, así como otros datos adicionales o situaciones nuevas que se hayan producido durante el trayecto y que sean de interés para el desarrollo de la intervención.

Es conveniente que el **mando** informe frecuentemente al resto de la dotación de los datos recopilados, también debe asignar y recordar la distribución de tareas de cada miembro de la dotación, según los protocolos y establecer las prioridades de la intervención, en función de la información de que dispone.

El **bombero conductor**, bajo la supervisión del mando, es el responsable de la seguridad durante el trayecto, debe valorar las condiciones climáticas, el estado de la calzada, la posibilidad de tomar rutas alternativas por la existencia de atascos (motivados o no por el accidente), si es de día o de noche, etc. De esta manera puede adaptar la conducción y la velocidad para acceder al siniestro con las mayores garantías de seguridad y prontitud posibles.

Conviene recordar que el hecho de ir a una emergencia no otorga carta blanca ante las normas de tráfico. Se debe tener en cuenta que el código de circulación no obliga a los demás conductores a dejar vía libre, tan solo lo recomienda. La máxima es siempre no causar más daño del que ya existe.

### 5.3.2. FASE 1. ZONIFICACIÓN Y VALORACIÓN

#### a) Llegada y valoración

Al llegar se debe avisar al centro de control de emergencias para que tenga conocimiento de nuestra presencia en el lugar del accidente, así se evita la incertidumbre que podría existir en el parque si creen que la dotación no ha llegado por alguna circunstancia ajena (avería, accidente, atasco...) y no se disparan otras alarmas innecesarias.

De igual forma se debe dar, ya *in situ*, información por la emisora, actualizando las características y circunstancias del accidente, por si fuera preciso incorporar nuevos medios, o, por el contrario, la desmovilización de recursos ya movilizados y que no son necesarios en la escena.

La **valoración** debe ser continua y basada en:

- La seguridad de los intervinientes, tráfico y entorno, etc.
- Los riesgos inminentes (incendios, colisiones, estabilidad estructural, etc.).
- El número y el estado de las víctimas.
- El alcance del siniestro.
- Las prioridades de actuación.
- La información aportada por el personal sanitario y las fuerzas del orden

#### b) Ubicación de vehículos de intervención y zonificación

La ubicación de los vehículos implica ya la zonificación del siniestro, siempre que los vehículos involucrados no se en-

cuentren lejos de la calzada, la localización del vehículo de rescate define la división de la zona caliente (o de intervención), y la zona templada.

Cuando se encuentran presentes las fuerzas del orden, las actuaciones de control de tráfico y la señalización del accidente se supeditan a su valoración. Se les puede requerir que establezcan las medidas de control de la circulación y señalización del accidente para garantizar la seguridad de los intervinientes.

### 5.3.3. FASE 2. CONTROL DE LA PROPAGACIÓN

Esta secuencia general no es de aplicación en el caso de que las víctimas implicadas en un accidente se encuentren en un riesgo inminente (incendio, presencia de mercancías peligrosas, inestabilidad del vehículo, etc.). En este caso se debe proceder a la extracción inmediata de las víctimas sin respetar necesariamente esta sistemática de intervención. Para asegurar la zona atenderemos a los siguientes puntos:

#### a) Señalización

En primer lugar, hay que cerciorarse de que el accidente está debidamente señalado. Si no han llegado las fuerzas del orden, los bomberos deben proceder a señalizarlo siguiendo las técnicas adecuadas.

La señalización debe garantizar la seguridad de los intervinientes y su entorno. No se dispone de normativa ni protocolos oficiales por parte de la autoridad competente en cuanto a la señalización preceptiva en casos de emergencia (aunque sí existen para controles, obras, desvíos y otras situaciones previsibles).

#### b) Control de riesgos inminentes

Hay que extinguir los incendios producidos en vehículos con víctimas o en otros vehículos o estructuras que puedan afectar al posterior desarrollo de la intervención.

No se deben desatender otros riesgos inmediatos, como la existencia de mercancías peligrosas, riesgos por inestabilidad (postes, puentes, muros...), vehículos en posición de peligro inmediato (bajo estructuras que amenacen derrumbe, caída del vehículo por un terraplén...).

#### c) Prevención de incendio

Para ello hay que poner un agente extintor en puesta de espera, se debe elegir el más adecuado a las necesidades (línea de agua y extintores). Se incrementará la precaución y la alerta para su uso si existen derrames de combustible en la calzada o fugas en el propio vehículo accidentado (siempre que sea posible, conviene destinar un bombero exclusivamente para esa tarea).

### 5.3.4. FASE 3. RESCATE DE VÍCTIMAS

#### a) Estabilización del vehículo

Consiste en evitar los posibles movimientos del vehículo con la finalidad de evitar daños a víctimas e intervinientes y facilitar otras tareas posteriores. La estabilización puede obviarse si este es el criterio del mando de intervención, puesto que hay situaciones en las que el vehículo puede encontrarse en una posición estable.



#### **b) Abordaje / apertura de huecos entrada**

El abordaje consiste en la creación o apertura de espacios en el vehículo para permitir el acceso de los sanitarios y preparar las maniobras de excarcelación que se realizan a continuación y el rescate propiamente dicho. En esta fase se debe realizar un reconocimiento del interior del vehículo para identificar los posibles riesgos que pudieran existir para las víctimas y para los intervinientes. Se pueden controlar o minimizar estos riesgos colocando protectores de airbag, protegiendo a la víctima con mascarilla, casco, film transparente, etc.

#### **c) Estabilización de heridos**

La estabilización de víctimas se realiza, siempre que sea posible, por el personal sanitario más cualificado. Su fin es mantener a los accidentados en las mejores condiciones de soporte vital antes de proceder a excarcelarles del vehículo (inmovilización de cuello y columna, abrir vías accesibles para la administración de sueros y medicamentos, etc.). De este modo se logra una mayor eficacia, menos riesgo para la víctima por posibles movimientos fortuitos y una atención adecuada desde el primer momento.

#### **d) Excarcelación / liberación y apertura de huecos de salida**

Se entiende por excarcelación el conjunto de maniobras y trabajos que se realizan para sacar a la víctima de las chapas del vehículo, también se aplica la palabra a la creación de las vías de extracción para liberar a las víctimas.

#### **e) Extracción de víctimas**

La extracción se debe realizar siguiendo las técnicas más eficientes y en las mejores condiciones de soporte vital para la víctima. Se debe hacer siempre en coordinación con los servicios sanitarios.

#### **f) Búsqueda de posibles víctimas despedidas / indicios**

Hay que realizar un rastreo del perímetro del accidente para descartar la presencia de otras víctimas no localizadas en el vehículo.

Como criterio general, en accidentes múltiples se debe establecer un punto de reunión en el que se espera a las ambulancias y a otros colaboradores. Allí se organizan, también a las diferentes víctimas.

Se deben investigar cuántas personas viajaban en el momento del accidente, ya sea preguntando a los propios ocupantes, a testigos, o siguiendo pistas que indiquen la existencia de víctimas despedidas, como la rotura de parabrisas o lunas, pretensores activados, etc.

### **5.3.5. FASE 4. RESTITUCIÓN Y VUELTA A LA NORMALIDAD**

En esta fase se procede a despejar la vía y a retirar obstáculos, si la "zona sucia" se encuentra en la calzada. También se procede a la retirada de vehículos en colaboración con las fuerzas del orden y las grúas desplazadas al lugar. Hay que recoger la "zona limpia", dónde se encuentra el equipo y el material utilizado.

Si no existen servicios de mantenimiento integral de la vía, personal de carretas, etc., los bomberos deben retirar todos los elementos que entrañen riesgo a la circulación (manchas de aceite etc.) para que las fuerzas del orden puedan restablecer el tráfico lo antes posible.

### **5.4. REPARTO DE TAREAS**

El número ideal de rescatadores para un accidente con una persona atrapada se estima en cinco o seis personas. Pero esta cifra varía en cada grupo de rescate, de acuerdo con el proceso a realizar. Si el equipo de rescate está formado por cinco personas, estos son los roles a cubrir (el nombre de cada papel puede variar de acuerdo con la entidad o el país):

#### **a) Oficial al mando o líder del equipo (jefe de dotación)**

Es la persona responsable de la coordinación de las operaciones del grupo de rescate. Debe colocarse en un sitio que le permita visualizar toda el área del incidente. Valora cuáles son las próximas acciones a desarrollar. En grupos pequeños esta función se puede llevar a cabo mientras se realizan otras actividades.

El líder del equipo es también el punto focal de las comunicaciones con y hacia otras entidades o con otros grupos de rescate que operen en la misma escena. En la mayoría de los casos suele ser la persona con mayor jerarquía o con mayor experiencia en el manejo de este tipo de incidentes.

En muchas ocasiones el líder del equipo también desempeña el rol de oficial de seguridad. Sin embargo, si existe personal suficiente, este rol debe ser ejecutado por otra persona.

#### **b) Primer miembro técnico (bombero 1)**

Este miembro del equipo trabaja conjuntamente con el Técnico 2 y tiene la responsabilidad principal de realizar todas las tareas de rescate necesarias para que el escenario sea seguro y liberar a las víctimas atrapadas.

#### **c) Segundo miembro técnico (bombero 2)**

Trabaja junto con el primer miembro técnico. Este papel en el equipo se mantiene teniendo en cuenta la disponibilidad de personal.

#### **d) Coordinador de equipos y herramientas (bombero conductor)**

Normalmente es el conductor de la unidad de rescate. Su responsabilidad recae en la preparación y colocación de los equipos que precise el grupo técnico. Si se presentan situaciones en las que el equipo técnico requiere ayuda o más fuerza, el líder del equipo puede solicitar al coordinador de equipos que ayude al equipo técnico.

#### **e) Cuidador de la víctima (bombero 3)**

El asistente médico tiene que estar, lo más pronto posible en contacto directo continuo con las personas atrapadas, informándoles de lo que se está haciendo en el rescate.

Esta persona ayudará a los paramédicos durante el proceso de rescate y, en caso de ausencia de estos, se tiene que ocupar de la víctima en exclusiva. Si el grupo sanitario no

requiere de esta persona, quedara disponible para apoyar al equipo técnico cuando sea necesario.

### 5.5. APOYO PSICOLÓGICO A LAS VÍCTIMAS

En una situación de dolor y gran sufrimiento, no solo se debe proporcionar una asistencia técnicamente perfecta mediante los medios más adecuados, sino que también se debe tener en cuenta la salud mental de la víctima, por lo que resulta fundamental establecer un vínculo emocional con ella.

De modo paralelo a la asistencia sanitaria física, se debe establecer una interacción con la víctima para transmitirle empatía y ayudarle a recuperar nociones tan elementales y necesarias como la propia identidad y el control del entorno más inmediato.

El rescatador debe ofrecer la adecuada atención humana. Su objetivo principal es centralizar la atención de la víctima y desviarla de otros pensamientos negativos que suelen aparecer.



Lo más importante es no abandonar nunca a las víctimas.

En primer lugar, se debe transmitir una sensación de control, muy necesaria para las víctimas en esos momentos. En el caos inicial que se genera ante un suceso crítico (algunos gritan, otros corren, hay ruido de sirenas, etc.), para mejorar el estado de ánimo de las víctimas, es fundamental transmitirles que se encuentran en manos de profesionales competentes que saben lo que hacen y que controlan la situación.

En segundo lugar, necesitan comunicación adecuada e información veraz sobre lo que está ocurriendo y sobre su seguridad personal. En algunas situaciones será para efectuar algunos trámites inevitables (por ejemplo, reconocer a las víctimas) en otras, para disminuir su sensación de angustia. En todos los casos se produce un desequilibrio que es necesario restablecer lo antes posible, la víctima puede necesitar un periodo de adaptación a su nueva situación para afrontarla con el menor riesgo para su equilibrio personal.

## 6. LEGISLACIÓN APLICABLE

En España, la legislación aplicable a las intervenciones de bomberos en accidentes de trabajo es la siguiente:

- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el **Reglamento General de Circulación** para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. BOE 23-12-2003). El Reglamento General de Circulación establece, entre

otras cuestiones, que las actuaciones de los servicios de emergencia se regirán por el principio de utilización de los recursos idóneos y estrictamente necesarios para asegurar la prestación de la mejor asistencia y auxilio a las personas.

- Ley de Fuerzas y Cuerpos de seguridad del Estado (Ley orgánica 2/1986, de 13 de marzo, de fuerzas y cuerpos de seguridad)

El organismo responsable de la regulación del tráfico (ya sea nacional, autonómico o local) será responsable de:

- Regular el tráfico.
- Acordar la presencia y permanencia en la zona de intervención del personal y equipo imprescindible.
- Garantizar la ausencia de personas ajenas a las labores de asistencia.
- Definir los lugares de ubicación de los vehículos de los servicios de emergencia.
- Ordenar la prohibición total o parcial de acceso a partes de la vía, el cierre de vías, la definición de itinerarios alternativos, el uso de arcenes o carriles en sentido contrario al previsto.
- El cierre y la apertura del tráfico.

En todo momento, debe procurarse la menor afectación posible de la circulación, ocupando el mínimo posible de calzada y siempre bajo las instrucciones del organismo responsable del tráfico.

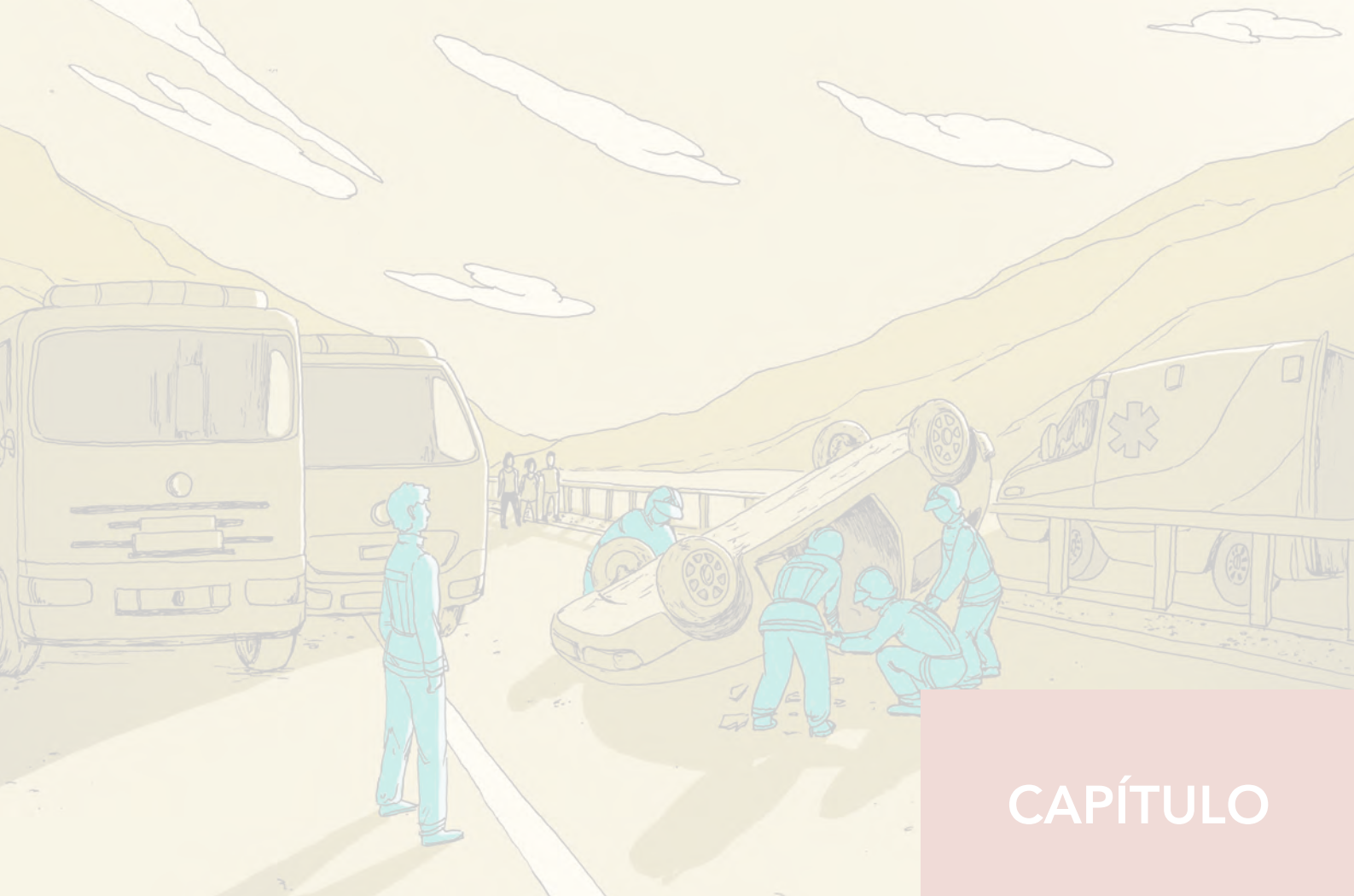
La detención, parada o estacionamiento de los vehículos de emergencia, se realizará, de forma que:

- No genere un nuevo peligro ni constituya un riesgo para el resto de los usuarios de la vía.
- Cause el mínimo obstáculo posible a la circulación.
- En vías interurbanas se realizará siempre que sea posible fuera de la calzada, en el lado derecho de la misma y dejando libre la parte transitable del arcén.
- Los que obstaculicen gravemente la circulación se considerarán paradas o estacionamientos en lugares peligrosos.

Los vehículos de emergencia así como los de mantenimiento de las instalaciones e infraestructuras de la vía podrán usar los carriles reservados.

Los conductores de los vehículos de emergencia (denominados en la ley "prioritarios"), deben respetar las normas del Reglamento General de Circulación. Excepcionalmente cuando transcurran por autovía o autopista en servicio urgente y, siempre y cuando, no comprometan la seguridad del tráfico, podrán dar media vuelta, marcha atrás o circular en sentido contrario a la calzada pero por el arcén o penetrar en la mediana o en los pasos transversales de la misma.





## CAPÍTULO

# 2

## Técnicas de intervención



La tarea principal de los equipos de bomberos en los accidentes de tráfico es liberar a las víctimas que se encuentran atrapadas en el interior de los vehículos siniestrados.

Para desarrollar esta labor y partiendo del conocido axioma: “no hay dos intervenciones iguales”, en este capítulo se expone unas técnicas de trabajo que se ha extraído de diversos manuales de otros servicios, fabricantes de coches y otros.

Los bomberos ya conocen el axioma “no hay dos intervenciones iguales” y saben que todas son completamente diferentes. Por lo tanto hay que tener en cuenta que las técnicas propuestas en este temario no son rígidas ni deben seguirse estrictamente, sino que se deben adaptar según las circunstancias concretas de cada siniestro.

El siguiente diagrama muestra el procedimiento de intervención esquematizado:

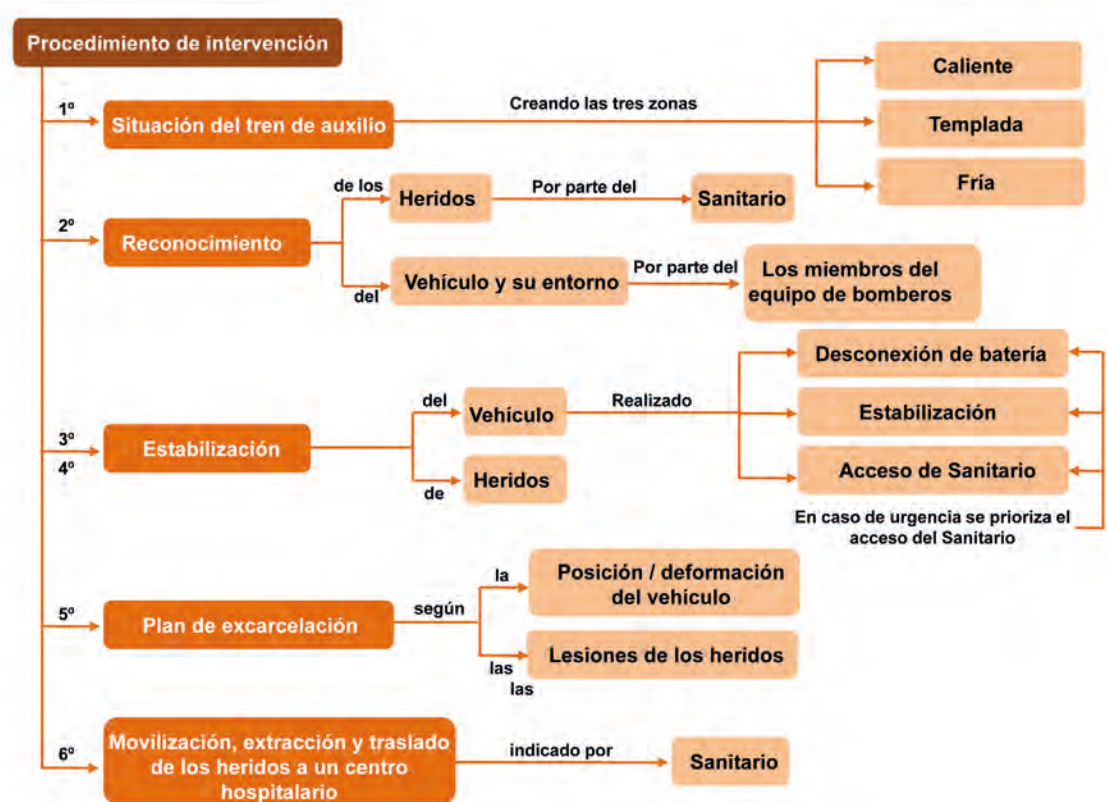


Imagen 100. Procedimiento de intervención esquematizado

## 1. UBICACIÓN DE VEHÍCULOS DE INTERVENCIÓN Y TÉCNICAS DE ZONIFICACIÓN

### 1.1. DEFINICIÓN Y BALIZAMIENTO DE ZONAS

Todos los aspectos referentes al control del tráfico, señalización del accidente, orden público y control de accesos competen a las fuerzas del orden, por lo que los equipos de bomberos deben coordinarse con ellos a la hora de emplazar los vehículos.

En todo rescate debe establecerse una zona de intervención en la que los bomberos puedan operar correctamente. El sector debe estar libre de obstáculos, cumplir estrictas normas de seguridad y poseer un carácter defensivo ante posibles sucesos que puedan originarse en el desarrollo del rescate.

La casuística es muy variada y existen múltiples condicionantes en cada siniestro. El criterio de señalización debe cumplir dos premisas:

- **Proporcionalidad:** la señalización empleada debe ser acorde a la magnitud del siniestro, ni excesiva, ni de-

ficiente, sino proporcionada. Un mayor despliegue señalético puede suponer un retraso en la atención a las víctimas, pero una señalización deficiente puede comprometer aspectos primordiales (como la seguridad de los intervinientes y el entorno). No se deben cortar más carriles que los estrictamente necesarios, así se consigue que la ayuda llegue antes.

- **Racionalidad/oportunidad:** la tipología y el criterio de señalización deben ceñirse a criterios racionales acordes a la situación existente y a los medios de que se dispone.

Se deben seguir unas **normas básicas de ejecución:**

- La señalización no puede convertirse en un obstáculo adicional. El estrechamiento de la calzada debe quedar perfectamente balizado en zona de visibilidad. Cuando el accidente se localice en una zona sin visibilidad, la circulación debe encarrilarse en la zona donde aún exista visibilidad aunque aún no pueda verse el accidente. El ancho de calzada destinada a zona de intervención debe ser lo bastante ancho como para estar en zona de visibilidad.

- No dar nunca la espalda al tráfico.
- Siempre que sea posible, se debe habilitar un carril para permitir el paso de vehículos para evitar retenciones y posibles accidentes por alcance.
- El montaje y desmontaje de la señalización se realizará desde la bomba hacia el inicio de la señalización. Primero en el sentido del carril que se ocupa y después, en las vías de doble sentido, en el otro sentido.
- En el caso de que la intervención se realice de noche, hay que iluminar la zona de intervención debidamente. Empleando si es posible, balizas luminosas.



Imagen 101. Balizas luminosas

La siguiente Imagen tomada del protocolo de actuación de actuación del CEIS Guadalajara en Rescate en accidentes de tráfico, ilustra un caso genérico de cómo debe realizarse la delimitación de zonas y la señalización de la zona de intervención.

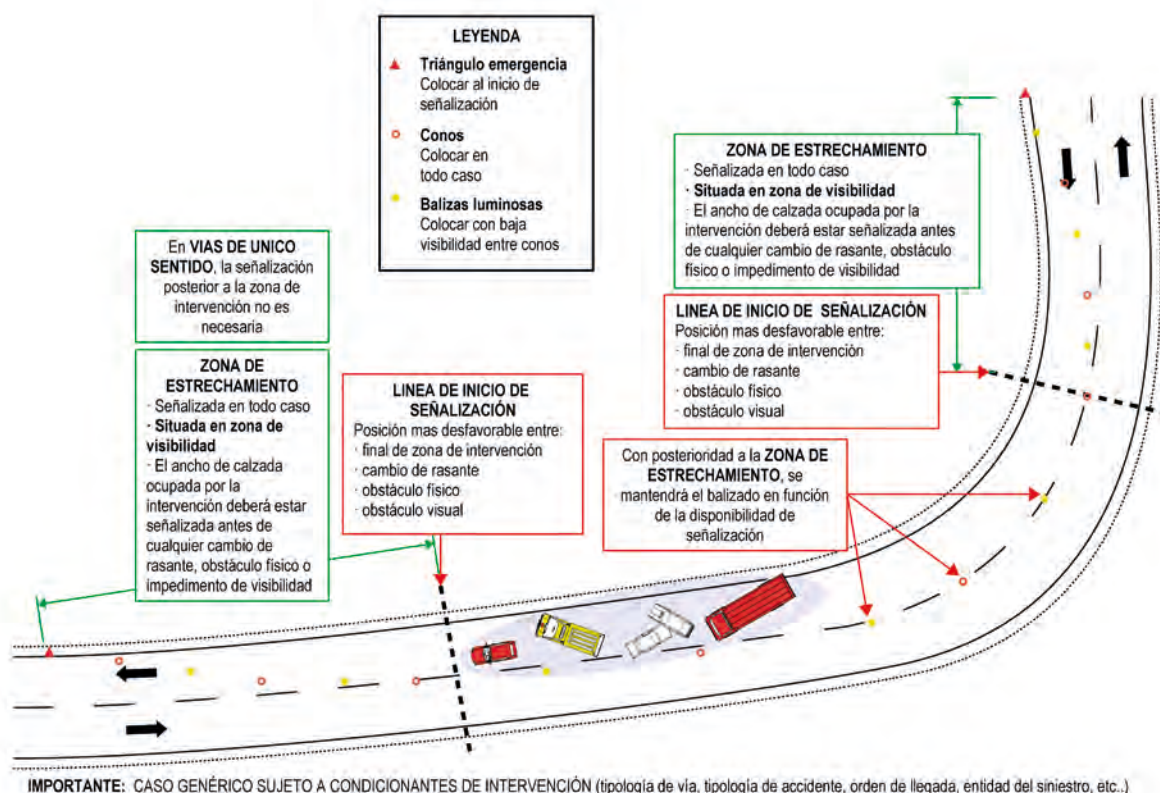


Imagen 102. Caso genérico de zonificación y señalización en accidente de tráfico sujeto a condiciones de intervención

En España, el artículo 130 del reglamento general de circulación establece que los incidentes en la calzada se señalizarán, como mínimo, 50 metros por delante y otros tantos por detrás en vías de doble sentido, o 50 metros por detrás en las vías de un solo sentido. En todo caso, las balizas deben ser visibles como mínimo desde 100 metros de distancia.

## 1.2. ZONIFICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LOS VEHÍCULOS

La **ubicación de los vehículos** de rescate lleva ya implícita la zonificación del siniestro. Con la división de sectores se consigue una zona de intervención más eficiente y segura, además la posterior recogida de material y la limpieza de la calzada resultan mucho más sencillas y rápidas.

### 1.2.1. ZONIFICACIÓN

Se divide el lugar en tres zonas: caliente, templada y fría.

#### a) Zona Caliente

Es la zona de mayor riesgo y la que da pie a la intervención. Solo pueden acceder a ella los miembros de los servicios de emergencia debidamente pertrechados y controlados. Es el lugar en el que se encuentra el vehículo sobre el que se ha de trabajar. Se debe delimitar un círculo imaginario de 2 metros de radio como mínimo y 5 metros como máximo, a su alrededor.

En el interior de esta Zona Caliente no se debe depositar ninguna herramienta ni materiales retirados del vehículo accidentado (techo, puertas, cristales, elementos interiores, etc), ya que estos podrían producir daños al personal de intervención que trabaja por la zona.



En el interior de la Zona Caliente solo deben permanecer el personal, materiales y herramientas imprescindibles para cada fase de la intervención. Una vez empleados, los útiles se depositan en una lona destinada a tal fin, situada en la Zona Templada.

Todos los elementos que se retiren del vehículo se depositan, si el estado del vehículo lo permite, bajo el mismo. Si no fuera posible se llevarán al espacio destinado a tal fin en la Zona Templada.

### b) Zona Templada

Es la zona intermedia en la que se ubican los vehículos y los medios que participan en la intervención. Empieza en el límite exterior de la zona caliente. La ubicación de los vehículos del tren de auxilio ha de proteger el área de intervención respecto al tránsito rodado de la vía; de ello depende la seguridad de las personas accidentadas y la de los equipos de intervención. Las ambulancias tienen que estar ubicadas en un lugar del que puedan salir rápidamente y sin maniobras difíciles.

Es una elipse más grande que la zona caliente, mide entre 5 y 10 metros. En su interior sólo pueden estar los miembros de los Servicios de Emergencia adecuadamente equipados, ya que también se considera zona de riesgo. Junto al vehículo de rescate se extiende una lona que se emplea para centralizar las herramientas y materiales que se usan en la intervención.

En el límite del círculo interior, debe establecerse una zona llamada “**zona limpia**”, en la que se coloquen las herramientas. Para ello conviene emplear una lona o similar, ya que, además de delimitar perfectamente el sector, se evita que las herramientas se deterioren o ensucien (como, por ejemplo, las conexiones de las herramientas hidráulicas, que son muy sensibles a la suciedad). De esta manera todas las personas implicadas en la operación de rescate saben que allí disponen de las herramientas y pueden mantener el círculo de acción libre de equipos que no se usen en ese momento.

Los fragmentos que se corten de los vehículos durante el rescate delimitarán la “**zona sucia**”, el lugar en el que se almacenan todos los restos que se generan en la intervención (piezas de carrocería, asientos, etc.). Estos restos deben colocarse justamente fuera del círculo externo, en un depósito específico. Así se consigue un ambiente de trabajo más eficiente y seguro.

### c) Zona Fría

Es el espacio en el que pueden estacionar los vehículos de emergencia que no intervienen directamente en el rescate: fuerzas del orden, coches de mando, coches de apoyos técnicos, familiares, etc.

#### 1.2.2. EMPLAZAMIENTO DE LOS VEHÍCULOS

Dependiendo de si la vía es de una o dos direcciones, y de si el tren lo componen uno o más vehículos, los vehículos se emplazarán de la siguiente manera:

- A la hora de emplazar los vehículos, y con ello zonificar, se tiene que dejar espacio suficiente para la incorporación de otros servicios y dotaciones de refuerzo, sin dejar de valorar la seguridad de los intervinientes, las condiciones del tráfico y el entorno.
- Los vehículos siempre han de estacionarse en posición de seguridad, con la finalidad de que sirvan de parapeto, y así proteger a los intervinientes y a las víctimas de posibles colisiones posteriores por despistes de curiosos, alcances, etc. El vehículo más voluminoso siempre se debe colocar como protección. Y al otro lado, si el tren de salida se compone de dos vehículos, se estaciona el vehículo de polisocorro.



Imagen 104. Vehículos estacionados en posición de seguridad (parapeto)

Si la vía es **doble sentido**, la situación de los vehículos accidentados condiciona la conveniencia de situarse delante o detrás del vehículo accidentado.



Imagen 103. Zonas caliente y templada (ubicación de las zonas limpia y sucia)

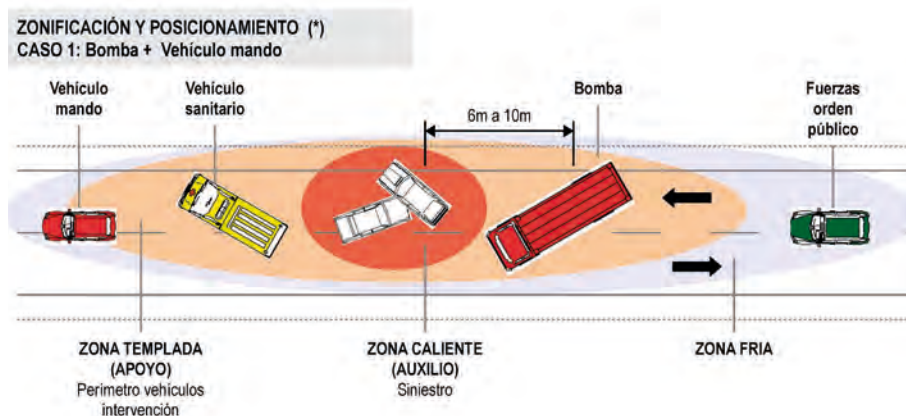


Imagen 105. Zonificación 1 Bomba y vehículo de mando en vías de doble sentido



Si se dispone de dos vehículos, siempre conviene colocar uno delante y otro detrás de la zona del accidente, dejando un espacio de seguridad.

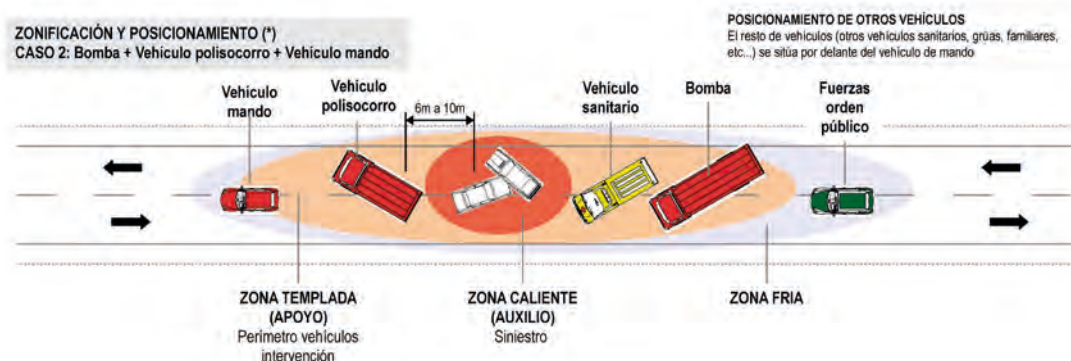


Imagen 106. Zonificación 2 Bomba, vehículo polisocorro y vehículo de mando en vías de doble sentido

En **vías de dos o más carriles** de un único sentido, el emplazamiento se realizará teniendo en cuenta que los alcances sólo pueden venir de una dirección.

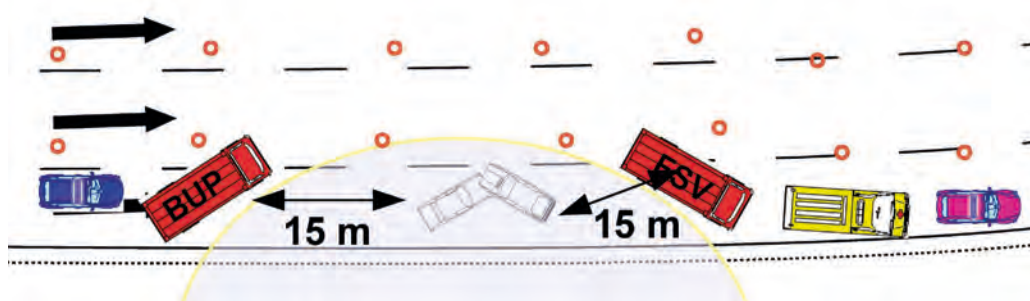


Imagen 107. Ubicación de vehículos en vías de tres carriles en el mismo sentido

## 2. TÉCNICAS DE ASEGURAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO

En cuanto se haya establecido la zona de trabajo, se deben valorar los riesgos que puedan existir en la zona de intervención y asegurarla

### 2.1. CONTROL DE LA PROPAGACIÓN DEL INCENDIO EXTERNO

Si se estuviera produciendo un incendio en zonas cercanas al accidente, se procederá a su extinción siguiendo las técnicas de extinción de incendios. En primer lugar, siempre hay que proteger a las víctimas y, posteriormente, a los vehículos implicados y a los bienes cercanos.

Siempre debe haber un miembro de la dotación en prevención de incendios con extintor y dispuesto a ofrecer socorro.

Conviene identificar los sistemas del vehículo que impliquen riesgo de incendio, como por ejemplo el sistema de inyección (si estuviera funcionando, proporcionaría en 18 segundos un litro de gasolina a dos atmósferas de presión, que en la calzada supondría llamas de un par de metros durante al menos dos minutos).

La fuente de ignición para iniciar el incendio puede partir de cualquier superficie caliente (tubo de escape, filamento de bombilla, etc.) y el fuego sería instantáneo, por la gran cantidad de vapores fruto de la volatilidad del combustible.

Si existe un derrame de combustible, u otro producto inflama-

ble, se procede a cubrirlo con espuma o a neutralizarlo con sepiolita u otro absorbente.

### 2.2. EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN VEHÍCULOS

En este caso hay que utilizar las técnicas de incendios en vehículos, teniendo en cuenta los **materiales** que pueden servir de combustible, como por ejemplo el magnesio, que se aplica cada vez más en las estructuras de refuerzo de la carrocería. El magnesio se considera, según la norma europea EN2 como “material inflamable de diversa naturaleza”, en la clase de incendios D.

Si se declarase el **fuego en el habitáculo**, se pueden activar los generadores de gas de los airbags frontales, laterales, y de cabeza y tórax o de los pretensores de cinturón pirotécnicos. Un generador de gas se enciende en cuanto alcanza una temperatura de 160 – 180 °C. En este caso se queman el fulminante y el agente propulsor sólido sin que se destruya el generador de gas. Durante la combustión se libera una determinada cantidad de gas a una presión determinada.

En los incendios de vehículos se debe ser especialmente cuidadoso cuando el fuego afecta a las **ruedas**, el aire que contienen los neumáticos aumenta de presión, debido a las altas temperaturas, y puede llegar a un momento en que el caucho no soporte la presión y las ruedas exploten. Cuanto mayor sea el neumático, mayor será la explosión. En el caso de vehículos pesados, la explosión de un neumático puede producir daños graves a intervinientes y víctimas que se encuentren cerca de la explosión.

La mayoría de los incendios de vehículos comienzan (o afectan) al **motor**, por lo tanto hay que tener especial cuidado, ya que estos incendios tienen un difícil acceso. Además, debido a que están fabricados con fundición y otros metales pesados, los motores mantienen temperaturas muy altas.

### 2.3. TOMA DE CONTACTO CON EL VEHÍCULO Y LA VÍCTIMA

Conviene que el mando de la intervención disponga de la **hoja de rescate** de los vehículos implicados, así se pueden conocer los riesgos concretos y su localización. Deberá transmitirlos a la dotación e incluso identificarlos en el vehículo.

Siempre que sea posible, la **aproximación del grupo de rescate** debe realizarse por el frontal del vehículo accidentado. Esto evita que cualquier víctima consciente en el vehículo intente girar su cuello para establecer contacto con el personal. Una vez que se ha establecido contacto con las víctimas del interior, ya no debe suspenderse hasta que la persona encargada del cuidado médico se haga cargo de la situación.

Los miembros del grupo técnico pueden moverse alrededor de los vehículos implicados, realizando evaluaciones por encima, debajo y alrededor del vehículo para localizar otras víctimas o identificar cualquier peligro oculto, como cables eléctricos o derrames de líquidos. Deben comunicar lo encontrado al mando del siniestro, que determinará si es preciso realizar alguna labor de reducción de riesgos.

El mando de intervención debe comprobar qué tipo de combustible emplea el vehículo, ya sea en función del modelo de vehículo, abriendo la tapa del depósito de combustible, o por cualquier otro método. Este dato resulta determinante para conocer los riesgos y precisar las acciones necesarias para reducirlos.



Averiguar el tipo de combustible empleado por el vehículo es determinante para conocer los riesgos y definir las acciones necesarias para minimizarlos. Es misión del mando de la intervención.

En este punto, la intervención puede desarrollarse de múltiples formas, si el coche se encuentra en situación inestable hay que proceder a estabilizarlo antes de actuar en él. Una vez comprobada la estabilización del vehículo, se procede a la desactivación del sistema eléctrico del vehículo.

### 2.4. TRATAMIENTO DE LA BATERÍA Y RETIRADA DE LLAVES

Entre las técnicas de aseguramiento del vehículo destaca por su importancia el "Tratamiento de la batería". Se entiende por tal, el aprovechamiento sistemático de la posible alimentación todavía existente y la desactivación consiguiente del sistema eléctrico. Al hacerlo se debe seguir el siguiente orden:

- Primero. Parar el motor si está en marcha
- Segundo. Verificar si funciona la luz intermitente de emergencia
- Tercero. Accionar los equipos eléctricos antes de la desactivación (por ejemplo, apertura de ventanas accionadas por elevadores eléctricos).
- Cuarto. Desconexión del encendido
- Quinto. Localización de la/s batería/s

- Sexto. Desembornado de la/s batería/s
- Séptimo. Comprobación de la ausencia de tensión

#### 2.4.1. PARAR EL MOTOR SI ESTÁ EN MARCHA

Puede haber accidentes en los que el motor continúe funcionando después del impacto. La primera medida que se debe tomar es parar el motor y, dependiendo de cuál sea la siguiente acción, se puede extraer la llave o mantener la posición de "contacto" si conviene emplear los sistemas eléctricos.

##### a) Pautas generales para parar el motor

Se debe intentar parar el motor desconectando el encendido. El motor se para girando la llave de encendido en sentido contrario al de las agujas del reloj.

Cada vez es más frecuente que los vehículos no usen llaves convencionales e incluso arranquen por proximidad. Es un dato que conviene saber, porque si el conductor la lleva encima y se le aleja del vehículo sin haber desconectado la batería, las puertas pueden cerrarse automáticamente.

Para parar el motor de un **coche automático** con **arranque sin llave** se debe poner la palanca selectora (1) en la posición "P" o bien "N" (en esta posición podremos sacar la llave del bombín), y pulsar una vez la tecla START/STOP, que puede localizarse en el salpicadero, en la palanca selectora, o, a veces, en la consola.



**Imagen 108.** Parada del motor de coche automático o arranque sin llave

##### b) Parada del motor en vehículos pesados

Algunos **autobuses** y **autocares** también están dotados de un interruptor de arranque/parada. Se puede encontrar en la consola situada a la izquierda del puesto del conductor o en el salpicadero.

En ocasiones, además de la llave de contacto y el pulsador de arranque/parada localizado en el puesto del conductor, puede existir un pulsador de arranque/parada adicional situado en el compartimento del motor. Para detener el motor con este pulsador, la llave de contacto debe estar en posición de marcha.



**Imagen 109.** Interruptor de arranque/parada de autobuses y autocares





Imagen 110. Pulsador arranque/parada del motor (1) en el compartimento del motor

Para abrir la tapa del compartimento del motor se retira la tapa haciendo uso de sus dos asas. Normalmente, la tapa del compartimento del motor no posee una cerradura adicional.



Imagen 111. Apertura del compartimento del motor

Cuando no resulte posible parar el motor por cualquiera de los métodos anteriores, pueden emplearse sistemas alternativos, en función de la situación y la gravedad del accidente.

Se puede utilizar un extintor de CO<sub>2</sub> a través de la aspiración de aire.

Una técnica que da muy buenos resultados es parar el motor a través de la **aspiración de aire**. En los autobuses se puede **obstruir la entrada de aire**. La reducción del aporte de oxígeno produce vacío y el motor se para. Una manera práctica de hacerlo es obstruir la aspiración de aire con una lámina de plástico. La entrada de aire al motor (1) se encuentra en la parte trasera, en cualquiera de los dos laterales del vehículo.



Imagen 112. Entrada de aire al motor en autobuses

También se puede insuflar CO<sub>2</sub> en la aspiración de aire y el gas desaloja el oxígeno necesario para la combustión. Como consecuencia no se produce el encendido y el motor se para.



Imagen 113. Insuflación de CO<sub>2</sub> en la aspiración de aire externa

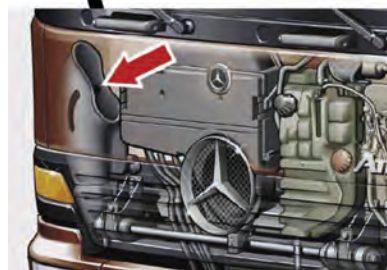


Imagen 114. Lugar de proyección de CO<sub>2</sub> en el compartimento camión (Flecha)

También, se puede parar el motor **estrangulando o cortando las tuberías de combustible**.

El combustible que sale se tiene que recoger inmediatamente para evitar el riesgo de incendio. El motor todavía puede seguir funcionando otros diez minutos, hasta que se consuma el combustible que queda en la tubería de alimentación y en el filtro de combustible. Las tuberías de combustible solo se deben quitar en casos excepcionales.

**Es preferible emplear la técnica de parada con el extintor de CO<sub>2</sub>.**

También es posible apagar el motor en algunos autobuses **cortando el suministro de combustible** desde el filtro del compartimento del motor. Se cierra el mando (1) situado junto al filtro de combustible y se gira el filtro de combustible hasta sacarlo.



Imagen 115. Posible punto de corte de tubería de combustible



Imagen 116. Cortar el suministro de combustible

#### 2.4.2. VERIFICAR SI ESTÁN CONECTADAS LAS LUCES DE EMERGENCIA

En algunos accidentes, al activarse los airbags del vehículo, se conecta automáticamente el sistema de luces intermitentes de advertencia. Este sistema siempre se puede conectar o desconectar manualmente en cualquier momento utilizando el interruptor correspondiente.

Si los intermitentes de advertencia parpadean en el momento en que llegan las fuerzas de rescate, se debe considerar esto como una señal de que está conectada la alimentación de tensión del vehículo. Por ello es una buena técnica el accionar los intermitentes en modo de emergencia.



El sistema de luces intermitentes de advertencia puede indicar a todas las fuerzas de rescate que funciona la alimentación de tensión del vehículo.



### 2.4.3. ACCIONAR LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS QUE PUEDAN FACILITAR EL RESCATE

Los vehículos disponen de una serie de equipos que se accionan eléctricamente, como por ejemplo, los elevallunas eléctricos, la regulación eléctrica de asientos, o la regulación de la columna de dirección.

La utilización de los equipos accionados eléctricamente puede acelerar el rescate de los pasajeros y, por tanto, deben sopesarse los efectos antes de desembornar la batería, ya que después de desactivar la batería, estos dispositivos dejarán de funcionar. Para que vuelvan a funcionar y poder utilizar de nuevo estos sistemas, habría que volver a embornar la batería con los consiguientes riesgos.

Si se accionan los equipos eléctricos, se debe prestar atención a que nadie quede atrapado por las piezas que se mueven. Las operaciones que pueden repercutir en las víctimas se han de coordinar siempre con equipo médico.

### 2.4.4. DESCONEXIÓN DEL ENCENDIDO

El encendido del vehículo se debería desconectar lo antes posible. Para ello, se gira la llave hasta la última posición. Para mayor seguridad, se puede retirar la llave y dársela al mando de la intervención. Además, en caso de que el cierre no sea centralizado, la necesitaremos para abrir otras puertas o el maletero.

Si el vehículo dispone de un cambio automático y es necesario retirar la llave del encendido, se tiene que poner previamente la palanca en posición "P". En algunos vehículos, para poner la posición "P", debemos pisar el pedal de freno. En otros para pasar de **Parking** a **Neutra** o viceversa debemos estar en **READY** (modelos con botón).

Algunos vehículos pesados y, también algunas furgonetas, incorporan un interruptor principal de seguridad denominado NOT AUS. En caso de emergencia, los interruptores cortan la alimentación de tensión e impiden cortocircuitos que produzcan chispas que puedan ocasionar un incendio o una explosión. Al accionar el interruptor de desconexión de emergencia, el motor se para inmediatamente.

En los **autobuses**, por ejemplo, este interruptor se suele localizar en la consola situada a la izquierda del conductor y se identifica por su color rojo.

Al accionar el interruptor principal de seguridad, el motor se para, pero el tacómetro, el instrumento combinado, el cierre centralizado, la iluminación interior y los tragaluces siguen activados.

Si el dispositivo tiene tapa, debemos levantarla y mover la palanca o quitar la clavija insertada. Para desbloquear el interruptor "tipo seta", se debe girar el mando rojo hacia la izquierda. Para accionar el pulsador se debe presionar el botón de color rojo.



Imagen 117. Interruptor NOT AUS



En algunos **autobuses urbanos** existe otro mando junto al mando central de seguridad, que por su color y forma podría ser confundido con este. Su función es desbloquear los frenos, se debe tener en cuenta este factor, ya que, si se acciona erróneamente, se puede originar un accidente.



Imagen 118. Distinción del Interruptor NOT AUS y el pulsador de bloqueo de frenos

Los **camiones híbridos** suelen estar equipados con un interruptor manual de desconexión de emergencia, que se localiza en la parte posterior de cabina, en el lado del acompañante. Para accionarlo se abre la cubierta hacia arriba (1) y se gira, también hacia arriba, la clavija de contacto (2).

Los vehículos para el **transporte de mercancías peligrosas** están dotados de dos interruptores manuales de desconexión de emergencia. Uno se encuentra en la cabina, sobre el salpicadero, y el otro, detrás de la cabina, en el lado del acompañante.

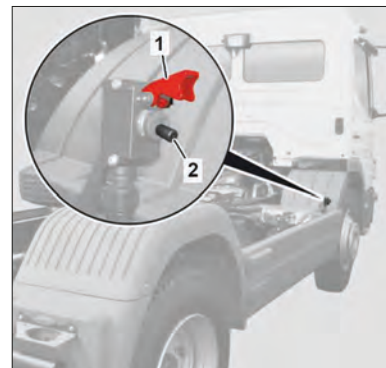


Imagen 119. Interruptor manual de desconexión de emergencia en camiones híbridos

- Si se encuentra en la cabina se acciona abriendo la cubierta y extrayendo la clavija de contacto.
- Si se encuentra detrás de la cabina, se acciona levantando la cubierta y girando hacia arriba el interruptor.

Tras el accionamiento del interruptor de desconexión de emergencia, todavía siguen alimentados el Tacógrafo y el sistema de alarma antirrobo.

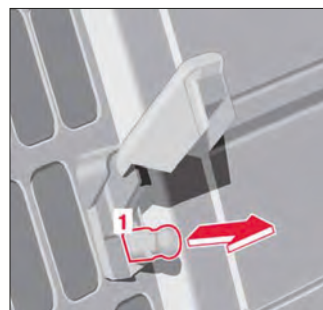


Imagen 120. Disposición del interruptor de desconexión de emergencia en el salpicadero

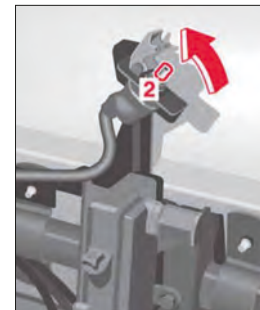


Imagen 121. Posible disposición del interruptor de desconexión de emergencia, a la derecha, detrás de la cabina



Es importante tener en cuenta que el asiento con suspensión desciende después de accionar el interruptor de desconexión de emergencia. Cualquier movimiento no controlado representa un peligro de lesiones adicionales. Se deben tomar las medidas de rescate solo con el acuerdo del médico de urgencia.

### 2.4.5. LOCALIZACIÓN DE LA(S) BATERÍA(S)

#### a) En turismos y furgonetas

La posición exacta de las baterías de 12 voltios para cada uno de los vehículos se indica en las hojas de rescate.

No obstante, a continuación incorporamos una tabla de “Téc-

nicas de intervención en accidentes de tráfico”, de la Dirección General de Protección Ciudadana de la Comunidad de Madrid” para la localización rápida de las baterías en los distintos modelos de vehículos, entendiendo que cada día surgen modelos nuevos que habrán de ser incorporados a la tabla.

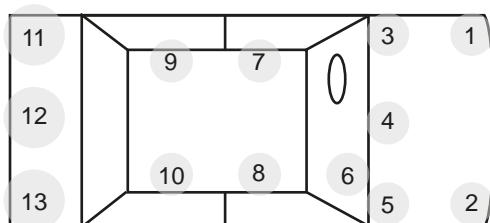
Algunos vehículos más largos (como camionetas o vehículos multifamiliares) pueden tener más de una batería.

Tabla 6. Localización de las baterías

ALFA ROMEO		C3	1	MAREA	1	XK	13
147	3	XSARA	1	BARCETTA	1	JEEP	
156	3	XSARA PICASSO	7	ULYSSE	6	WRANGLER	5
166	11	C5	1	MULTIPLA	1	CHEROKEE	1
SPIDER	12	C8	6	DOBLÓ	1	GRAND CHEROKEE	1
GTV	12	BERLINGO	1	FORD		KIA	
ASTON MARTIN		C15	1	KA	1	RIO	1
DB7	13	CHEVROLET		FIESTA	1	SEPHIA	1
VANQUISH	10	ALERO	1	FOCUS	1	SHUMA	1
AUDI		TAHOE	1	MONDEO	1	MAGENTIS	1
A2	12	CORVETTE	5	FUSION	1	CARENS	1
A3	1	TRANS SPORT	2	GALAXY	3	CARNIVAL	1
A3 (2003)	3	TRAIL BLAZER	2	RANGER	2	PREGIO	8
A4	4	CHYRLER		GALLOPER		SORENTO	1
A6	4	NEON	1	SUPER EXCEED	1	LANCIA	
A8	13	SEBRING	1	HONDA		YPSILON	1
TT	1	STRATUS	1	CIVIC	1	YPSILON (2003)	1
AUTOVAZ		300M	2	ACCORD	1	LYBRA	1
110, 111, 112	1	PT CRUISER GASOLINA	1	STREAM	1	THESIS	11+13
214 (NIVA)	5	PT CRUISER DIESEL	8	S2000	6	PHEDRA	6
BENTLEY		VOYAGER	1	NSX	1	LAND ROBER	
ARNAGE	11+13	GRAND VOYAGER	1	JAZZ	1	DEFENDER	7
CONTINENTAL GT	13	DAEWOO		HR-V	2	FREELANDER	1
AZURE	13	MATIZ	3	CR-V	5	DISCOVERY	2
BMW		KALOS	1	HYUNDAI		RANGER ROBER	5
SERIE 3 (E46) GASOLINA	5	LANOS	1	ATOS	1	LEXUS	
SERIE 3 (E46) RESTO	13	NUBIRA	1	GETZ	1	1S 200/300	5
M3 (E46)	12	LEGANZA	1	ACCENT	1	GS 300/430	5
SERIE 5 (E39)	13	EVANDA	1	ELANTRA	1	SC 430	5
M5 (E39)	12	TACUMA	1	SONATRA	1	LS 430	5
SERIE 5 (E60)	13	DAIHATSU		XG	1	RX 300	1
SERIE 7 (E38)	13	TERIOS	2	COUPÉ	1	LOTUS	
SERIE 7 (E65)	13	DAIMLER-CHYRSLER		MATRIX	1	ELISE	4
Z4 (E85)	12	MAYBACH	11+13	TARJET	1	MASERATI	
Z8 (E52)	12	FERRARI		H-1	1	COUPÉ	13
X5 (E53)	12	360	6	SANTA FÉ	1	SPYDER	13
CADILLAC		575 MARANELLO	5	TERRACAN	5	MAZDA	
CTS	5	456	5	ISUZU		2	3
SEVILLE STS	10	FIAT		TROOPER	2 ó 2+3	323	3
CATERHAM		PANDA	1	PICK UP	2	6	3
SUPER 7K	5	SEISCENTO	5	JAGUAR		XEDOS 9	3
CITRÖEN		PUNTO	3	X-TYPE	1	MX 5	13
SAXO	1	STILO	1	S-TYPE	13	PREMACY	3
C2	1	PALIO	1	XJ	13	MPV	3



<b>MAZDA (sigue)</b>		L200	3	MEGANE CLASSIC	1	IGNIS	1
TRIBUTE	3	<b>MORGAN</b>		MEGANE II	1	LIANA	1
B 2500	2	04/04	10	LAGUNA	1	SAMURAI	5
<b>MERCEDES BENZ</b>		PLUS 8	10	VEL SATIS	1	JIMNY	5
A (168)	6	<b>NISSAN</b>		SCENIC	1 ó 7	VITARA	5
A FUEL CELL (168)	5+12 (A)	MICRA	1	ESPACE	1	GRAND VITARA	5
C (203)	5	ALMERA	1	GRAND SPACE	1	<b>TATA</b>	
E (210)	10	ALMERA TINO	1	AVANTIME	1	INDICA	1
E (211)	5 ó 5+13	PRIMERA	1	KANGOO	1	TECOLINE	3
S (220)	13 ó 11+13	MAXIMA	2	<b>ROLLS ROYCE</b>		SAFARI	1
CL (215)	13 ó 11+13	350Z	4	PHANTOM	13+13	<b>TOYOTA</b>	
CLK (208)	5	TERRANO	2	<b>ROVER</b>		YARIS	1
CLK (209)	5	PATROL	1	9,3	1	COROLLA	1
SL (230)	5+13	PATHFINDER	2	9,5	1	COROLLA VERSO	1
SLK (170)	5	X-TRAIL	1	<b>SANTANA</b>		PRIUS	11+13
VANEO (414)	6	PICK UP	2	ANIBAL	5	AVENSIS	1
VIANO (639)	7	<b>OPEL</b>		<b>SEAT</b>		AVENSIS VERSO	1
VITO	7	AGILA	1	AROSA	1	MR2	13
V (638)	7	CORSA	5	IBIZA	1	CELICA	3
ML (163)	5	ASTRA	1	CÓRDOBA	1	PREVIA	3
G (461, 463)	5<-09/96	VECTRA	1	LEÓN	1	RAV-4	5
G (461, 463)	11->10/96	OMEGA	1	TOLEDO	1	LAND CRUISER	1 ó 1+2
<b>MG</b>		SIGNUM	1	ALHAMBRA	1	LADN C. HADJ100	1+2
ZR	1	SPEEDSTER	5	INCA	1	HILUX	1
ZS	1	MERIVA	1	<b>SKODA</b>		<b>WOLKSWAGEN</b>	
ZT	3	ZAFIRA	1	FABIA	1	LUPO POLO	1
ZF	11	FRONTERA	1 ó 2	OCTAVIA	1	GOLF	1
<b>MINI</b>		COMBO	1	SUPERB	4	NEW BEETLE	1
ONE	3	<b>PEUGEOT</b>		<b>SMART</b>		BORA	1
ONE D	12	106	1	CABRIO	6	PASSAT	4
COOPER	3	206	3	CITY	6	PHAETON	11+13
COOPER S	12	306	3	ROADSTER	4	TOURAN	1
<b>MITSUBISHI</b>		307	3	<b>SSANGYONG</b>		SHARAN	1
LANCER	1	406	1	KORANDO	1 ó 5	TOUAREG	7 ó 7+12
COLT	1	607	1	MUSO	1 ó 5	CADDY	1
CARISMA	1	807	6 ó 6+13	REXTON	1	<b>VOLVO</b>	
GALANT	1	PARTNER	3	<b>SUBARU</b>		S40	1
SPACE STAR	1	<b>PORSCHE</b>		IMPREZA	1	V40	1
SPACE WAGON	1	BOXTER	4	LEGACY	1	S60	11
SPACE RUNNER	1	911	4	OUTBACK	1	V70	11
OUTLANDER	1	CAYENE	7 ó 7+12	FORESTER	1	XC70	11
MONTERO	1	<b>RENAULT</b>		<b>SUZUKI</b>		S80	11
MONTERO IO	2	TWINGO	1	WAGON R+	1	C70	1
MONTERO SPORT	3	CLIO	1	SWIFT	1	XC90	12



1-2-3-4-5.....MOTOR

6.....SUELO COPILOTO

7-8.....ASIENTOS DELANTEROS

9-10.....HABITACULO TRASERO

11-12-13.....FONDO MALETERO



Los modelos con las baterías poco accesibles suelen llevar instalado una prolongación del polo positivo en el hueco del motor, como por ejemplo el BMW X5.

#### b) En autocares y camiones

Los **vehículos pesados** montan siempre dos baterías de 12 V en serie con lo que se consiguen 24 V en el vehículo. Estas baterías son de gran capacidad y pueden ocasionar un incendio con facilidad.

Las baterías de los **camiones** pueden localizarse a un lado u otro del bastidor del chasis o incluso en los largueros. En este caso sólo son accesibles con el semi-remolque desacoplado, por ello se monta un acceso remoto para la desconexión



Imagen 122. Caja de baterías en el lado del conductor (1) Polo Positivo, (2) Polo Negativo

El alojamiento de las baterías de los **autobuses** tiene que estar separado del compartimento de viajeros y del habitáculo del conductor, y ventilado por el aire exterior.

En la mayoría de los casos se encuentran delante, encima o detrás de los ejes. Frecuentemente se pueden encontrar bajo el suelo del conductor (en cuyo caso, el acceso se realiza desde el exterior). También puede estar ubicada en la parte trasera.



Imagen 123. Ejemplo de Baterías en autobuses

En algunos casos, las baterías se encuentran instaladas sobre carros extraíbles. Para acceder a la batería hay que abrir los tornillos/pasadores de seguridad del bastidor portante de la batería y tirar del carro usando el asa. Si las baterías están superpuestas, se aflojan los tornillos/pasadores de seguridad del bastidor superior y se gira la batería superior hacia la derecha.



Imagen 124. Batería superpuesta en carro extraíble



Imagen 125. Baterías en carro extraíble

#### c) Interruptores de desconexión de baterías (furgonetas y vehículos pesados)

Algunos vehículos pesados y furgonetas disponen de un interruptor de desconexión de baterías. Si el vehículo dispone de este interruptor, en lugar de desconectar la batería, es aconsejable utilizar el seccionador de baterías. El sistema eléctrico se queda sin alimentación, pero se puede volver a conectar si resulta necesario.



Imagen 126. Interruptor (2) de desconexión de baterías (1)

Al accionar el seccionador de baterías, se interrumpe el suministro eléctrico al sistema de inyección. Después de dos o tres ciclos de inyección, el motor se para.

La mayoría de los **autocares** están dotados una trampilla accesible a través de un cuadradillo de 8 mm, normalmente situada en el lateral del conductor, donde se encuentra un cuadro eléctrico y el correspondiente cortacorriente.



Imagen 127. Desconectador acoplado a la caja de fusibles

### 2.4.6. DESEMBORNADO DE LA(S) BATERÍA(S)



Después de desconectar las baterías, todos los elementos alimentados eléctricamente, como elevalunas, sistemas de apertura de puertas, tragaluces, ajuste de asientos, iluminación interior, etc. quedan inutilizados.

Por ello hay que asegurarse de que se ha hecho el uso necesario de los mismos antes de proceder al desembornado de las baterías.

Tal como hemos venido diciendo antes de proceder a la desconexión de la batería, hay que cercionarse de que se ha hecho el uso necesario de todos los dispositivos eléctricos del vehículo siniestrado.

Desembornar las baterías reduce considerablemente el riesgo de incendio. Aunque la probabilidad de incendio por una activación accidental del sistema de retención (airbags, tensor del cinturón) sea extremadamente baja, puede evitarse por completo desembornando las baterías.

Antes de hacerlo, se deben valorar también los inconvenientes. Tras la desconexión de las baterías, la iluminación interior no funciona, esto resulta especialmente importante en los autobuses. Se debe evitar el pánico de los pasajeros, por ejemplo iluminando el vehículo desde el exterior.

El procedimiento a seguir para desembornar la batería es el siguiente:

- Se debe soltar primero la conexión a masa o terminal negativo. Si se desconecta primero el polo positivo, se pueden producir chispas al colocarlo a tierra de forma inadvertida. Si no resulta posible desembornar, se tienen que utilizar herramientas aisladas eléctricamente para cortar los cables.
- Como hemos dicho, se deben desembornar siempre todas las baterías (batería principal y batería adicional), porque si la batería principal está desembornada, pero la adicional no, podrían entrar en servicio consumidores adicionales.
- El siguiente paso es mantener unidos los cables positivo y negativo para descargar posibles tensiones almacenadas por condensadores y, si se puede, se debe evitar que los cables establezcan una nueva conexión sujetándolos con cinta.
- Siempre que sea posible, se ha de **evitar cortar los cables de la batería**, puesto que puede ser necesario activar elementos eléctricos en un momento dado.



Por ejemplo: Los vehículos con frenos neumáticos pueden bloquearse al carecer de tensión, por lo que no se podrían mover.

Al igual que con el interruptor de emergencia (NOT AUS), y con el interruptor de baterías, el desembornado de baterías puede originar un descenso de los asientos regulables neumáticamente, por lo que hay que tomar precauciones con los heridos.

Las baterías llevan consigo los siguientes **riesgos** que deben ser tenidos en cuentas al realizar la operación de desembornado:

- **Evitar cortocircuitos.** No se deben depositar objetos metálicos encima de la batería, ya que se podría ocasio-

nar un cortocircuito y se podría inflamar la mezcla de gas de la batería (fácilmente explosiva). En caso de **cortocircuito** en las baterías de vehículos **pesados**, existe el **peligro de lesiones** por descarga de corriente, al haber una mayor tensión e intensidad de corriente.

- No hay que frotar la batería con trapos o paños; la batería puede hacer explosión por carga electrostática al saltar una chispa al tocarla. Para eliminar un posible chispazo electrostático hay que ponerse fuera del vehículo y tocar la carrocería.
- En los compartimentos de baterías cerrados (en los autobuses), puede acumularse gas oxhídrico. Al desconectar la batería existe riesgo de explosión.
- El ácido de las baterías es fuertemente **cáustico**. No debe entrar en contacto con la piel, los ojos o la ropa, hay que usar, por lo tanto, guantes protectores y protección para los ojos. Las baterías no deben inclinarse, ya que puede escapar ácido por las aberturas de degasificación. Las salpicaduras de ácido se deben enjuagar inmediatamente con agua clara.
- Cuando se trabaje en una batería hay que evitar inclinarse sobre ellas.

### 2.4.7. COMPROBACIÓN DE LA AUSENCIA DE TENSIÓN

Si después de desembornar la batería no se apaga el sistema de luces intermitentes de advertencia, implica que existe una batería adicional. Se debe localizar y desembornar esta segunda batería.

Si resulta imposible desembornar algunas baterías, se debe actuar con gran precaución y tener en cuenta los riesgos que esto implica para el abordaje y la extricación.

## 2.5. TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE ASEGURAMIENTO DE LA ZONA CUANDO HAY VEHÍCULOS ESPECIALES IMPLICADOS

Los vehículos híbridos ofrecen unos riesgos añadidos al resto de vehículos, la implantación de este tipo de vehículos obliga a los profesionales a actualizarse, a conocer los medios materiales adecuados y a disponer de equipos de protección personal actualizados, ya que los híbridos suponen un antes y un después en las intervenciones de los accidentes de tráfico.

### 2.5.1. TURISMOS ELÉCTRICOS / HÍBRIDOS

A primera vista, puede ser complicado identificar un vehículo híbrido o eléctrico, sin embargo existen diversos indicios que podemos utilizar. Uno de ellos, tal como se dijo en el capítulo caracterización, es que los fabricantes suelen incorporar distintivos en la parte trasera del vehículo (como por ejemplo, Hybrid, Electric Drive, rotulaciones adicionales en las aletas, una h detrás del modelo, etc.). Sin embargo, aunque no veamos ningún distintivo exterior no debemos dar por hecho que no es **un vehículo con sistema de alto voltaje**. Algunos indicios que nos indicarán que se trata de uno de estos vehículos son:

- Conexión de carga eléctrica.
- Cables de alto voltaje de color naranja.
- Adhesivo de advertencia de componentes eléctricos de alto voltaje.

- Indicador de carga en el panel de instrumentos.
- Identificaciones en el salpicadero.
- No poseer sistema de escape.

La ausencia de estas características no asegura que se trate de un vehículo sin sistema de alto voltaje.

Para comprobar si el motor de un coche híbrido o eléctrico, se encuentra en funcionamiento, no se debe confiar solo en el ruido que produce, ya que los motores de estos vehículos no producen ningún sonido perceptible aunque estén en funcionamiento.

Si se sospecha que se trata de un vehículo con motor eléctrico se debe comprobar en el “cuadro de mandos” que el motor está parado, ya sea porque el ordenador de a bordo así lo indica, o porque el botón de start/stop está encendido.

### a) Actuación en caso de incendio

En caso de incendio de un **coche eléctrico**, las llamas producen una reacción en la batería de iones de litio de alto voltaje pero no se producirá ninguna explosión, sino una rápida reacción térmica. En ese caso es recomendable supervisar la batería de alto voltaje con una cámara térmica.

Existe peligro de incendio ya que el litio de la batería de alto voltaje es un metal altamente reactivo en caso de incendio y los componentes de una batería de iones de litio son muy inflamables. Además, los daños mecánicos pueden producir cortocircuitos internos y la elevada intensidad de corriente puede deteriorar la caja. Bajo determinadas circunstancias, el defecto no es fácilmente detectable. De hecho, el incendio puede iniciarse bastante tiempo después del daño.

La actual tecnología de seguridad hace inviable una explosión de los acumuladores de energía de alto voltaje, gracias a que sus diferentes vasos disponen de dispositivos de seguridad mecánicos que se abren al aumentar la presión o la temperatura a causa de un incendio, por ejemplo. En esas circunstancias se produce una desgasificación controlada, con la consiguiente reducción de la presión.

Se atacará con extinción ofensiva enfriando con gran cantidad de agua para impedir más reacciones en la batería.

Si el fuego tiene lugar en la zona de las baterías HV, es recomendable sofocarlo con CO<sub>2</sub> o con extinción defensiva. En este caso, el equipo de intervención debe guardar la distancia de seguridad y mantener, mediante apantallado o aspersores, el control de radiaciones o emanaciones de humos, dejando que el grupo de baterías se queme. La cubierta de las baterías HV no debe romperse o retirarse en ningún caso, ni siquiera en caso de incendio, ni después de este.

No se debe confundir un derrame de electrolito de batería de 12 V (ácido sulfúrico, es líquido) con un derrame de batería híbrida (hidróxido de potasio, es un gel).

Durante los trabajos de extinción es probable que se escuchen ruidos provenientes del interior de la batería de alto voltaje. Los producen las válvulas de seguridad de los vasos de la batería y no suponen ningún riesgo. Estos ruidos se pueden seguir produciendo incluso después de extinguir el incendio. La temperatura de una batería HV se debe comprobar continuamente, ya que las células dañadas pueden seguir reaccionando de forma química o eléctrica. Es recomendable supervisar la batería de alto voltaje con una cámara térmica para analizar su estado.

### b) Riesgo eléctrico

El peligro eléctrico persiste incluso después de un incendio. Por tanto, al realizar los trabajos de extinción se tiene que respetar la distancia de seguridad y se han de mantener las distancias prescritas baja tensión hasta 1000 V).

Si la posición del vehículo después del accidente permite acceder a las líneas de alta tensión, conviene señalizarlas para no hacer contacto en ellas con alguna herramienta de rescate o elemento estabilizador. Es habitual que estas líneas y su protección se encuentren calientes.

Al desconectar el encendido se suelen desconectar normalmente tanto el motor de combustión interna, como la batería HV. El sistema de alto voltaje se desconecta automáticamente también si se detecta una colisión que activa el airbag y/o el tensor del cinturón, o si el polo negativo de la batería de 12 voltios se separa del borne negativo de la batería.

El proceso a seguir en la **desconexión del encendido** es el siguiente:

- Poner la llave de encendido en posición 0, DESCON y sacarla del bombín.
- Separar la llave de encendido o la tarjeta de arranque como mínimo cinco metros del vehículo.
- No accionar el telemando del sistema de cierre.
- *Posteriormente (o si es inaccesible)*: Desembornar la(s) batería(s) de 12 V, o retirar el enchufe de bajo voltaje (LV) en la batería de alto voltaje (HV).

El procedimiento a seguir con la **batería de alto voltaje deformada** es el siguiente:

- Desconectar el enchufe de alto voltaje (HV) en la batería de alto voltaje.
- No tocar la batería de alto voltaje.
- Se debe soltar el enchufe de alto voltaje de la batería y separarlo utilizando guantes aislantes.
- Si no existen cables de alto voltaje desnudos (o componentes de la batería de alto voltaje) a una distancia de 20 cm del enchufe de la batería, solo se deben separar por personal de rescate.

Si no es posible desconectar la batería de 12 V, se debe **desconectar la batería HV**, para lo que se deben emplean guantes de protección eléctrica. La mayoría de los vehículos disponen de un dispositivo adicional de desconexión para el sistema de alto voltaje, este dispositivo puede ser empleado por el personal de rescate. Los dispositivos constan de puntos de separación de 12 voltios y de enchufe de bajo voltaje (LV). También se puede retirar el conjunto porta-fusibles de color naranja y el enchufe de alto voltaje (HV). En otros casos se debe cambiar el interruptor del módulo de la batería a la posición OFF. La línea de alta tensión se desconecta por completo transcurridos cinco minutos.



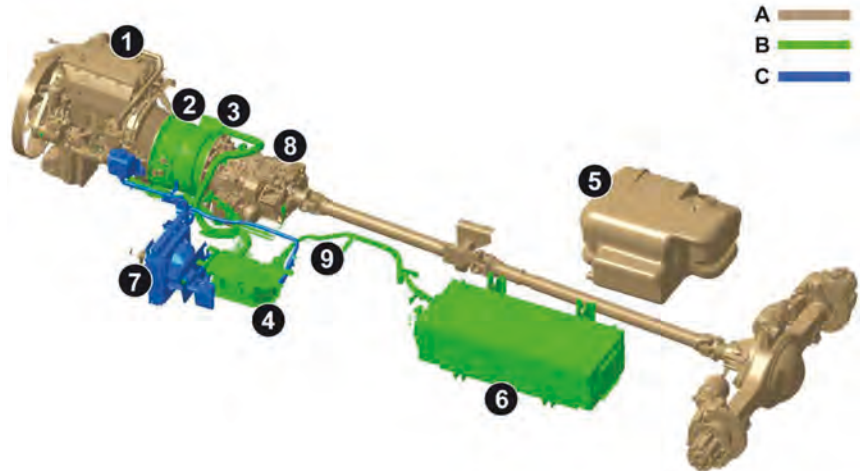
Imagen 128. Conector de servicio + fusible para abrir el circuito de la batería



### c) Procedimiento a seguir en caso de vehículo sumergido o semisumergido

En el caso de un vehículo **sumergido** o **semisumergido**, los fabricantes no concretan detalles y recomiendan retirar el vehículo del agua- El proceso que aconseja Toyota/Lexus es: retirar el vehículo del agua, si es posible drenar el agua del interior y seguir el proceso de actuación en emergencia.

En principio, no existe riesgo al tocar la carrocería, pero no se deben manipular las partes eléctricas naranjas. Si los daños en la parte eléctrica provocan un cortocircuito, la batería se descarga en unos segundos y se queda sin alta tensión. Bajo el agua la batería se autodescarga rápidamente y se reduce su voltaje inicial. No hay riesgo eléctrico por tocar el vehículo y atender a los ocupantes. El vehículo puede seguir en READY, no se deben cortar o manipular nunca los cables de alta tensión hasta que no se ha desconectado la batería.



- 1 Motor de combustión interna
- 2 Cárter adaptado del embrague
- 3 Motor eléctrico/alternador
- 4 Inversor de corriente
- 5 Depósito de combustible
- 6 Batería de iones de litio
- 7 Sistema de refrigeración del motor eléctrico/alternador e inversor
- 8 Cambio
- 9 Cableado de alto voltaje

- A Componentes convencionales
- B Componentes híbridos
- C Sistema de refrigeración híbrido

Imagen 129. Motor de un camión híbrido

### 2.5.2. CAMIONES HÍBRIDOS

Los trabajos en el vehículo accidentado solo se deben iniciar cuando el motor de combustión interna está parado y la batería HV, desactivada.

Cuando se acciona el **desconector de batería HV** que se encuentra delante, junto a la batería HV, únicamente se interrumpe el circuito de energía desde y hacia la batería HV. No se produce la ausencia de tensión del sistema HV. Para lograr esto, se tiene que parar también el motor de combustión interna.

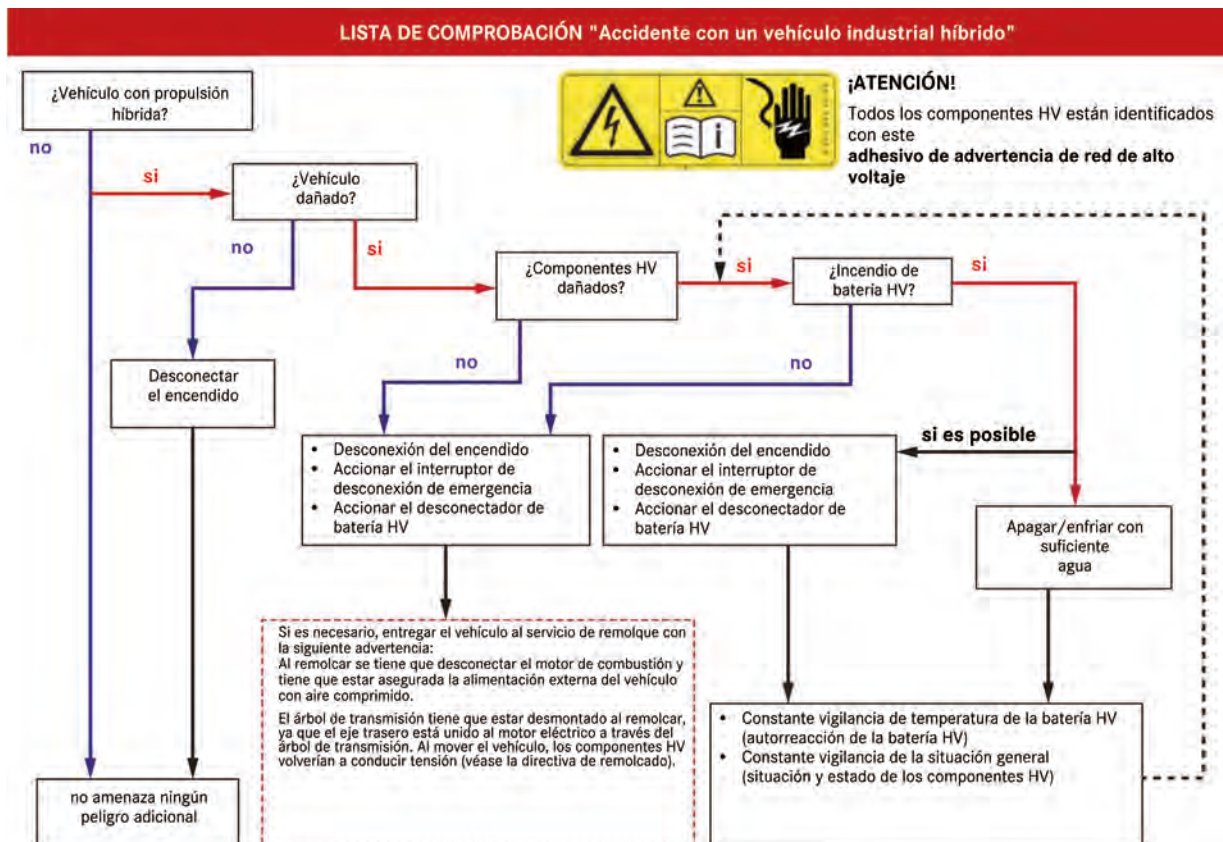
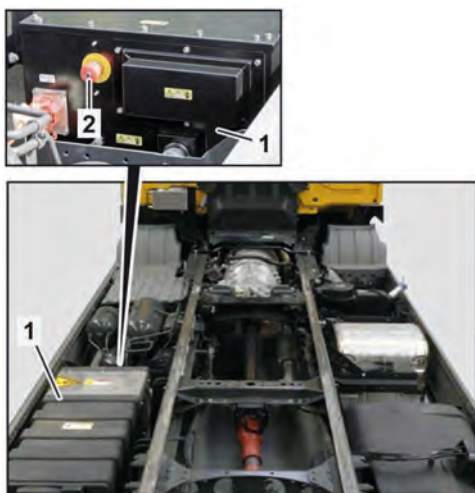


Imagen 130. Lista de comprobación en accidente con vehículo industrial híbrido

Para ello, tal como hemos explicado anteriormente, se puede llevar a cabo una de las siguientes acciones:

- Desconectar el encendido.
- Accionar el interruptor de desconexión de emergencia.
- Insuflar CO<sub>2</sub> en el canal de aspiración



**Imagen 131.** Camión híbrido (1) Batería HV (2) Desconector de batería HV

Si los airbags están activados, no hace falta realizar estas maniobras, ya que al activarse los airbags se activan la desconexión automática de la batería VH.

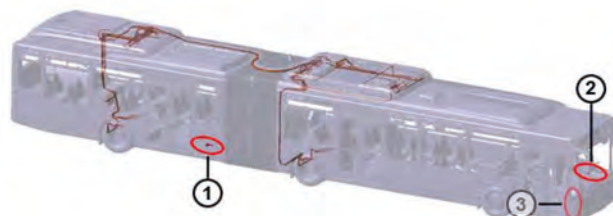
### 2.5.3. AUTOBÚS HÍBRIDO

#### Desconexión del sistema de alta tensión (750 V)

Existen varias maneras de desconectar la tensión del sistema de alta tensión (750 V) del vehículo:

- Girar la llave de contacto hasta la posición 0.
- Accionar el interruptor de apagado de emergencia. Está localizado a la izquierda del puesto del conductor (2).
- Accionar el interruptor de apagado de emergencia situado en el compartimento de baterías (1).

- Accionar el interruptor de apagado de emergencia situado a la derecha, detrás de la tapa frontal del vehículo (este no está disponible en todos los vehículos) (3)



**Imagen 133.** Posibles localizaciones del interruptor de apagado de emergencia

En las cuatro variantes tiene lugar una descarga rápida (aprox. 5 s) de la red de alta tensión. En caso de avería de la descarga rápida, el sistema de alta tensión comienza a descargarse de forma pasiva. Este proceso puede durar hasta seis minutos.

Después de la descarga, el vehículo ya no presenta tensión y se puede trabajar en él con seguridad. Durante este tiempo se debe proceder con la debida cautela.

Además, hay que tener presente que dentro de las baterías sigue existiendo tensión.

### 2.5.4. VEHÍCULOS HIDROGENADOS

Estos vehículos disponen habitualmente de una batería de ion-litio que trabaja como fuente de alimentación suplementaria.

Se comercializan algunos modelos que llevan sensores ubicados en todo el vehículo para detectar una fuga de hidrógeno, en el improbable caso de que se produzca. Si se da una fuga, el sistema de ventilación se activa y un sistema automático de cierre corta las válvulas en el tanque de hidrógeno o las líneas de suministro.

#### Inversor

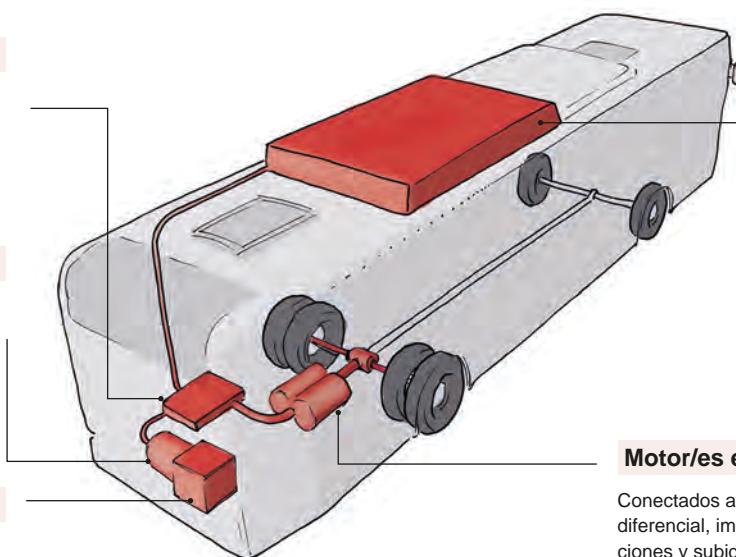
Regula los flujos de electricidad entre los motores térmicos y eléctricos y las baterías.

#### Generador

Convierte los giros del motor térmico en energía eléctrica.

#### Motor térmico

Alimentado con gasóleo, ayuda a alargar la autonomía de las baterías.



#### Baterías

Almacena la energía eléctrica generada por los motores diesel y eléctrico.

#### Motor/es eléctrico/os

Conectados al sistema de tracción a través del diferencial, impulsa el autobús en las aceleraciones y subidas. A velocidad constante casi no consumen energía. En las frenadas, generan electricidad para recargar las baterías.

**Imagen 132.** Principales componentes de un autobús híbrido



Las líneas de alta tensión están eléctricamente aisladas. Estas baterías poseen un elevado nivel de seguridad y fiabilidad tanto en inundaciones como en pruebas de fuego. También disponen de válvulas de sobrepresión que dejan salir el hidrógeno al aire libre; se abren a los 110 °C.

En función de cada modelo, se deben realizar determinadas maniobras específicas, además de las comunes a todos los vehículos. Como norma general, se debe apagar el vehículo y desconectar tanto la batería auxiliar como la de alto voltaje.

En caso de **incendio** hay que limitarse a controlar el fuego desde una distancia segura y nunca se deben extinguir las llamas que puedan salir de las conducciones o respiraderos de hidrógeno, ya que se podría producir una acumulación de gas y provocar una explosión.

Los vehículos propulsados por pila de combustible están equipados con depósitos de hidrógeno. En estos vehículos se deben seguir especialmente las directrices sobre la extinción de **incendios por gas**, porque el hidrógeno (H<sub>2</sub>) se clasifica, según la norma europea EN2 como “material inflamable de diversa naturaleza”, pertenece a la clase de incendios C.

En los vehículos con hidrógeno almacenado a presión se debe tener en cuenta la alta presión, entre 300 y 700 bares, y la baja temperatura de almacenamiento, 253 °C bajo cero.

La despresurización rápida resulta peligrosa, ya que, a diferencia del resto de los gases, el hidrógeno al expandirse por encima de menos 40 °C se calienta y se puede inflamar. Además, no arde de forma visible.

Datos comparativos a tener en consideración con respecto al hidrógeno:

**Tabla 7.** Comparación Hidrógeno, Gasolina y Metano

	Hidrógeno	Gasolina	Metano
Límites de inflamabilidad (%)	4-75	1-8	5-15
Mínima energía de activación	0,02	0,24	0,29
Temperatura de combustión espontánea	858	600	813
Visibilidad de la llama	No	Sí	Sí

Si se escapa hidrógeno de forma incontrolada, existe peligro de explosión. Algunos vehículos advierten a los usuarios de que se producen anomalías en el sistema de hidrógeno mediante una alarma. Esto se realiza a través de:

- Señales sonoras de advertencia (alarmas acústicas).
- Mensajes en la pantalla multifuncional.
- Iluminación del testigo rojo de advertencia “Alarma de hidrógeno y sistema de depósitos” en el cuadro de instrumentos.
- Conexión automática del sistema de luces intermitentes de advertencia al repostar.

Para **evitar que explote el hidrógeno** que escapa, se deben seguir las siguientes indicaciones:

- Desactivar el circuito de hidrógeno.
- Mantener lejos del vehículo cualquier fuente de ignición.
- No introducir el vehículo en espacios cerrados, como por ejemplo, un garaje o en un túnel.

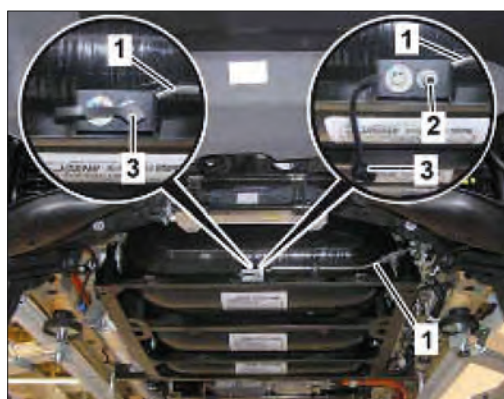
- **Muy importante:** Evitar cortar o deformar la carrocería con aparatos de rescate en zonas con tuberías y componentes que trasladen hidrógeno.
- Con frecuencia, el sistema completo de pila de combustible se encuentra en el suelo del vehículo.
- La batería de alto voltaje se ubica en el suelo del maletero. Todos los componentes de alto voltaje deben marcarse con su correspondiente adhesivo de advertencia para indicar la presencia de elevada tensión eléctrica. Los cables de alto voltaje son de color naranja.

Estos vehículos poseen varios **sistemas de seguridad**:

- Se vigilan varios aspectos: la sobrecarga del sistema de alto voltaje, la subtenión y la sobretensión. Cuando se separa un enchufe, queda cortada la señal y se abren los contactos principales en el módulo distribuidor de alto voltaje y en la batería de alto voltaje.
- El sistema de hidrógeno es controlado por un sensor en los bajos del vehículo, en el depósito central de hidrógeno. Al desbloquear el vehículo (al accionar la llave), los sensores se activan.

La seguridad **en caso de accidente** consiste en que, junto a la activación de los sistemas convencionales (airbag, pretensor de cinturón), se desactiva la alimentación de hidrógeno y el sistema de alto voltaje. Lo hace en caso de colisión, mediante el elemento divisor pirotécnico. El elemento divisor pirotécnico activa la unidad de control de los sistemas de retención.

Protección contra **sobrepresión**. En caso de un funcionamiento incorrecto del reductor de presión de hidrógeno en el sistema de combustible, la válvula de sobrepresión se abre permitiendo la evacuación controlada del hidrógeno por una tubería de expulsión al aire libre. La válvula de sobrepresión se abre a partir de una presión aproximada de 16 bares. La presión del hidrógeno que escapa hace saltar la caperuza protectora que hay en la abertura de salida de la tubería de expulsión.



**Imagen 134.** Protección contra sobrepresión (1) Tubería de expulsión; (2) Abertura de salida; (3) Caperuza protectora

Protección contra **temperaturas demasiado altas**:

- La válvula de cierre del sistema de depósitos lleva integrada una protección en cada uno de los depósitos de hidrógeno.
- La protección contra las altas temperaturas impide que los depósitos de hidrógeno revienten por acción del calor. A temperaturas superiores a los 110° C se abre esta



protección y deja escapar hidrógeno de forma controlada a través de la tubería de expulsión.

- Una caperuza protectora que haya saltado en la abertura de salida puede indicar que el hidrógeno ha escapado o está saliendo al exterior a través de la tubería de expulsión.

Para **desconectar el sistema de propulsión**:

- Poner la palanca selectora en la posición **P**.
- Girar la llave en el encendido a la posición **0** y retirarla. El sistema de propulsión se desconecta y se descarga de forma activa.
- También se debe desembornar la batería de 12 voltios, que suele encontrarse en el vano motor.
- Desactivar el sistema de alto voltaje.

Hay vehículos que obtienen el hidrógeno a partir de alcoholes como el metanol; el mayor peligro lo produce el metanol por sus propias características:

- Posee un límite inferior de inflamabilidad de 7,8, y un límite superior de inflamabilidad de 86.
- Punto de inflamación: 11° C.
- Es más pesado que el aire.
- Arde con llamas no visibles.

### Hidrógeno en autobuses

El sistema de célula de combustible y las botellas de gas a presión, que contienen hidrógeno comprimido a 350 bares, se sitúan sobre el techo del vehículo. Las baterías de alta tensión se localizan también sobre el techo.

#### 2.5.5. GAS NATURAL

Las pruebas realizadas demuestran que los vehículos alimentados con **gasolina** y con **gas natural**, garantizan la máxima seguridad posible en caso de accidente. Pero aun así están dotados de sensores que, en caso de anomalía o choque, cortan el suministro de gas.

La disposición de los componentes impide que el gas pueda entrar en el habitáculo del vehículo. El peligro de **incendio** es el mismo en los vehículos a gas que en los de gasolina o diesel. El gas natural se clasifica, según la norma europea EN2 como “material inflamable de diversa naturaleza”, a la clase de incendios C.

La presión nominal del depósito de gas alcanza los 200 bares. Los depósitos de gas individual se prueban con una presión de 300 bares y están dimensionados para soportar incluso 600 bares.

En caso de incendio se debe actuar con mucha precaución y hay que evitar extinguir las llamas generadas por el consumo de gas natural, ya que se puede facilitar que se acumule el gas y producir una explosión. Los **peligros** existentes en este caso son:

- Puede ser asfixiante en concentraciones altas, desplaza el oxígeno.
- Las fugas se pueden incendiar.
- La sobrepresión de los recipientes puede producir su rotura.

En la **Intervención** se debe proceder del siguiente modo:

- Desconectar el contacto del autobús para que las electroválvulas se cierren.
- Cerrar manualmente las válvulas del control de gas (siempre que ello no suponga un aumento de presión del recipiente).
- Cortar la llave manual en el compartimento del motor.
- Dejar arder el gas de forma controlada hasta que se consuma.
- Refrigerar los recipientes o depósitos cercanos.



Imagen 135. Válvula de llenado

La válvula de llenado se localiza en un costado. La unidad de llenado es accesible a través de la tapa trasera del motor.

La tapa de repostaje se encuentra sobre el eje delantero. Algunos vehículos disponen de una válvula de corte principal con la que se puede cerrar el suministro de gas a los tanques. En los vehículos de nueva construcción, una válvula eléctrica de retención corta el suministro de gas automáticamente al apagar el contacto.

Además de parar el motor, también es necesario desactivar la red de a bordo por medio del desconector de baterías (que se encuentra en el compartimento de baterías).

Los tanques de gas disponen de dispositivos de seguridad en ambos lados.

En el lado izquierdo del vehículo, cada tanque de gas consta de una Válvula combinada (1), compuesta por una válvula de solenoide eléctrica, válvula antirretorno, protección contra rotura de tubo (con una reducción de la sección al 10%), un elemento fusible (110° C) y una válvula de corte de tipo mecánico. Todas las válvulas combinadas están conectadas por un conducto de alta presión (flecha).

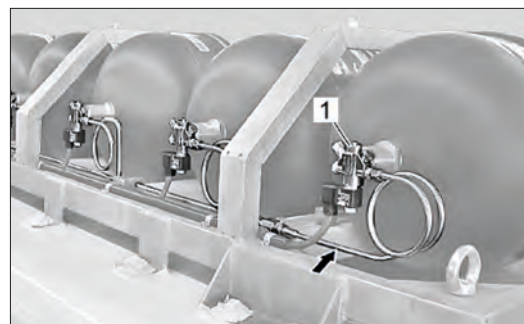


Imagen 136. Tanques de gas

A la derecha del sistema de suministro de gas se disponen los siguientes elementos:

- Dispositivo de limitación de presión. Cada tanque dispone de un elemento fusible (1) para limitar la presión.
- Unión en T con el dispositivo de vaciado
- En el conducto de alta presión se instala un dispositivo de vaciado (2), que puede succionar el gas.

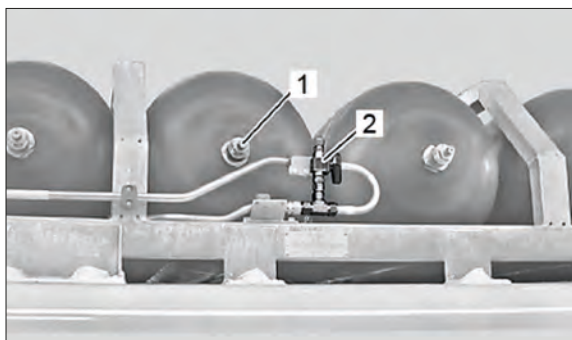


Imagen 137. Dispositivo de vaciado del tanque de gas

Los dispositivos de seguridad son solo sistemas mecánicos, por lo que para su funcionamiento no se precisa ninguna tensión eléctrica en el vehículo.

#### 2.5.6. EL ÓXIDO NITROSO (NITROX). VEHÍCULOS TUNEADOS

El  $N_2O$  (realmente óxido de dinitrógeno) posee un 36% de  $O_2$ . Su temperatura de descomposición es de 275 °C, pero puede llegar hasta los 300 °C. Su temperatura crítica es de 36,4 °C, lo que implica que, aunque se presenta como gas licuado, al alcanzar esa temperatura se vuelve un gas comprimido (a más de 70 bares). Es más pesado que el aire (1,5 veces a 50 °C). Su instalación es ilegal (en ocasiones incluso defectuosa) por lo que debe darse parte a la policía.

En caso de **incendio**, estos vehículos resultan muy peligrosos, no solo por ser un recipiente a presión, sino porque es un comburente. El color de la la ojiva es azul, aunque el cuerpo de la botella puede ser del color que se quiera.

### 3. TÉCNICAS DE ESTABILIZACIÓN DEL VEHÍCULO

#### 3.1. OBJETIVOS GENERALES DE LA ESTABILIZACIÓN

En el transcurso de las medidas de rescate la carrocería realiza movimientos no intencionados que pueden provocar lesiones adicionales a la persona accidentada. Para evitar los movimientos peligrosos que se pueden producir durante el salvamento de los lesionados; primero se deben asegurar los vehículos afectados.

Las personas atrapadas están unidas al vehículo accidentado. Por ello, la estructura de apoyo debe garantizar que el vehículo no se mueva durante las acciones de salvamento que se efectúen. La estabilización debe desarrollarse antes de iniciar cualquier acción de extracción.

Los objetivos de la estabilización son:

- Anular el desplazamiento horizontal.
- Anular los movimientos verticales en las suspensiones.
- Controlar la flexibilidad del bastidor.
- Evitar el posible balanceo.

Al colocar los calzos y las cuñas se debe contar con la máxima superficie de apoyo, así se reparten los pesos, existe más rozamiento y menos posibilidad de resbalamiento. Por ello, antes de utilizar los bloques o las escaleras, se deben colocar siempre unas cuñas, estas aseguran un mejor ajuste, sirven para cambiar el ángulo de los bloques y permiten re-estabilizar el vehículo con mayor facilidad. El uso de cuñas se puede alternar con el de bloques para ajustar la altura del vano, pero siempre hay que procurar que estén en contacto con el suelo; si se instalan a media altura, se usará una plana.

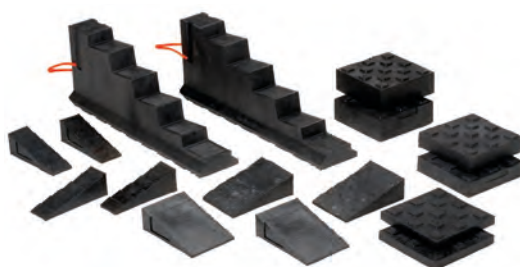


Imagen 138. Cuñas y puntales de estabilización de vehículos



La estructura de apoyo se debe comprobar frecuentemente y adaptar durante la intervención, ya que la eliminación de piezas del vehículo puede aflojar los apoyos.

Así, en momentos clave de la intervención se deben revisar los elementos de estabilización y ajustarlos golpeando las cuñas con un martillo (preferentemente de nylon), o tensando las cinchas de los puntales, si se están empleando.

La estructura de apoyo tiene que ofrecer, durante todo el rescate, una sujeción segura en los lugares necesarios, y no debe suponer un impedimento para el uso de dispositivos de rescate. Por ello el mando debe elaborar un plan de actuación y comunicárselo al equipo.

Se procurará que las cuñas y los calzos no “asomen” de la planta del vehículo, para no ser golpeados de forma accidental por los intervinientes.

La estabilización de los vehículos es una maniobra que se debe valorar en su justa medida, ya que permite trabajar con mayor seguridad, además, en la mayoría de los casos, la estabilización se puede realizar en muy poco tiempo. Hay que estabilizar el vehículo en la misma posición en la que se encuentra, ya que si se mueve, se podrían agravar las lesiones de las víctimas. Solo se moverá cuando no exista otra posibi-

lidad y, una vez realizado el desplazamiento, se estabilizará igualmente.

Se debe tener cuidado con las cargas bajo tensión, los accidentes múltiples, los quitamiedos, etc.

### 3.2. ESTABILIZACIÓN URGENTE - MANUAL

Cuando el vehículo se encuentra en una clara situación de inestabilidad que puede poner en riesgo a la víctima o a los intervinientes, es preciso realizar una estabilización urgente. Esta estabilización se aplica, muchas veces, sin las herramientas adecuadas y no queda más remedio que ejecutarla de forma manual hasta que se pueda ejecutar una debida estabilización que asegure el vehículo.



Imagen 139. Estabilización manual urgente

Después de un accidente, el vehículo puede quedar en inestable con peligro inmediato o sin peligro inmediato.

Cuando el vehículo quede en una **posición precaria con riesgo de caer al vacío**, resulta muy conveniente emplear el tractel o el cabestrante de los vehículos para asegurarlos, considerando siempre las limitaciones de estos. La sirga de cable se tiene que amarrar a una parte suficientemente rígida, como el eje de las ruedas.

Para asegurar adicionalmente el vehículo es conveniente utilizar una eslinga (o similar), que pasaremos a través de la abertura de las ventanillas (por ejemplo, delante del montante D) o bien colocaremos alrededor de piezas fijas del vehículo. Por motivos de distribución de fuerzas, se deben rodear varias piezas, si es posible.



Imagen 140. Colocación de eslingas en vehículo siniestrado

También se puede dar el caso de que el sanitario detecte, desde el exterior, que el estado de las víctimas es tan grave que resulte prioritario entrar rápidamente en el vehículo, o que haya que extraer a una víctima de manera urgente. En este caso, lo comunicará al mando de la intervención y se realizará una estabilización de urgencia manualmente, permitiendo un acceso rápido al interior. En cuanto sanitario llega a la altura de las víctimas e inicie las primeras atenciones, se prosigue con el siguiente punto del procedimiento.

### 3.3. ESTABILIZACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

A la hora de rescatar a las víctimas de un accidente de tráfico, lo primero es conocer cuál es su estado y proporcionarles atención médica lo antes posible, por lo tanto, el acceso del sanitario debe ser lo más rápido posible. Para procurar esta rapidez en la atención, se divide la estabilización en dos fases:

- Primera fase. Estabilización **primaria**: cuyo objetivo es conseguir una estabilidad del vehículo para permitir la entrada del sanitario y de los primeros rescatadores.
- Segunda fase. Estabilización **secundaria**: que tiene por objetivo asegurar por completo la inmovilidad del vehículo para realizar las excarcelaciones.

No es aconsejable establecer técnicas para una u otra estabilización, puesto que depende de cada situación y del criterio del mando de la intervención en coordinación con el sanitario.



La reestabilización del vehículo es imprescindible cuando se realicen otras maniobras que puedan motivar el movimiento de calzos, cuñas, destensado de correas etc., y, en cualquier caso, cada cierto tiempo.

### 3.4. ESTABILIZACIÓN SOBRE LAS RUEDAS

La situación más favorable, en cuanto a estabilidad se refiere, es cuando el vehículo se encuentra sobre sus cuatro ruedas, ya que en este caso, se cuenta con cuatro puntos apoyos que proporcionan una gran superficie.

Hay que tener en cuenta el funcionamiento de los sistemas de suspensión y su respuesta ante un corte de suministro de aire, por ejemplo, a la hora de estabilizar el vehículo.

En cuanto se pueda acceder con seguridad al freno de estacionamiento, se accionará este, y si el motor está apagado, se engranará una marcha para lograr más seguridad valiéndose de los propios sistemas del vehículo.

Lo primero que se debe hacer es **bloquear una o dos ruedas con cuñas**. Si solo se bloquean dos, estas deben ser de distinto eje.



Imagen 141. Bloqueo de rueda con cuñas

Se precisa un **mínimo de tres puntos** de estabilización, pero es preferible contar con cuatro puntos. Cuando se prevea que la parte trasera del vehículo tenga que soportar grandes cargas, como por ejemplo en una extracción de la víctima, es aconsejable emplear bloques de estabilización de refuerzo en la parte central interna del vehículo.



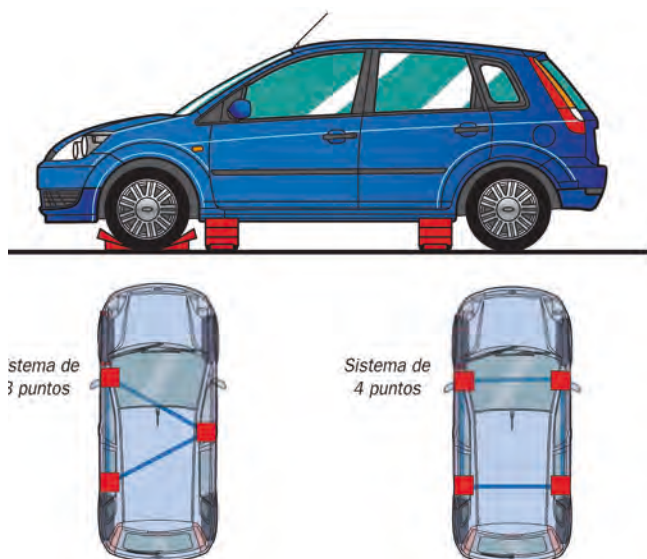


Imagen 142. Estabilización de un vehículo sobre sus ruedas



Imagen 143. Refuerzo en la parte central interna con bloques

Los bloques de estabilización deben colocarse estratégicamente para asegurar la máxima estabilidad. Hay que intentar aprovechar los puntos de apoyo que muchos vehículos tienen en la parte de abajo y que están diseñados para su reparación en un elevador. En el caso de vehículos eléctricos, se aconseja no utilizar como apoyo las superficies marcadas en rojo en la siguiente ilustración tomada del manual de rescate de BMW.

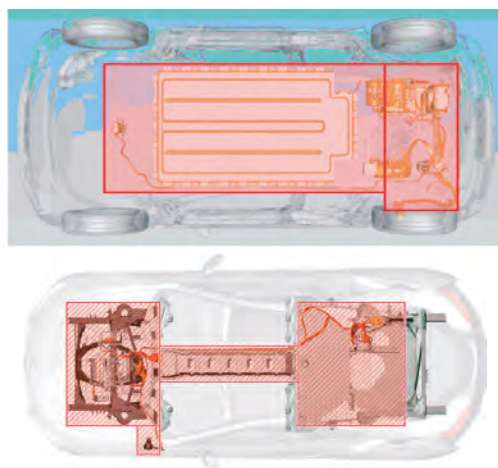


Imagen 144. Zonas a evitar como puntos de apoyo en vehículos eléctricos

El **bloque escalonado**, también ofrece buenos resultados si se utiliza invertido, para que actúe como una cuña, aunque siempre es preferible calzar el vehículo con una cuña pequeña.



Imagen 145. Uso del bloque escalonado

Para dejar espacio suficiente para los calzos o los bloques corredizos, se puede elevar el vehículo con el aparato separador, aunque no es aconsejable porque entraña riesgos, ya que se pueden producir movimientos indeseados. Como norma general, se debe ajustar la estabilización al vehículo y no al contrario.



Imagen 146. Vehículo elevado con separador

Cuando se precise **reducir el efecto de la amortiguación**, se puede eliminar el aire de los neumáticos, después de apoyar el vehículo por debajo. Se puede dejar escapar el aire por las válvulas, pero sin romperlas, para permitir si fuera necesario un inflado posterior.

Para no perjudicar la investigación del accidente por parte de la policía, no se deben pinchar los neumáticos ni separar las válvulas para evacuar aire de los neumáticos. Además, así se facilita el trabajo del servicio de grúa, que, si bien no es muy importante en turismos, en vehículos pesados puede resultar un gran inconveniente.

Existen también bloques corredizos de apoyo que se ajustan muy rápidamente a la forma del vehículo, pero no cumplen la premisa de no molestar a los intervinientes en sus movimientos alrededor del vehículo, ya que pueden ser golpeadas muy fácilmente.



Imagen 147. Apoyar por debajo con bloques corredizos para bajar el vehículo

Las furgonetas deben apoyarse, dependiendo de su longitud, en 4 puntos.

Los vehículos **muy largos y pesados**, deben disponer de 6 puntos. Se aconseja realizar el apoyo por debajo de los montantes "A" y "B" y, dado el caso, también por delante del eje trasero. Debido a la mayor altura de las furgonetas y a su longitud, se necesita normalmente más material de apoyo que en los turismos.



### 3.5. ESTABILIZACIÓN SOBRE EL COSTADO

En esta situación, el vehículo resulta particularmente inestable debido a que se apoya sobre su lado más estrecho y el centro de gravedad se encuentra a más altura. La estabilización tiene que aumentar la base de contacto entre el vehículo y el suelo.

En este caso, se deben utilizar sistemas de apuntalamiento lateral realizados con puntales mecánicos (madera, metal), hidráulicos o neumáticos. Se buscará un ángulo óptimo de trabajo para que los puntales no se muevan o resbalen, por ejemplo, ante un golpe fortuito. Como en todas las situaciones, hay que prever los pasos siguientes y no colocar ninguna estabilización en zonas en las que se vayan a realizar cortes.



Imagen 148. Estabilización de vehículo sobre su costado

Se debe tener especial cuidado con la parte de abajo del vehículo puesto que puede haber zonas calientes. Hay que asegurar los puntales en su sitio utilizando **correas tensiadoras** o sistemas mecánicos unidos al vehículo y, si es posible, conviene arriostrar los puntales.



Imagen 149. Utilización de puntales para la estabilización del vehículo

Algunos **puntales** llevan **cinchas incorporadas** que facilitan el anclaje y establecen el triángulo de fuerzas necesario para una estabilización más segura.



Imagen 150. Puntales con cinchas incorporadas

Si se emplean **puntales mecánicos** que no son específicos (por ejemplo, puntales de obra) puede ser preciso colocar cuñas en sus bases para que no se deslicen. También se deben colocar calzos para aumentar la superficie de apoyo en terrenos en los que pueda tener lugar un punzonamiento del puntal en la superficie.



Imagen 151. Puntales mecánicos reforzados con cuñas

Se pueden utilizar “**medios de fortuna**” para este tipo de estabilizaciones, como por ejemplo con escaleras de mano. En este caso siempre hay que usar correas que reafirmen la sujeción.



Imagen 152. Estabilización con “medios de fortuna”



En algunas situaciones también puede resultar necesario utilizar apuntalamiento para estabilizar el techo del vehículo.



Imagen 153. Estabilización del techo

Hay que asegurarse de que el vehículo no gire, para lo que se colocan los calzos debajo de los montantes A y C. Además se introducen cuñas en el encuentro de estos con el capó y con el maletero. Así se cubren los huecos y aumenta la superficie de apoyo del vehículo.

La gran superficie de apoyo impide, por regla general, que una **furgoneta** volcada sobre un lado vuelva a volcar quedando sobre las ruedas. Sin embargo, se debe asegurar el vehículo introduciendo por debajo cuñas y otros elementos de apoyo, de tal forma que impidan los movimientos de inclinación y balanceo.

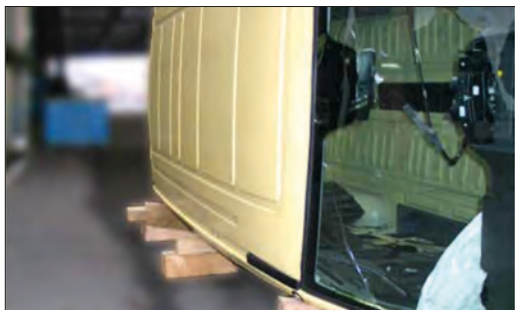


Imagen 154. Estabilización de furgoneta con cuñas

### 3.6. ESTABILIZACIÓN SOBRE EL TECHO

La estabilización de un vehículo sobre su techo, será diferente cuando el techo esté colapsado que cuando no lo esté. Si la estructura no está colapsada o si ya se ha tratado el colapso, se puede proseguir con la excarcelación.

Cuando el vehículo se encuentre con el **techo colapsado**, la estabilización debe garantizar que el coche no se moverá en ninguna dirección, pero además, como seguramente se precisará más espacio, la estabilización debe permitir y ayudar a realizar la maniobra de la “concha”.



Imagen 155. Vehículo con techo colapsado

En este caso resulta aconsejable emplear **cojines hinchables** para estabilizar el vehículo. Los **cojines de baja presión** cubren grandes huecos, pero son inestables y además corren el riesgo de pincharse con algún filo o superficie cortante, dada su confección. Siempre se deben emplear en parejas, esto supone otro inconveniente, puesto que su gran volumen impide el acceso al vehículo y pueden resultar inadecuados. En este caso se puede apoyar la parte de atrás del coche en dos cojines de baja o incluso, si es necesario, se puede proceder a la elevación del coche.

Con la colocación de los **cojines de baja presión** en la parte trasera se genera un espacio en la esquina que se debe levantar, así se tendrá la seguridad de que los cojines, se pueden seguir hinchando para acompañar al coche en su elevación.

Existen también **cojines de alta presión** que son más resistentes y pueden levantar cargas más pesadas, pero tienen menos volumen. Se pueden emplear como cuña de estabilización, superando en algunos casos las prestaciones de las cuñas, pero en muchas ocasiones la premura de la intervención impide dedicar el tiempo necesario para instalar estos cojines. Además existe el riesgo de reventón y de que el cojín salga despedido, por lo que es más fiable utilizar calzos sólidos. Normalmente los cojines se utilizan más como medio de elevación o para mover cargas, que como medio de estabilización propiamente dicho. Como una premisa es no mover los vehículos, los cojines están dejando de utilizarse en los rescates de tráfico, aunque no por ello dejan de ser una herramienta que puede ser necesario utilizar.



Cojines de baja presión



Cojines de alta presión

Imagen 156. Estabilización con cojines hinchables

Normalmente los turismos suelen quedar en la posición representada en el dibujo, debido a que el motor, que es la parte más pesada, suele ir en la parte delantera. Una manera de estabilizar un vehículo que ha quedado en esta posición es colocar a lo largo de los anillos longitudinales del vehículo un par de cuñas de escalera, en su posición normal o invertida, como se consiga la mayor superficie de apoyo.



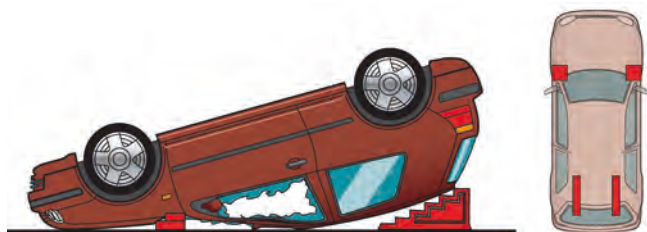


Imagen 157. Uso de cuñas de escalera

Hay que recordar que en la parte de abajo del vehículo, pueden existir zonas calientes.

Otra técnica de estabilización bastante generalizada es aportar **sistemas de apoyo**, para neutralizar los movimientos laterales y verticales. Hay que prever la ruta de extracción de la víctima para decidir el lugar de los apoyos.



Imagen 158. Prever la ruta de extracción en la estabilización

Se debe aumentar la superficie de apoyo introduciendo cuñas y calzos en los huecos existentes entre el vehículo y el suelo, y estratégicamente, en los sitios en los que se prevea que puede haber giros u otros movimientos.



Ejemplo

Por ejemplo, se pueden colocar bloques adicionales en el espacio comprendido entre el compartimiento del motor y el parabrisas para proporcionar una estabilización adicional.



Imagen 159. Uso de bloques adicionales

### 3.7. ESTABILIZACIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS

Un vehículo inestable o que está apoyado sobre su techo precisa materiales de apoyo completos y, en su caso, el uso de un camión grúa.

Si el conductor no ha podido bloquear el vehículo para evitar posibles desplazamientos, es necesario hacerlo por medio del freno de estacionamiento (válvula de freno de mano).

#### 3.7.1. CAMIONES

En un vehículo de carga es importante comprender la diferencia existente entre estabilizar un peso soportado por el sistema de amortiguación del camión y otro peso que no está sobre amortiguadores. Cuando un vehículo de este tipo tiene todas sus llantas sobre el nivel del suelo, no es complicado. Si el vehículo tiene una parte que no toca el suelo, el terreno es inestable o existen otros obstáculos, la estabilización se convierte en una tarea altamente técnica.

Para **bloquear las ruedas** podemos usar los calzos del propio vehículo siniestrados o los calzos que nosotros llevamos en el camión.

Si el mecanismo de bloqueo se ha dañado en el impacto, puede ser necesario amarrar la cabina al chasis, para el bloqueo de las ruedas y de la cabina.

El semirremolque, una vez desconectado de la tractora se queda frenado.

Los apoyos del semirremolque los posaremos sobre unos calzos, no directamente al suelo, para repartir el peso.



En ocasiones, puede ser necesaria la ayuda de un profesional y no se debe dudar a la hora de considerar esta opción. Si no puede ser el conductor del propio vehículo, seguramente sea posible recurrir a otro que se encuentre cerca.

#### a) Asegurar la cabina

Para permitir un salvamento lo más preservador posible, no se debe exponer a la víctima a movimientos innecesarios. Por lo tanto, la suspensión de la cabina y la suspensión entre el bastidor y el eje se han de poner fuera de servicio o bien, se ha de puentear su función para evitar movimientos de la cabina.

Se inmoviliza la cabina sobre el bastidor, con una correa tensora que se coloca alrededor de la cabina y por debajo del bastidor. Con esta medida, se impide el “resbalamiento” de la cabina, en caso de estar destruida la suspensión de la cabina.

En la mayoría de los casos, con esta medida, ya no es imprescindible apuntalar por debajo de la cabina contra posibles movimientos.



Imagen 160. Aseguramiento de la cabina



Imagen 161. Correa tensora alrededor del bastidor y la cabina

### b) Puntos de apoyo

Los puntos de apoyo adecuados son:

- **Boca de acoplamiento delantera:** situada detrás de la tapa de la pieza central del parachoques.



Imagen 162. Boca de acoplamiento delantera

- **Boca de acoplamiento trasera (opcional):** situada detrás de una tapa en la pieza central de parachoques, debajo de la matrícula.



Imagen 163. Boca de acoplamiento trasera

- **Ejes (Soporte de fuelles neumáticos)**



Imagen 164. Ejes (soporte de fuelles neumáticos)

También podremos colocar puntos de apoyo, siempre teniendo en cuenta los grandes pesos a los que nos enfrentamos y las limitaciones de nuestras herramientas.



Imagen 165. Colocación de puntos de apoyo

## 3.7.2. AUTOBUSES

### a) Puntos de apoyo

En algunos autobuses, los puntos de apoyo para un gato se identifican en el armazón con símbolos en el exterior del autobús. Estos puntos, también son adecuados como puntos de apalancado para las herramientas de elevación de los servicios de bomberos.



Imagen 166. Puntos de apoyo de autocares y autobuses

### b) Elevación del vehículo

Si hay que mover el autobús, se deben tener en cuenta sus características singulares (estructura, peso y dimensiones). Si no se ejecuta la elevación de forma correcta, se puede generar un alto riesgo de lesiones para los accidentados y el personal de emergencias.

Se debe realizar tomando las siguientes precauciones:

- La elevación del vehículo en su conjunto debe llevarse a cabo siempre por todos los ejes. El vehículo es inestable en la parte inferior de la pared lateral (con perfil en U) que se sitúa entre los ejes, por lo que no se puede elevarlo o sostenerlo por esta zona.
- Al elevar el vehículo se pueden producir movimientos inesperados, además existe la posibilidad de que fallen los medios de elevación.
- Se debe inmovilizar el vehículo durante el proceso de elevación con materiales adecuados. Hay que trabajar exclusivamente en vehículos inmovilizados y asegurados.
- Si el vehículo se apoya sobre el techo o sobre un lateral, los montantes verticales reforzados que hay junto a las



puertas y en el lado opuesto del vehículo sirven como puntos de apoyo para las cinchas y eslingas circulares, también se pueden apoyar en ellos los cilindros y cojines hidráulicos.



Imagen 167. Montantes verticales

- Elevar un autobús con un camión grúa es peligroso y se pueden producir lesiones.
- No hay que pasar nunca las eslingas por dos ventanillas enfrentadas para izar el autobús por su techo. Los techos no poseen suficiente resistencia para sostener el peso de un autobús.
- Si la elevación del autobús no se realiza correctamente existe el riesgo de volcado hacia el lado contrario. Se debe aplicar una estabilización/tracción contraria suficiente para evitar el vuelco.
- Si se emplea el techo para girar el autobús (o la eslinga está en contacto con el techo), el vehículo puede experimentar deformaciones considerables, lo que puede reducir el espacio que queda libre encima de los asientos.
- Hay que aplicar siempre esta medida sin dejar de prestar atención en ningún momento a las personas que se encuentran en el interior del vehículo.

### 3.8. ESTABILIZACIÓN SOLIDARIA DE VARIOS VEHÍCULOS

En los choques por debajo de la carrocería y en los que una carrocería vuelque sobre otro vehículo, resulta especialmente importante realizar una estabilización solidaria de los vehículos implicados, manteniéndolos unidos en un solo bloque. Siempre hay que sopesar la dirección óptima en la que extraer a las víctimas y evitar los impedimentos que la unión de estos elementos puede suponer.

En primer lugar se realiza la estabilización de los vehículos de forma independiente y luego se unen ambos con correas,



Imagen 168. Estabilización solidaria de varios vehículos

carracas, etc. De forma complementaria se deben colocar cuñas en los huecos entre los vehículos para incrementar la superficie de apoyo.

Una adecuada estabilización es vital en un accidente con empotramiento de carga. Posiblemente se necesiten realizar tareas de elevación de cargas pesadas.

### 3.9. ESTABILIZACIÓN EN VEHÍCULOS DE ACCESIBILIDAD REDUCIDA

Mientras resulte posible, se deben emplear las técnicas habituales de estabilización. Si el obstáculo se puede mover, se debe hacer sin poner en riesgo a la víctima.

Si no se puede mover el obstáculo, se debe valorar desplazar el vehículo en el que se encuentra la víctima. Si se decide hacerlo, hay que ejecutar la maniobra acompañando a la víctima, es decir realizando un abordaje con estabilización manual. Al concluir el movimiento se debe realizar ya la estabilización primaria y secundaria en la posición en la que se vaya a trabajar.

Puede darse el caso de que ni el obstáculo ni el coche se puedan mover, en este caso se debe intentar abordar el vehículo por la zona libre de obstáculos. Hay que recordar que el suelo del coche puede ser también un acceso posible.

En este caso es muy importante colocar debidamente los puntos de apoyo, puesto que se tiene que valorar si serán un estorbo a la hora del abordaje o la extracción. Siempre se puede realizar una estabilización parcial del vehículo, y, dependiendo de los medios, se puede valorar una estabilización manual de apoyo, aunque esto signifique dedicar un miembro de la dotación.



Imagen 169. Estabilización de vehículo de accesibilidad reducida

Cuando se intenta mover un vehículo que se encuentra sobre sus cuatro ruedas se debe tener en cuenta que hay que desactivar los sistemas de bloqueo del vehículo (el freno de estacionamiento, si tiene una marcha engranada).

En los vehículos con sistema de frenos neumático, si se han desconectado las baterías, puede darse el caso de que se haya producido una pérdida de aire en el sistema y esté bloqueado. Por ello no se debe desembornar la batería en caso de que se prevea que puede ser necesario mover el vehículo.

Si los frenos se han bloqueado y aún no se ha desconectado el sistema eléctrico, se debe proceder a desbloquearlos accionando desde cabina el botón parking y pisando el freno. Si el vehículo tuviera remolque, se debe pulsar la tecla "remolque" para desbloquear sus frenos.

Si no se cuenta con suministro eléctrico en las electroválvulas del sistema eléctrico, se puede aportar aire a los calderines del vehículo.

Si el vehículo tiene cambio automático, el coche no puede ser desplazado, a no ser que la palanca selectora se encuentre en la posición "N". Si la palanca se encuentra en la posición



Parking “P”, puede estar bloqueada, pero existen varios sistemas de desbloqueo: conectando el “contacto” del vehículo, pulsando una tecla en la parte frontal de la palanca, pisando el freno, etc.

Cuando se mueva el vehículo o el obstáculo hay que asegurar siempre la carga y comprobar que ese movimiento está controlado. Se debe prever siempre el desarrollo y el resultado de esa maniobra.

## 4. TÉCNICAS DE ABORDAJE / EXCARCELACIÓN

### 4.1. OBJETIVOS DEL ABORDAJE Y EXCARCELACIÓN

Cuando se procede a una estabilización primaria del vehículo, el mando de la intervención es quien determina el **punto de acceso del sanitario**, ya sea desde fuera del vehículo o abriendo una entrada segura. El primer acceso debe permitir al servicio de rescate, aplicar medidas de urgencia para salvar vidas y realizar un primer diagnóstico. Una vez que se accede a la víctima, ya no se le dejará sola. Conviene que sea un miembro del equipo sanitario quien acompañe a la víctima y le sujete el cuello durante toda la intervención, con los relevos que sean precisos.

El servicio médico debe atender a los pasajeros desde el habitáculo. Se puede entregar el material médico necesario a través de la puerta existente al otro lado del choque o desde el habitáculo. El lado del choque debe servir como zona de trabajo para el servicio técnico de rescate. De esta forma resulta posible realizar un trabajo rápido y paralelo.

Además, dependiendo del espacio existente en el habitáculo, conviene que entre un componente del equipo de rescate, para realizar tareas de seguridad y apoyo al equipo exterior (como analizar el interior del vehículo o supervisar los sistemas que pueden representar un riesgo durante la excarcelación) y proceder a crear espacios desde el interior. Este miembro sirve también como enlace para informar al personal de rescate interior y a la propia víctima de las maniobras que se están realizando.

Si existe suficiente espacio, pueden acceder al vehículo los miembros que se considere oportuno, siempre que no entorpezcan las labores posteriores.

Cuando el abordaje al vehículo ya se ha realizado, se pueden usar las herramientas adecuadas y realizar las **maniobras de excarcelación** correctas para crear espacio y extraer a las víctimas lo más rápidamente posible con las máximas garantías, tanto para los intervinientes, como para las propias víctimas. Siempre se deben seguir las directrices del mando de la intervención, que previamente habrá acordado con el equipo médico, cuál es la mejor ruta de extracción.

Para trabajar eficazmente se requiere eliminar todos los puntos inestables o elásticos, para evitar durante el corte (o la separación) un retorno inadecuado del material. Es preciso localizar los puntos estables que se van a usar como base sólida para colocar las herramientas de separación. En aquellos casos en los que no haya puntos sólidos, deben generarse instalando soportes.

Los tipos más frecuentes de impacto son:

- **Impacto frontal:** a pesar de que las áreas del compartimento de pasajeros se encuentran reforzadas en los vehículos modernos, se debe saber que las pruebas de los vehículos se realizan a baja velocidad. A velocidades más altas, la deformación es mayor, lo que complica los esfuerzos para realizar el rescate. El personal de rescate que trabaja en un choque frontal, debe reforzar también el área del salpicadero. También se deben reforzar las barras de impacto laterales colocadas en las puertas y que, muy posiblemente, han resultado impulsadas hacia atrás o hacia delante generando deformaciones y el atranque de la puerta.
- **Impacto lateral:** los impactos laterales producen una alta tasa de mortalidad, ya que existe muy poco espacio entre la parte exterior del vehículo y los ocupantes. En la mayoría de los casos la deformación del compartimento de pasajeros deja un espacio muy pequeño para trabajar alrededor del paciente. Si resulta posible, los esfuerzos de liberación de la víctima se deben realizar desde el lado menos dañado, así se permite una extracción más efectiva.

Hay que tener en cuenta la **disposición de los refuerzos de la estructura** de la carrocería. Los refuerzos estructurales que afectan al servicio de rescate se encuentran exclusivamente en el área del habitáculo. A esa zona pertenecen los montantes A, B y C, todos los marcos de techo, y las áreas de las puertas. También tienen importancia las caras frontales de las puertas (área de bisagra o de cerradura) y todos los refuerzos longitudinales y transversales localizados entre las caras frontales de la puerta. Los tubos de refuerzo de las puertas se suelen montar aproximadamente a la altura del parachoques de un turismo.

En el caso de que haya víctimas atrapadas en **vehículos sumergidos total o parcialmente**, los equipos de excarcelación funcionan perfectamente bajo el agua. Pero hay que tener en cuenta el agua y la presión que ejerce.

### 4.2. RIESGOS Y PRECAUCIONES GENERALES

Se deben tomar ciertas precauciones generales a la hora de entrar en el vehículo y en el posterior trabajo de excarcelación. Muchos de los riesgos se deben detectar y neutralizar por el interviniente que se encuentre en el interior del vehículo.

Como medida preventiva, una vez logrado el acceso a la víctima se debe cubrir a los ocupantes con una lámina transparente o una manta antes de comenzar los trabajos. Si se precisa, se les debe poner una mascarilla y unas gafas protectoras, con el objetivo de protegerle del polvo de vidrio y de posibles proyecciones.

Hay que prever y evaluar los siguientes riesgos principales:

- Al realizar cortes en los postes se debe evitar perforar ciertos componentes.
- Cortar el **refuerzo** para el montaje de los **cinturones** de seguridad puede perjudicar a las **cuchillas de las cizallas**.
- Lo mismo ocurre al tratar de cortar **los sistemas del pre-tensionado** de cinturones.
- Sin embargo, el mayor peligro es perforar el sistema de inflado de un **airbag**.

En la medida de lo posible, durante las operaciones con herramientas hidráulicas en las que la víctima pueda sufrir algún daño habrá que proteger a ésta con una protección dura. Habrá que prestar especial atención a las operaciones realizadas con la cizalla.

#### 4.2.1. AIRBAGS

Normalmente los airbags se activan en caso de accidente, pero si no se cumplen las premisas que lo disparan (o si ciertos airbags se encuentran desactivados), pueden suponer un riesgo en la intervención. Los airbags frontales y los laterales pueden no activarse en las colisiones traseras o vuelcos sin gran deceleración del vehículo en sentido longitudinal o transversal.

La mayoría de sistemas de airbag se diseñan de forma que, tras desembornar la batería y después de un breve tiempo, ya no se pueden activar a través de los sensores. Sin embargo, una de las primeras acciones que se deben realizar es instalar los **protectores de airbags**.



Imagen 170. Protectores de airbags

Si no resulta posible el desembornado de la batería y tampoco se dispone de protectores de airbag, se debe proceder con suma precaución. No hay que obstruir la zona de despliegue del airbag no activado ni depositar ningún material, especialmente, cuando está trabajando un equipo de rescate pesado. En este caso se debe atender a los heridos desde el lateral, si es posible.

En los vehículos con dos baterías, si solo se desemborna una, la otra batería alimenta al sistema de airbags, de manera que continúa en activo. En este caso, si se desplazan mucho algunas piezas del vehículo o se cortan cables eléctricos, existe la posibilidad de que se active un airbag.



En la medida de lo posible, no se cortará ningún cable en la zona de los airbags (aquí existe el riesgo de disparo de airbag, aunque sea mínimo, como consecuencia de un cortocircuito). También se evitará tirar de la columna de dirección.

En el caso de **airbags frontales de dos etapas**, si solo se ha activado la primera etapa, no hay manera de detectarlo exteriormente. Por ello, a pesar de que el airbag se haya activado, se deben seguir las mismas instrucciones relativas a la seguridad que en el caso de un airbag no activado. No se puede descartar por completo la activación de la segunda etapa de ignición durante las operaciones de rescate. Por ello no se deben realizar trabajos de corte en la zona de los airbags no disparados, o en la zona de la unidad de control del airbag. Si no hay ningún ocupante en los asientos traseros, se pueden desplazar los asientos delanteros hacia atrás tanto como resulte posible.

También se debe evitar el **calentamiento** en la zona de los airbags no activados. Si un airbag alcanza más de 160°C, es probable que se dispare.

Cuando se cortan los airbags frontales, laterales y de cabeza y tórax, así como los tensores de cinturón, tiene lugar una combustión controlada y no se produce ninguna explosión de sus componentes.

Si se destruye el **generador de gas** (aunque resulta muy improbable), el gas detonante comprimido en forma de tableta podría caer fuera. Debe evitarse el contacto con la piel y hay que mantenerlas alejadas de cualquier fuente de ignición (electricidad, fuego, etc.).

Los generadores de gas comprimido de los airbags de ventana están rellenos de gas comprimido, no de agente propulsor sólido. Los generadores de gas comprimido de los airbags de ventana no deben cortarse, ya que podría liberarse el gas comprimido y producirse una explosión. El estallido del generador de gas puede proyectar piezas con filo. En función de las circunstancias de cada caso, el ruido podría producir un traumatismo por explosión.

Si solamente se corta la corona del volante de la dirección o los radios del volante de la dirección, lo normal es que no se llegue a activar el airbag.

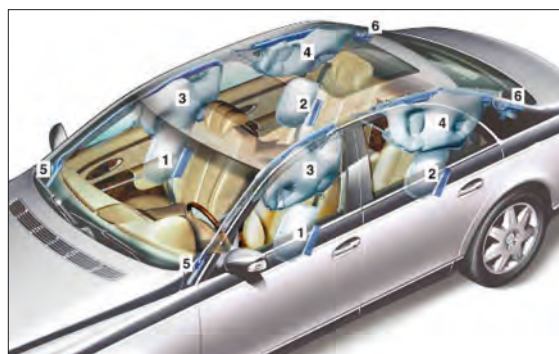
Los residuos blancos que, tras una activación del airbag, quedan en forma de polvo en el interior del vehículo no son tóxicos, son básicamente talco.

Debido al impacto contra el airbag, los ocupantes pueden mostrar ligeros enrojecimientos de la piel y excoriaciones en los lados interiores de los antebrazos o en la mandíbula, por la alta velocidad de despliegue del airbag. No se puede excluir la irritación de las vías respiratorias.

La localización aproximada de un airbag en un vehículo se puede identificar, en función de la serie, por el distintivo **“SRS AIRBAG”** o **“AIRBAG”** en el lugar de montaje o en sus inmediaciones. Los siguientes ejemplos muestran los distintos airbags que pueden estar presentes en un vehículo dependiendo del modelo o equipamiento.



Disposición de los airbags en un Mercedes



- 1 Airbags laterales delanteros
- 2 Airbags laterales traseros
- 3 Airbags de ventana delanteros
- 4 Airbags de ventana traseros
- 5 Generadores de gas para los airbags de ventana delanteros
- 6 Generadores de gas para los airbags de ventana traseros

Imagen 171. Disposición de los airbags en un Mercedes

Los siguientes airbags que pueden estar presentes en un vehículo dependiendo del modelo o equipamiento:

- **Airbag del conductor:** en la caja del volante de la Dirección.



Imagen 172. Airbag del conductor

- **Airbag del acompañante:** sobre la guantera, o en su lugar.



Imagen 173. Airbag del acompañante

- **Airbags laterales delanteros:** en las puertas o en los laterales exteriores de los respaldos de los asientos delanteros



Imagen 174. Airbags laterales delantero en revestimiento de puerta

- **Airbags laterales traseros:** en los revestimientos laterales de las puertas.
- **Airbags laterales para cabeza y tórax:** en las puertas o en los laterales exteriores de los respaldos de los asientos delanteros.



Imagen 175. Airbag lateral delantero (3) y airbag lateral trasero (4)

- **Airbags de ventana:** en el marco del techo, entre el montante A y C (o D).



Imagen 176. Airbag de ventana delantero (5) y airbag de ventana trasero (6)

- **Airbag para rodillas:** en el salpicadero, a la altura de las rodillas.
- **Airbags para pelvis:** delante de los revestimientos laterales del cojín del asiento.



Imagen 177. Airbag lateral de cabeza y tórax (1) y airbag para pelvis (2)

#### 4.2.2. PRETENSORES

Los pretensores se activan instantes antes que los airbags. Por ello, se puede deducir que si alguno de los airbags delanteros no se ha activado, es posible que el pretensor tampoco lo haya hecho. Si el pretensor no se ha activado y se produce una manipulación incorrecta (corte de cable, aplastamiento, etc.) se puede producir una pequeña explosión y tensarse el cinturón.



Se debe prestar especial atención a estos sistemas en presencia de líquidos o vapores inflamables.

Los pretensores de los cinturones pueden ser activados mecánica o electrónicamente. Hay que extremar la precaución cuando se trabaja en el área de los pretensores de los cinturones. Algunos vehículos poseen pretensores activados mecánicamente que tienen el sensor dentro del propio mecanismo. Los pretensores mecánicos se mantienen activos incluso después de desconectar la batería.

Tras el desembornado de la batería ya no se pueden activar los pretensores del cinturón.

Los pretensores de cinturones pueden ser activados mecánica o electrónicamente. Hay que extremar la precaución cuando se trabaja en el área de los pretensores de cinturones. Muchos vehículos tienen pretensores activados mecánicamente que tienen el sensor dentro del mecanismo. Los activados mecánicamente se mantendrán activos aún después de desconectar la batería.



Hay cuatro localizaciones principales para los sistemas de pretensores: parte baja del pilar B, parte media del pilar B, área de fijación del cinturón delantero y en la parte plana comprendida entre el asiento posterior y el cristal. Las plazas traseras exteriores también pueden llevar pretensores.

El mando de la intervención debe indicar las zonas de corte prescritas en las hojas de rescate. Además, el interviniente en el interior del vehículo debe comprobar que los generadores de gas y pretensores se han eliminado de los lugares de corte, y desmontar previamente el revestimiento interior de los montantes A, B y C con una herramienta apropiada y verificar si existen o no estos sistemas. Una práctica recomendable es marcar los cortes en la parte exterior del vehículo.



Se debe prestar especial atención a la hora de cortar el armazón del respaldo del conductor, ya que puede alojar un pretensor o sistemas de airbag. Así es que se debe descubrir el asiento para comprobar que el corte se realiza en lugar seguro.

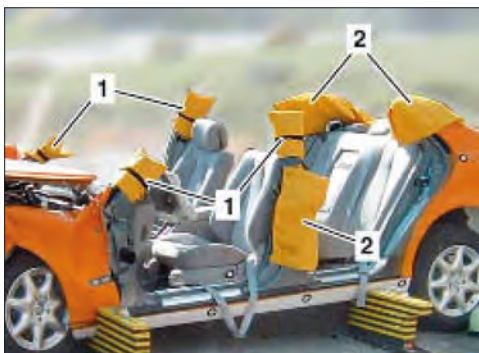
#### 4.2.3. OTROS RIESGOS

Igualmente se debe tener en cuenta que si se cortan los **generadores de gas** de los amortiguadores del capó y del portón del maletero pueden expeler gas de forma violenta. No suponen un riesgo físico, pero sí hay que esperar su reacción.

Al separar o cortar piezas del vehículo se generan filos que pueden producir lesiones. Así que se deben cubrir los puntos afilados con **protecciones blandas o protección de montantes**.



Protecciones blandas



1. Protección de montantes con cierre de velcro
2. Cubierta protectora con imanes redondos

Imagen 178. Juego de protecciones blandas

El **depósito de combustible** en los turismos se localiza normalmente encima del eje trasero o debajo del suelo de carga. Aunque en los vehículos pesados también puede estar instalado en la zona delantera. Las tuberías de combustible de los coches actuales suelen discurrir por áreas protegidas a lo largo del túnel central o de los faldones laterales y son, en su mayor parte, de metal. Están tendidas en el vano del motor, de modo que, en caso de deformación de la parte frontal, por un choque frontal, sea más difícil que se rompan.

Durante los trabajos de rescate hay que tener siempre en cuenta la ubicación de las conducciones que unen el depósito con el motor.

Los vehículos modernos van equipados con sistemas que, cuando se activan los airbags o se para el motor, desconectan automáticamente la bomba de combustible.

No es necesario realizar maniobras de corte o separación en todos los accidentes para liberar a los ocupantes de un vehículo, pero puede resultar conveniente eliminar algunos elementos que molesten, como el **espejo retrovisor interior**. No suele suponer problemas, pero en la actualidad existen modelos con espejos antideslumbrantes automáticos que, en caso de rotura, desprenden un líquido electrolito con efecto irritante que no debe entrar en contacto con la piel, ojos u órganos respiratorios. Si esto ocurriera, hay que limpiarlos con agua abundante.

### 4.3. PRECAUCIONES ESPECÍFICAS EN EL ABORDAJE DE VEHÍCULOS ESPECIALES

#### 4.3.1. PRECAUCIONES ESPECÍFICAS PARA ELÉCTRICOS/HÍBRIDOS

Como hemos dicho, debido a la existencia de altas tensiones y a la intensidad de corriente, así como al alto contenido energético de la batería HV, hay que contar con la presencia de arcos voltaicos en caso de cortocircuito, así como al separar incorrectamente uniones de cables HV o uniones por enchufe.

Para evitar quemaduras y lesiones graves o incluso mortales, por arcos voltaicos se debe:

- Desactivar el sistema de alto voltaje.
- No soltar ninguna unión por enchufe HV.
- No cortar ningún cable de alto voltaje.
- Evitar cortar o deformar la carrocería con aparatos de rescate en zonas en que haya cables y componentes conductores de alto voltaje.
- Evitar tocar las conducciones de color naranja dañadas o sus uniones por enchufe.
- Evitar tocar componentes dañados del sistema de propulsión.

Se recomienda no utilizar, en este tipo de vehículos, herramientas de corte o compresión en taloneras ni pasos de ruedas, por el riesgo de seccionar líneas de alta tensión.

Todos los componentes que funcionan con alta tensión poseen una protección en caso de contacto accidental, que provee una protección efectiva ante los peligros de la corriente eléctrica. Como hemos dicho estos lugares están indicados con un adhesivo de advertencia o están marcados con **color naranja**.



Imagen 179. Identificación y adhesivo en componentes de alto voltaje

No se debe utilizar la batería de alto voltaje como ayuda para subir al vehículo, ya que se pueden causar daños en la batería de alto voltaje o en sus conexiones eléctricas.

### Autobuses híbridos

Como hemos dicho, las baterías de alta tensión y los grupos auxiliares de accionamiento eléctrico se ubican siempre en el techo. El sistema de refrigeración de techo se localiza sobre la sección trasera y contribuye al buen funcionamiento del motor, de los grupos auxiliares y de las baterías.

Los componentes y las conducciones del sistema de alta tensión (de 750 V) se distribuyen por:

- El techo del vehículo (sección delantera, transición de la articulación, sección trasera).
- El compartimento del motor.
- Junto al eje central y el eje trasero.
- Los montantes de algunas ventanas.
- La batería de a bordo (24 V), detrás de la articulación giratoria, a la derecha.

Los componentes y baterías se encuentran identificados con un símbolo de peligro de tensión.



Imagen 180. Componentes y las conducciones del sistema de alta tensión (de 750 V)

### 4.3.2. PRECAUCIONES ESPECÍFICAS PARA HIDRÓGENO (PROPULSIÓN POR PILA DE COMBUSTIBLE)

En la fase de excarcelación se debe de tener en cuenta la alimentación de combustible, puesto que, en lugar de un depósito de combustible convencional, se encuentran montados uno o más depósitos de hidrógeno cilíndricos en el suelo del vehículo delante del eje trasero o en el maletero.

Los componentes de hidrógeno están provistos de su correspondiente adhesivo de advertencia, al igual que las dos tuberías de hidrógeno que van de la pila de combustible al módulo anódico.



Imagen 181. Adhesivo de advertencia de hidrógeno

La tubería de expulsión discurre desde las válvulas de cierre del sistema de depósitos hacia atrás. La abertura de salida se localiza detrás, centrada en el bastidor de montaje de los depósitos de hidrógeno. Está cerrada con una caperuza protectora.

### 4.3.3. PRECAUCIONES ESPECÍFICAS PARA GLP Y GAS NATURAL

Hay que tener especial cuidado con el depósito de gas y las conducciones de combustible a la hora de la extricación. Se debe tener en cuenta que, aunque dispone de varios sistemas de seguridad, hay que evitar dañar la instalación.

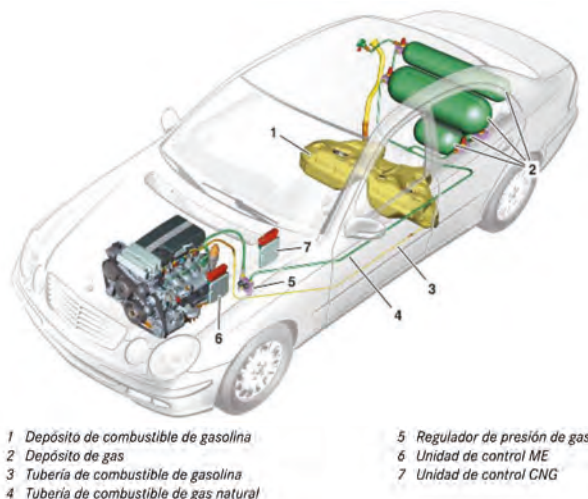


Imagen 182. Conducciones de gas

### 4.3.4. PRECAUCIONES ESPECÍFICAS PARA VEHÍCULOS TUNING CON ÓXIDO NITROSO

Estos vehículos, además de poseer una instalación complementaria de óxido nítrico, pueden tener muchas piezas modificadas en la carrocería del vehículo. Lo habitual es que se trate de complementos fabricados en fibra y materiales semejantes, como faldones, aletas, etc. Normalmente la estructura del habitáculo del vehículo no se suele transformar.

## 4.4. TÉCNICAS DE CREACIÓN DE ESPACIOS

Las técnicas de creación de espacios se pueden aplicar de diferentes maneras, tanto para crear zonas de trabajo como para permitir la extracción de víctimas atrapadas.

### 4.4.1. ACCESO / TRATAMIENTO DE VIDRIOS

Como vía de acceso se puede utilizar, por ejemplo, una puerta o una ventana (también la ventanilla de techo, si existe) y, según el caso, igualmente se puede emplear una puerta trasera (o la puerta corredera del compartimento de carga de las furgonetas). Puede resultar conveniente eliminar el parabrisas o los cristales laterales.

Antes de utilizar herramientas hidráulicas, se tienen que retirar los cristales de los componentes adyacentes en los que se va a trabajar. Esto es especialmente aplicable para los cristales de las puertas. Si los cristales no se retiran, deben soportar una considerable presión, junto con las piezas de la carrocería, por ejemplo, al abrir las puertas con el separador.

Los cristales no pueden resistir determinadas fuerzas por lo que si no se retiran, estallarán de forma repentina y violenta.



Cuando un cristal estalla, salen proyectados fragmentos de vidrio muy pequeños y afilados. Estos trozos pueden producir lesiones y se diseminan por la zona del accidente con el consiguiente riesgo de cortes.

En caso de no poder acceder al interior del vehículo por una puerta, el cristal roto de una ventana, etc., se debe realizar la maniobra más adecuada para permitir que el sanitario acceda lo antes posible junto a las víctimas. Si para conseguirlo hay que romper un cristal, debe ser siempre el más alejado a los ocupantes del vehículo.

Los cristales se eliminan con un punzón rompedor o, si es necesario, con un cortador de cristales y con la secuencia que se detalla:

- Se debe proteger a cualquier ocupante del vehículo antes de romper los cristales con una cubierta protectora o una lámina transparente. Puede ser precisa la presencia de un rescatador en el interior del vehículo para ayudar con esta protección. Si es necesario, se debe proteger a los pasajeros con una protección dura.
- Los rescatadores y los ocupantes del vehículo, también deben protegerse con sus respectivas mascarillas y gafas de protección ocular o pantalla.
- Hay que recubrir el cristal con una lámina adhesiva o cinta adhesiva si se trata de vidrios templados.
- Se debe granetear el cristal en la esquina.
- Los cristales se rompen en pequeños fragmentos que, en su mayor parte, permanecen adheridos a la lámina adhesiva.
- Después de emplear un punzón rompedor, la eliminación de los restos del cristal debe hacerse de dentro hacia fuera. En algunas ocasiones es posible bajar la ventanilla para que quede dentro de la puerta. Sin embargo, podría ser necesario que la batería estuviera conectada.

Los pequeños fragmentos de vidrio deben ser recogidos y colocados dentro del vehículo (o fuera del círculo de acción), si el número de miembros del equipo de rescate permite que alguien se dedique a esta tarea. Todos los fragmentos de cristal que puedan producirse durante las labores de rescate deben ser retirados en este momento.

También se deben asegurar las ventanillas que no se encuentren completamente subidas o que estén dentro de las puertas. Esta tarea se realiza mediante granetazo del cristal, o bien con cinta adhesiva sobre la ranura de la ventana. De lo contrario es posible que, al utilizar aparatos de rescate, se rompa el cristal y salgan proyectadas partículas de vidrio por la ranura de la ventanilla. Si no se han retirado los cristales

antes de proceder a trabajar con las herramientas hidráulicas, quedan sometidos a una presión considerable, por lo que podrían estallar.

En algunos accidentes es posible que la violencia de la colisión haya desprendido el cristal completo.. En estos casos, el hueco del cristal ya queda disponible como primer acceso

En el acristalamiento de **parabrisas**, existen dos posibilidades:

- Cristales colocados en junta de goma como el resto de lunas.
- Parabrisas delanteros con lunas laminadas o vidrio de seguridad compuesto (VSG) pegado al marco de cristal (esto es lo más frecuente).

Para quitar los cristales intactos que se encuentren **enmarcados en un labio de goma**, si el parabrisas está intacto, se puede emplear un cuchillo curvo. En este caso, se cortarán longitudinalmente las juntas de goma y se arrancará el labio de goma. Hecho esto, el cristal queda libre y se puede retirar.

Para soltar parabrisas delanteros **con lunas laminadas o vidrio de seguridad compuesto (VSG)** que está adherido al marco se debe proceder de la siguiente manera:

- Proteger a los pasajeros con una cubierta protectora o con una lámina transparente.
- Utilizar la abertura existente o, con la punta del granete elástico, practicar una abertura en el cristal.
- Cortar el cristal por el borde con una herramienta, reduciendo al mínimo posible la cantidad de cortes. Se puede utilizar una sierra manual para cortar vidrio o una sierra de movimiento lineal pendular (sierra de vaivén). También se puede utilizar una herramienta para punzonar y desgarrar la chapa o unas tijeras de chapa. El serrado se debe realizar tirando y no presionando como en las sierras convencionales, de este modo la persona accidente en el habitáculo del vehículo está menos expuesta a las partículas de vidrio que se desprenden. Hay que vigilar que la longitud de la hoja no sobrepase la distancia de seguridad con respecto a la víctima para evitar lesiones adicionales, aun estando protegida.



Imagen 184. Forma de cortar los cristales



Imagen 183. Protección de la víctima previa a la rotura de cristales



- Después se tira del cristal hacia el exterior y se extrae de los rieles de guía.



**Imagen 185.** Extracción del cristal de los rieles de guía

Como podrá comprobarse la retirada del parabrisas es un procedimiento de cierta complejidad, por lo que si no es imprescindible para la primera asistencia a las víctimas, es conveniente dejarlo para más adelante.

Algunos automóviles actuales están equipados con cristales de protección avanzada (EPG) que no permiten retirar el cristal por los sistemas convencionales de rotura o corte. En estos casos será necesario dejar el cristal en su lugar.

Otra excepción la constituye los cristales de las ventanillas triangulares detrás de los montantes B, de algunos vehículos como el Smart Fortwo, de la marca Mercedes Benz. Son de plástico irrompible (policarbonato) y se encuentran fijados con grapas. Se pueden extraer con una herramienta apropiada, por ejemplo, con una palanqueta.



**Imagen 186.** Extracción de cristales con palanqueta

Además con carácter general se observarán las siguientes **precauciones y medidas de seguridad**:

- Recubrir las aristas filosas que se produzcan con protecciones apropiadas.
- En cuanto se puede acceder a la víctima, se le debe realizar una evaluación inicial y aplicar un primer tratamiento de emergencia, incluyendo inmovilización dorsal y oxígeno suplementario.
- Cualquier cinturón de seguridad debe ser cortado o quitado, en cuanto sea posible.
- Hay que evitar situarse en el área de activación de un airbag. Si se van a utilizar sistemas protectores de airbag, deben colocarse en este momento.

#### 4.4.2. APERTURA / RETIRADA DE PUERTAS

El objetivo es lograr un acceso hasta la víctima y una posible vía de extracción. Esta apertura puede usarse también para una inmediata liberación si se dan las condiciones apropiadas.



**Imagen 187.** Apertura/retirada de puertas

La técnica más adecuada para retirar la puerta, dependerá del tipo del vehículo y de la naturaleza del daño estructural en el mismo.

Primero hay que comprobar si, a pesar de estar deformada la puerta se puede abrir su cerradura. Si no se abre por completo, se puede introducir el separador en el hueco que se forma.

Si no se puede abrir la cerradura, se recomienda proceder del siguiente modo.

##### a) Puerta delantera. Apertura por el lado de la cerradura

La primera opción será intentar penetrar con un extremo del separador en el intersticio de la puerta (aproximadamente a la altura de la cerradura) en el montante B. Si no hay suficiente espacio, se podría introducir la palanqueta o una barra de uña para practicar una pequeña abertura.

Presionaríamos ambas puntas del separador en la abertura creada para ampliarla a través de varios procesos cortos de expansión. Al mismo tiempo, seguiríamos empujando las puntas del separador de forma constante en dirección a la cerradura de la puerta hasta que se abra.



**Imagen 188.** Apertura de cerradura utilizando separador

También podríamos aplicar el separador entre la puerta y el marco superior del cristal. En este caso ampliaríamos la puerta, abriendo el separador mediante procesos cortos de expansión. Al mismo tiempo seguiríamos empujando constantemente las puntas del separador hacia la cerradura hasta que se abra.



**Imagen 189.** Maniobra de separación vertical desde arriba



No se debe introducir bruscamente el separador en el intersticio de la puerta para evitar movimientos involuntarios de la carrocería. Hay que proceder siempre evitando dañar a los ocupantes.



Imagen 190. Aplicación del separador entre la puerta y el marco de cristal

En el caso de que con esta maniobra no hayamos logrado abrir la cerradura, se puede proceder volviendo a los pasos anteriores, además ya habremos creado hueco suficiente para introducir el separador, ya sea por cerradura o por bisagras.

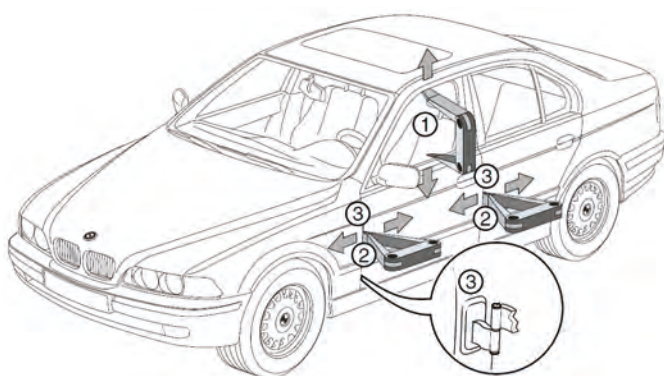


Imagen 191. Apertura de cerradura mediante separador



En esta maniobra el separador puede resbalar, hay que poner la máxima precaución si la víctima se halla cerca de la puerta que vamos a abrir.

Se puede **cambiar de ángulo de ataque** si se puede mejorar la superficie de apoyo, si la acción resulta menos invasiva o si se consigue una mayor abertura.



Imagen 192. Cambio en el ángulo de ataque

Como ayuda se puede colocar una cuña de madera bajo el accionamiento interior, para mantener abierto el sistema de desenclavamiento de la cerradura de la puerta.



Imagen 193. Colocación de cuña bajo el accionamiento interior

## b) Apertura o retirada de la puerta

Una vez abierta la cerradura podemos continuar o procediendo a la **apertura de la puerta**, o a la **retirada de esta**.

Cuando procedamos a la **apertura de puerta** hay que ensanchar las bisagras abriendo el separador al máximo. Cuando se pueda, hay que utilizar la máxima apertura para economizar movimientos.

Para ello:

- Primero, abrir la puerta hasta el tope
- Después, cortar los cables de la instalación eléctrica y el tirante de tope de la puerta (esto, por espacio y rapidez, puede hacerse con cizalla manual).



Imagen 194. Corte de cables

- Finalmente, lo aseguraremos con sistemas de fijación como correas, cintas con carraca o cuerda.

La maniobra de apertura de la puerta podría resultar difícil por la deformación de la chapa de la puerta y de la aleta. Si no fuera posible abrirla, siempre podríamos proceder a retirarla.

Si lo que queremos es proceder a la **retirada completa de la puerta**:

- Una vez abierta la parte de la cerradura, habrá que ensanchar las bisagras con el separador abriéndolo al máximo que nos permita. Siempre que sea posible habrá que utilizar la máxima apertura para ahorrar movimientos. El separador es una herramienta pesada y, por lo tanto, siempre procuraremos ser eficientes en nuestras maniobras, por ejemplo, aprovechando las bisagras para apoyar las puntas. Además, así conseguiremos un mejor ángulo de palanca.
- Cortar cables de la instalación eléctrica y tirante de tope de la puerta (esto se puede realizar con la cizalla manual por espacio y rapidez).
- Antes de arrancar la puerta, un bombero la sujetará firmemente y la retirará rápidamente.



Imagen 195. Retirada de la puerta

## c) Puerta delantera por el lado de las bisagras

Para exponer las bisagras tenemos cuatro variables alternativas o complementarias

- Al igual que en la zona de la cerradura, se puede emplear una palanqueta o barra de uña para generar un pequeño espacio e introducir las puntas del separador.



- Otra posibilidad es aplastar primero la aleta en la zona más alta de la rueda para abrir así un intersticio de la puerta ampliado por el lado de las bisagras. A la vez hay que prestar atención a que el separador no haga contacto entre el muelle y el apoyo del amortiguador.



**Imagen 196.** Aplastamiento de aleta con separador para crear hueco o para la eliminación de la puerta

Si se precisa retirar la aleta, se procederá a realizar un corte de alivio en la zona en la que fue comprimido.



**Imagen 197.** Retirada de la aleta

Este método también se puede emplear para acceder a la batería si se conoce su ubicación.

La aleta se puede retirar con ayuda del separador. Hay que tener cuidado mientras se separa el panel, ya que puede desprenderse repentinamente de la carrocería. Siempre que se prevea la retirada de la aleta delantera, deberá hacerse antes de la puerta delantera, puesto que necesitamos un apoyo para la maniobra.



No se debe aplicar este procedimiento en las aletas de plástico o de fibra, como, por ejemplo, los coches tuning.

En los guardabarros de fibra plástica (o en caso de que no se pueda acceder por el accidente), hay que actuar según la siguiente metodología. Se puede colocar el separador en la esquina del frente de la ventana. Este método es invasivo con los inconvenientes ya mencionados, pero puede servirnos para, en una misma maniobra arrancar las bisagras. Separar contra el pilar A para abrir un punto de inserción sobre las bisagras. La punta del separador debe estar colocada en una zona firme y ligeramente inclinada, así se evita que el separador sea empujado hacia la víctima.



**Imagen 198.** Apertura de hueco actuando contra el montante A

Según el tipo de accidente de que se trate, la colisión ha podido dejar la parte frontal del vehículo, en ese caso se deben exponer las bisagras de forma alternativa:

- Aplicar el separador desde arriba de forma oblicua.
- Comprimir la puerta con el separador hasta que se forme el intersticio deseado en el lado de las bisagras de la puerta (si se puede, conviene escoger una alternativa menos invasiva en la zona de la víctima).



**Imagen 199.** Apertura de puertas por las bisagras con el separador desde arriba

Cuando ya hayamos abierto hueco para introducir las pinzas con alguno de los métodos antes visto, procederemos a actuar sobre las bisagras.

En este caso, hay que usar un punto estable de separación, por encima de la parte alta de la bisagra y se procede del siguiente modo:

- Ensanchar las bisagras con el separador y arrancarlas.
- Cortar los cables eléctricos.
- Utilizar separador para separar la zona de cerradura.
- Retirar la puerta.

Para controlar mejor la separación se debe trabajar solamente sobre una bisagra cada vez. Nunca se comienza a abrir en el espacio entre dos bisagras.

Si el punto de apoyo comienza a romperse hay que interrumpir el proceso y reposicionar el separador o cortar las bisagras.

En este paso es importante controlar el movimiento de la puerta, para evitar que golpee al operador o que presione hacia el suelo, haciendo que el vehículo se mueva.





Imagen 200. Apertura de puertas con separador por las bisagras

#### d) Puertas traseras

Para abrir las puertas traseras **por el lado de la cerradura** para lo que se colocará el separador oblicuamente en el marco de ventana.



Imagen 201. Colocación del separador para la apertura de puertas traseras

El procedimiento a seguir será el siguiente:

- Se ensancha el separador hasta que se forme un intersticio suficiente.
- Se presionan ambas puntas del separador, desde arriba, para ampliar la abertura creada mediante varios procesos cortos de expansión. A la vez se debe empujar continuamente las puntas del separador hacia la cerradura hasta que la puerta ceda.
- Se ensanchan las bisagras y se rompen con el separador.
- Se cortan los cables eléctricos y tirante y se retira la puerta.



No se puede proceder de un modo diferente, ya que sólo se conseguiría arrancar el revestimiento de aluminio de la puerta, sin abrir lo suficiente la zona de la cerradura de la puerta.



Imagen 202. Procedimiento de retirada de las puertas traseras por el lado de la cerradura

Para la retirada de la puerta comenzando por la **zona de las bisagras**, deberíamos exponer las bisagras con alguno de los métodos anteriores o, si ya se hubiera retirado la puerta delantera, también podría abrirse la puerta trasera por la zona de las bisagras.

La puerta suelta se debe depositar en la zona de sucio

#### e) Eliminación de las puertas de ala de gaviota

Un ejemplo de vehículo con puertas de este tipo es el Mercedes SLS AMG.



Imagen 203. Mercedes SLS AMG. Puertas de gaviota

Para la retirada de puertas de ala de gaviota, por su especial geometría de apertura, debe seguirse un procedimiento específico que difiere del estándar descrito:

- Primero: cortar el montante de la puerta delantera por detrás.



Imagen 204. Corte del montante trasero de las puertas de ala de gaviota



- Segundo: cortar la parte delantera del montante de la puerta.



**Imagen 205.** Corte del montante delantero de las puertas de ala de gaviota

Tras cortar los montantes delantero y trasero de la puerta, la parte superior de la puerta girará hacia arriba impulsada por los muelles de presión de gas.



**Imagen 206.** Muelle de presión de gas (1) de las puertas de ala de gaviota

- Tercero: abatir hacia abajo la puerta tipo ala de gaviota.



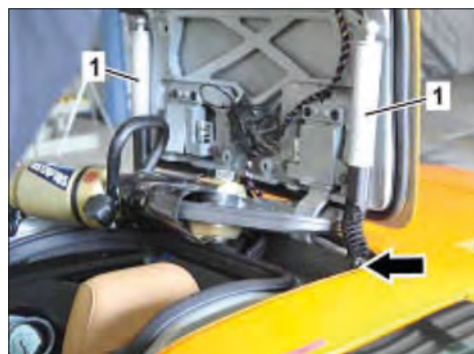
**Imagen 207.** Abatir la puerta de ala de gaviota

- Cuarto: cortar la cerradura de la puerta.



**Imagen 208.** Corte de la cerradura de la puerta de ala de gaviota

- Quinto: retirar la puerta, para ello:
  - Separar los muelles de presión de gas por debajo del perno esférico (flecha).
  - Cortar las bisagras.
  - Seccionar el juego de cables.
  - Retirar la parte superior de la puerta.



**Imagen 209.** Retirada de la puerta de ala de gaviota (1) Muelles de presión de gas

#### 4.4.3. RETIRADA DE UN LATERAL

El objetivo es crear una abertura más grande en un lado del vehículo para poder manejar mejor a la víctima o para proceder a una liberación inmediata, en función de las circunstancias. Si no es posible proceder a una eliminación parcial o completa del techo, se puede ejecutar la “retirada de un lateral” para realizar el salvamento rápido de los pasajeros.



**Imagen 210.** Retirada de un lateral

Para ello se elimina por completo la zona lateral compuesta por la puerta delantera, el montante B y la puerta trasera.

El proceso a seguir será el siguiente:

- Primero: retirar la puerta delantera aplicando una de las técnicas descritas.
- Segundo: retirar la puerta trasera separando las bisagras expuestas.



**Imagen 211.** Apertura de la puerta trasera



- Tercero: cortar las partes superior e inferior del pilar B y retirarlas. Los cortes en la parte inferior del pilar B pueden suponer cierta dificultad debido a las dimensiones de los postes. Antes del corte es recomendable (especialmente en el caso de o cizalla de rescate con hojas cortas), aplastar la base del pilar utilizando un separador. Tras el aplastamiento, se realiza un corte inicial en forma de V en la base y, a continuación, se corta por completo en forma de Y, la zona del umbral cortado en V. Esto garantiza el corte completo del poste.



Imagen 212. Cortes del pilar B

También se puede utilizar el **separador** de la siguiente forma.

- Primero: retirar la puerta trasera con las técnicas descritas anteriormente.



Imagen 213. Creación de un punto de inserción para las puntas

- Segundo: con la puerta posterior abierta realizar un corte de alivio profundo en la parte inferior del pilar B con el fin de debilitarlo.



Imagen 214. Corte de alivio del pilar B

- Tercero: colocar una de las puntas del separador en la

base de los asientos traseros. Abrir el separador muy despacio mientras se controla la estabilidad del punto de apoyo y la posición de la otra punta en la zona baja del pilar B. Separar el pilar hacia fuera rompiéndolo por la base.



Imagen 215. Colocación del separador en la base de los asientos

- Cuarto: continuar separando, reposicionando las puntas del separador hasta que, o bien el pilar B se separa de su base o bien hasta que se abra espacio suficiente para completar la operación con una cizalla. Nos pueden servir de ayuda calzos u otros medios de fortuna como apoyo para conseguir más distancia de apertura.



Imagen 216. Maniobra de separación

- Quinto: retirar el pilar B realizando un corte en la parte más alta posible del mismo.



Imagen 217. Corte en el montante B

- Sexto: seccionar el cinturón de seguridad con el cortacinturones.
- Séptimo: retirar la puerta delantera separando las bisagras, mientras otros intervinientes sujetan las puertas.



Imagen 218. Retirada de la puerta delantera



A lo largo de todo el proceso, hay que garantizar una buena protección de los bordes cortantes.



#### 4.4.4. CREACIÓN DE UNA TERCERA PUERTA

El **objetivo** es crear una abertura lateral en un vehículo de dos puertas para que pueda emplearse en el manejo de la víctima o para su liberación inmediata.



Imagen 219. Creación de una tercera puerta

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Primero: retirar la puerta delantera empleando las técnicas descritas.
- Segundo: se hace un profundo corte de alivio en la base del pilar B. Si es necesario, apretar primero el área con el separador, para ayudar a realizar el corte. Realizar este corte en forma de “quesito” nos puede ayudar para introducir más tarde las puntas del separador.



Imagen 220. Corte de alivio en la base del pilar B

- Tercero: si el pilar B llega hasta el techo, hacer un corte en la parte superior del mismo.



Imagen 221. Corte en la parte superior del pilar B

- Cuarto: aunque este paso no es necesario, podría ser más adecuado retirar por completo el pilar B.



Imagen 222. Retirada completa del pilar B

- Quinto: hay que realizar un corte de alivio vertical en frente del pilar C.



Imagen 223. Corte de alivio en el pilar C

- Sexto: colocar las puntas del separador entre el corte de alivio realizado en la base del pilar B. Abrir el separador para empujar el panel hacia fuera, creando así una tercera puerta. También sería posible apoyarnos sobre el techo y abrir el separador hasta crear el espacio deseado. Si no es posible porque el corte no los permite, utilizar como superficie de apoyo la base de fijación del asiento delantero, ayudándonos si es necesario con algún bloque para aumentar la distancia de apertura del separador.



Imagen 224. Paso final en la apertura de la tercera puerta

- Séptimo: se debe colocar una buena protección a todos los bordes cortantes.



Imagen 225. Protección de bordes cortantes

Una **alternativa** a la técnica descrita es la creación de una tercera puerta con la sierra de sable o sierra caladora, siempre y cuando no existan refuerzos que obstaculicen el corte.

#### 4.4.5. VEHÍCULO SOBRE TECHO

##### a) Retirada de puerta (puerta delantera)



Imagen 226. Retirada de puerta delantera

Cuando el vehículo esté sobre el techo, se retirará la puerta delantera de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Primero: se comprime o aprieta el riel del suelo para realizar una abertura para introducir las puntas del separador.



Imagen 227. Comprensión del riel del suelo para hacer una abertura

- Segundo: si se requiere, se puede ensanchar la apertura, pellizcando el metal de la parte inferior de la puerta y doblándolo hacia abajo.



Imagen 228. Ensanchamiento de la apertura

- Tercero: se separa la puerta hacia fuera y se realiza un corte en la parte delantera del perfil de la puerta, para que cuando se abra no tropiece contra el suelo.



Imagen 229. Separación de la puerta y corte en el perfil

- Cuarto: una vez que la puerta está abierta y después de reventar el pasador de la cerradura, se procede a cortar o separar las bisagras y se retira la puerta.



Imagen 230. Retirada de la puerta

También se podría retirar la puerta delantera con técnicas similares a las utilizadas en un vehículo sobre cuatro ruedas.

##### b) Alternativa (puerta trasera)

Si el estado del coche no permite la retirada de la puerta delantera, como alternativa, podría retirarse la puerta trasera, para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento:

- Primero: se empieza con la puerta posterior, utilizando las puntas para pellizcar y realizar una abertura a la altura de la cerradura. También es posible abrir hueco con palanqueta o pata de cabra.



Imagen 231. Realización de abertura a la altura de la cerradura

- Segundo: se utiliza el separador para reventar la cerradura, se separa la puerta de su estructura y se prosigue con la retirada como ya se ha explicado. Se debe controlar siempre que el movimiento de la puerta no golpee al operador o presionar hacia el suelo para que el vehículo se mueva.



Imagen 232. Separación de la puerta de su estructura



### c) Maniobra de “La Vela”

Si se tiene necesidad de retirar todo un lateral, una vez abierta la puerta delantera, se puede hacer bascular el pilar B sobre la parte inferior del poste. El procedimiento a seguir será el siguiente:

- Primero: se debe intentar abrir la puerta trasera con las técnicas ya explicadas.
- Segundo: posteriormente, se realizan dos cortes de alivio en el riel a cada lado del pilar B:
  - Los cortes no han de ser paralelos, sino que se deben realizar en un ángulo de unos 70 grados alrededor del poste, dejando siempre una parte que sirva de “bisagra”.
  - Cuando se realizan los cortes de chapa con la cizalla, siempre queda una parte de la chapa por encima de otra, dependiendo cómo se hayan colocado los brazos de corte. La correcta realización de esta maniobra facilita el posterior abatimiento sobre la bisagra que se ha creado.
  - Se debe tener especial precaución con las conducciones de combustible que discurren hacia el depósito y que muchas veces se localizan en los faldones del vehículo. Nunca hay que cortar estas conducciones.
- Tercero: se realiza un corte en la parte superior del montante B, teniendo en cuenta la parte de la chapa que se va a abatir (montante B y puerta), no se debe bloquear el movimiento posterior.
- Cuarto: se tumba el pilar y la puerta sobre el suelo del vehículo y se asegura con correas o ratchet.
- Quinto: se cubren los postes con protecciones



Imagen 233. Maniobra de la vela

#### 4.4.6. ASIENTOS (MANIOBRA/ABATIMIENTO/CORTE)

##### a) Maniobra y abatimiento

Tanto en la fase de abordaje del vehículo, como en el proceso de excarcelación, resulta imperativo desplazar los asientos de los vehículos accidentados. Como en otras maniobras, siempre se intentarán emplear los sistemas con los que cuentan los vehículos para realizar estos movimientos. Para realizar los movimientos deseados, se maniobrarán estos elementos como primera opción, ya sean manuales, eléctricos o neumáticos.

##### • Asientos de regulación manual

Como norma, los asientos delanteros disponen de un tirador en la parte frontal para desplazarlos (también puede estar en el lateral de la banqueta).

Para realizar otras operaciones sobre el asiento, como abatirlo, subirlo o bajar la banqueta, etc., se investigará dónde se encuentran los mandos. Los de tipo ruleta suelen instalarse en los laterales del respaldo, a la altura del eje de abatimiento entre el asiento y la banqueta, y las palancas se pueden encontrar en el lateral exterior de la banqueta.

Hay que prestar atención a las ruletas del lateral de los respaldos que ajustan el reposo lumbar, ya que, si se mueven sin querer, pueden presionar la zona lumbar de la víctima.

Hay monovolúmenes y vehículos familiares que también disponen de estos mecanismos en los asientos traseros, pueden llegar, incluso, a introducirse en el suelo del vehículo.

Los asientos traseros son fijos en la mayoría de los casos, pero en muchas ocasiones disponen de un sistema de desbloqueo que permite abatirlos hacia delante, incluso la parte de las banquetas. Por lo tanto se debe averiguar si está dotado de estos sistemas antes de comenzar a usar herramientas hidráulicas.



Imagen 234. Sistemas de abatimiento de los asientos traseros

##### • Regulación semieléctrica y eléctrica

Hay asientos que poseen mandos manuales, pero otros disponen de interruptores eléctricos para realizar determinados movimientos. Se pueden usar si ayudan en la labor.

Si todavía no se ha desembornado la batería, en vehículos con asientos regulables eléctricamente, se pueden ajustar los asientos utilizando los interruptores.

Los interruptores resultan muy intuitivos y suelen tener impresa la acción que ejecutan. Los elementos del asiento representados en el interruptor se pueden mover en la dirección que indican.

Los asientos con ajuste completamente eléctrico suelen poseer una gama de movimiento mayor que los manuales.

Los interruptores eléctricos siempre se localizan en la parte exterior de la banqueta.



Imagen 235. Interruptores de desplazamiento de asientos



Cuando se emplea la regulación eléctrica de los asientos se debe prestar especial atención a que las piezas móviles no aprisionen a nadie; los motores de estos mecanismos tienen mucha fuerza. Además hay que asegurarse del movimiento que se ejecuta para no agravar el estado de las víctimas; estas pueden yacer inconscientes y se les puede dañar sin percatarse.



## b) Maniobras de corte de los asientos

Si no se pueden activar los mecanismos de los asientos, ya sea porque los rieles están doblados, porque no se dispone de alimentación eléctrica o neumática, o porque no existe posibilidad de maniobra, se procederá a emplear las herramientas y técnicas oportunas para el abordaje y abertura de espacios.

Muchos vehículos nuevos incluyen componentes de airbag en la tapicería de los asientos: los sensores de las bolsas de aire, pequeños cilindros de gas y, en algunos casos, bolsas de aire en su interior. Esto impide que se puedan cortar.



Antes de cortar el asiento con un cortador hidráulico, se debe levantar la tapicería con un cuchillo o navaja para localizar posibles peligros.



Imagen 236. Lugar de realización del corte de los asientos

El corte de los asientos se debe realizar preferiblemente a la altura del eje, sin olvidar que las pletinas que los refuerzan suelen ser gruesas. Hay que valorar realizar el corte algo más arriba, según los objetivos de las maniobras siguientes que tengamos previstas.

## c) Reposacabezas



El reposacabezas puede resultar adecuado para estabilizar a la persona accidentada.

Solo se deben separar los reposacabezas en casos especiales y con el acuerdo del médico de urgencia. Al quitar los reposacabezas se expone al accidentado a movimientos adicionales.

Si es necesario manipular los reposacabezas hay que tener en cuenta que:

En la mayoría de los **reposacabezas mecánicos** basta tirar de ellos hacia arriba para alcanzar la posición más alta. Para extraerlo fuera de sus guías hay que oprimir el desenclavamiento (1) y tirar a la vez hacia arriba. El dispositivo de desenclavamiento se localiza casi siempre en el alojamiento del reposacabezas.



Imagen 237. Dispositivo de desbloqueo (1) del reposacabezas

El interruptor para la regulación de los **reposacabezas eléctricos** suele estar integrado en un panel de interruptores para la regulación del asiento.



Imagen 238. Dispositivo de regulación de reposacabezas eléctricos

El reposacabezas se eleva accionando el interruptor. En algunos vehículos no se pueden extraer hasta que no se acciona un seguro de extracción, tras retirar el recubrimiento posterior del respaldo.

En bastantes ocasiones los reposacabezas se integran en los respaldos de los asientos:



Imagen 239. Reposacabezas integrado en el respaldo

## 4.4.7. OTROS SISTEMAS DEL VEHÍCULO PARA LA CREACIÓN DE ESPACIOS (CON BATERÍA CONECTADA)

### a) Ayuda entrada/salida

Algunos vehículos están dotados de un dispositivo de ayuda para entrar y salir del vehículo.

Si esta ayuda de entrada y salida está conectada, al abrir la puerta del conductor (con el encendido desconectado) o al retirar la llave electrónica, la columna de la dirección se mueve hacia arriba y el asiento del conductor se desplaza hacia atrás. Al cerrar la puerta del conductor se retoma automáticamente la última posición ajustada.

Es imprescindible que nadie resulte aprisionado por las piezas en movimiento. Si se activa inoportunamente el sistema de ayuda de entrada y salida, se debe interrumpir el proceso de regulación al instante.

Podemos intuir que se dispone de este sistema si existe un interruptor giratorio (1) en la palanca de ajuste para la regulación electrónica de la columna de la dirección, en el volante de la dirección.

Para desactivar la ayuda de entrada y salida se debe accionar el interruptor de la columna de dirección (el movimiento del asiento y la columna de dirección se detiene de inmediato). El interruptor puede estar en distintos sitios según la marca y modelo del vehículo:

- En el volante de dirección.



Imagen 240. Interruptor de ayuda entrada/salida



Imagen 241. Panel de mando del asiento y teclas de función de memoria

- En el panel de mando del volante multifunción.
- En el panel de mando del asiento, pulsando la tecla de función de memoria (4), el posicionamiento del asiento y de la columna de dirección se detienen de inmediato.

#### b) Regulación eléctrica de la columna de dirección

En el caso de que la columna de la dirección se regule eléctricamente, se debe prestar atención a que nadie resulte aprisionado por las piezas en movimiento. En caso de riesgo de aprisionamiento se debe interrumpir inmediatamente la regulación.

En algunos vehículos se puede regular la columna de la dirección de forma manual o eléctrica, en función del equipamiento.

La palanca para la **regulación manual** de la columna de la dirección se ubica en la parte inferior de la columna de la dirección.



Ejemplo de un sistema manual:

- Empujar el mecanismo de enclavamiento (1) hacia abajo.
- Ajustar el volante.
- Presionar el mecanismo de enclavamiento (1) hacia arriba.

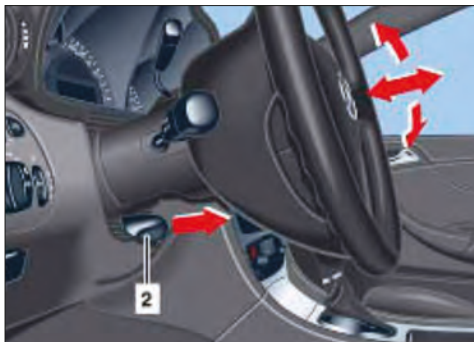


Imagen 242. Palanca de regulación de la columna de dirección

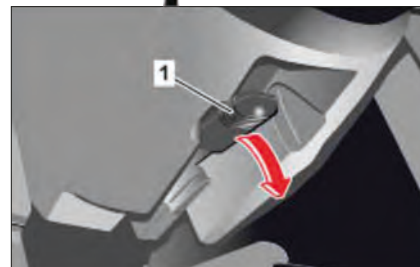


Imagen 243. Mecanismo de enclavamiento (1)

El interruptor para la **regulación eléctrica** de la columna de la dirección se suele ubicar como hemos visto en el apartado anterior, en el volante de la dirección o en el panel de mando de la puerta del conductor.

#### 4.4.8. TRATAMIENTO DE TECHO

El techo aporta rigidez a la carrocería. Al cortar el techo es imprescindible que el vehículo esté adecuadamente apoyado y estabilizado, para evitar cualquier desplome de la carrocería y no exponer así a los ocupantes a riesgos adicionales.

Además, al cortar el techo, algunos puntos clave de la carrocería pueden perder la estabilidad o se pueden destruir, lo que podría derivar en la necesidad de posteriores operaciones de rescate de los ocupantes.

La retirada del techo del vehículo se debe considerar de forma crítica y hay que consultarlo con el médico de urgencia. Si la única posibilidad de acceder a la persona accidentada es retirando el techo, hay que valorar si se resulta suficiente una retirada parcial o un abatimiento del techo.

Después de seccionar los montantes correspondientes, el techo se puede abatir hacia delante o hacia atrás, en función de las circunstancias del accidente.



Imagen 244. Tratamiento del techo

La finalidad es retirar el techo para acceder mejor al accidentado para evacuarle del vehículo cuando sea necesario. La técnica empleada para retirar el techo depende de los daños estructurales que haya sufrido el vehículo.

En ocasiones puede no ser necesario retirar completamente el techo. Otras opciones a la hora de trabajar con un techo son :

- Abatirlo hacia delante.
- Abatirlo hacia atrás.
- Abatirlo parcialmente.
- Abatirlo lateralmente.
- Abatirlo en un coche volcado sobre su techo.



Cada una de estas técnicas tiene sus propias ventajas e inconvenientes que se deben evaluar cuando se está estudiando la mejor solución en una situación determinada.

En todas las maniobras que precisen el corte de montantes hay que retirar previamente los revestimientos interiores de los montantes A, B y C con una herramienta apropiada y verificar si hay instalados generadores de gas en la zona en la que se van a realizar los cortes.

El mando, siguiendo las indicaciones del bombero de interior, debe marcar exteriormente el lugar de montaje en el vehículo.

#### a) Eliminación de techo

Si fuera necesario eliminar el techo, se realizará conforme al siguiente procedimiento:

- Primero: se elimina el revestimiento interior del montante A y se comprueba si lleva montado un generador de gas para el airbag de ventana. Si resulta posible, conviene marcar el lugar de corte en la parte exterior del vehículo.



Imagen 245. Generador de gas en el airbag de ventana

- Segundo: se corta el montante A lo más abajo posible, sin cortar el generador de gas y teniendo en cuenta que, dependiendo del ángulo del parabrisas y de la longitud de la hoja de la sierra, se puede golpear el salpicadero o el volante.

En algunos vehículos los montantes A se encuentran reforzados con un tubo de acero muy resistente. Solo se pueden cortar estos tubos con cizallas de rescate suficientemente potentes.

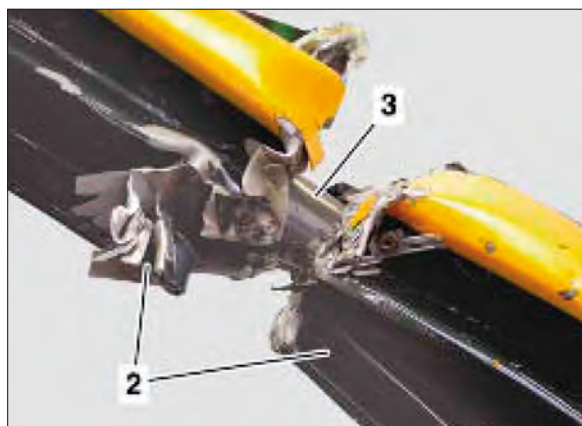


Imagen 246. Montante A (2) y tubo de refuerzo (3)

Como alternativa existe la posibilidad de cortar el montante A en la zona del marco de techo.

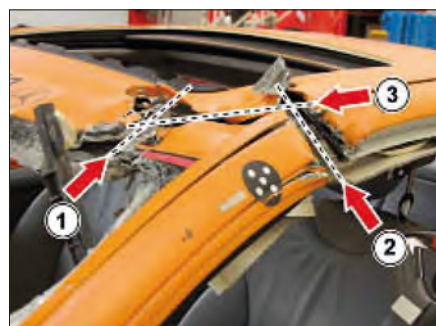


Imagen 247. Corte del Montante A en la zona del techo

En el caso en que se empleen herramientas que produzcan chispas (por ejemplo, una sierra de tronchar), se debe tener en cuenta el riesgo de incendio o calentamiento de algunas partes del vehículo.

Algunos vehículos poseen zonas del montante A especialmente preparadas para el corte. Estas zonas se pueden identificar mediante marcas "CUT" en el parabrisas.

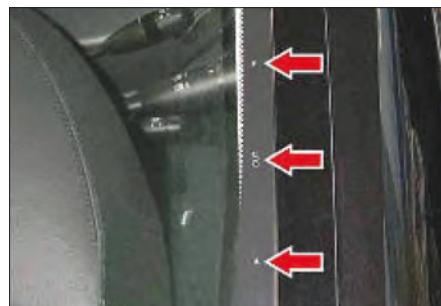


Imagen 248. Marca "Cut" en el parabrisas. Clase S Mercedes

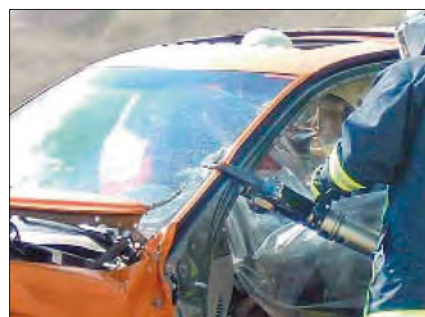


Imagen 249. Corte del Montante A

- Tercero: se corta el parabrisas de un lado a otro, protegiendo de los fragmentos de vidrios tanto al ocupante y al operador. Se deja el parabrisas en el marco (pegado) y se sierra por todo lo ancho, a la altura de los cortes por los montantes A. El parabrisas se puede retirar junto con el techo.



Imagen 250. Corte del parabrisas



- Cuarto: se elimina el revestimiento interior de los **montantes B** y se determina la posición del ajuste en altura del cinturón y de los posibles refuerzos estructurales existentes.

Se comprueba si en el marco de techo, por encima del montante B, se encuentra montado un generador de gas para el airbag de ventana.

Se secciona el montante B, preferiblemente por encima del dispositivo de ajuste en altura del cinturón para no dañar ningún sistema embutido en el montante, o a la altura que se valore adecuada para maniobras posteriores.



Imagen 251. Corte del montante B por la base



Imagen 252. Corte del montante B por la parte superior

Cuando se tenga que cortar el montante B y posea **refuerzos estructurales** se debe practicar un corte en forma de V lateralmente en el techo; con precaución de no afectar el generador de gas.



Imagen 253. Corte del montante B con refuerzos estructurales

Los rescatadores deberán sostener por completo el techo antes de cortar cualquier poste.

- Quinto: se elimina el revestimiento interior del montante C y se comprueba si lleva instalado un generador de gas para el airbag de ventana.



Imagen 254. Generador de gas del montante C (4)

Se cortan los montantes C lo más arriba posible, para no afectar al generador de gas, o a la altura que se considere adecuada, sin dañar ningún sistema y considerando las maniobras posteriores.



Imagen 255. Corte del montante C

Algunos vehículos poseen zonas del montante C especialmente preparadas para el corte. Estas zonas se pueden identificar mediante marcas "CUT" en el parabrisas.

- Sexto: para retirar el techo se seguirán las siguientes indicaciones. Si el vehículo cuenta con un portón trasero, es conveniente abrirlo antes de separar el techo. Para retirarlo se deben realizar dos cortes en los extremos de la parte superior, procurando dejar las bisagras por dentro de los dos cortes, así solo hace falta retirar la cerradura.

Mientras se sostiene el techo, se realiza el corte final en los **montantes B y A** del otro lado procurando que no existan otros puntos de sujeción, como los cinturones de seguridad o algún elemento decorativo.

Hay que levantar el techo conjuntamente con el parabrisas. En función del accidente se puede retirar hacia delante o hacia atrás.



Imagen 256. Retirada del techo

Se retira el techo y se deposita en zona de sucio.

Cuando se retira el techo, ya sea parcial o completamente, se deben **proteger todas las aristas de corte** en los montantes A, B y C con cubiertas protectoras o protección de montantes.



Imagen 257. Protección de aristas de corte

### b) Descapotables con capota puesta

Tanto antes como durante la apertura del techo se debe prestar atención a no restringir el espacio en el que se mueven los ocupantes para evitar que nadie se lesione con los elementos en movimiento (el arco protector, la capota, la tapa de caja de capota, el varillaje de la capota).

Existen capotas que se accionan de manera manual, en este caso se debe accionar el mecanismo de desbloqueo y abatirlas manualmente. En otros vehículos las capotas funcionan de manera electrohidráulica. El interruptor de accionamiento se suele encontrar en la consola central.



Imagen 258. Interruptor de accionamiento del techo en la consola del techo



Si falla el sistema eléctrico o la batería ya está desembornada, se tiene que gestionar como un techo manual.

En los vehículos con techo de cristal hay que levantar el techo conjuntamente con el parabrisas.

A la hora de seccionar los montantes, se deben tomar las mismas precauciones que en las maniobras anteriores: eliminar el tapizado y guarnecido interior, señalar los cortes, avisar a rescatador interior de los cortes y maniobras, etc.

### c) Abatimiento del techo

Como hemos dicho, puede darse el caso de que no se requiera la eliminación total del techo y baste la realización de un abatimiento para conseguir el espacio suficiente para un abordaje y una extracción óptima. El procedimiento a seguir será diferente según la dirección hacia la que vamos a abatir el techo: hacia delante, hacia atrás, sobre sus cuatro ruedas, sobre el lateral o en el caso de que el coche se encuentre volcado sobre su costado.

#### • Abatimiento hacia delante del techo



Imagen 259. Abatimiento del techo hacia delante

- Se elimina el revestimiento interior de los montantes B y C.

- Se cortan los postes B y C, mientras otros operadores sostienen el techo.



Imagen 260. Corte de los pilares B y C

- Después de proteger adecuadamente el cristal, se realiza un corte de alivio en ambos lados del techo, detrás del parabrisas.



Imagen 261. Cortes de alivio

- Hecho esto, ya se puede doblar el techo hacia delante. Puede necesitarse una barra o una estructura rígida para ayudar durante el proceso de doblado.



Imagen 262. Maniobra de abatimiento del techo hacia delante

- Se abate el techo hacia delante, teniendo en cuenta las condiciones del viento, y se asegura con cintas, cuerdas o ratchet para evitar el movimiento de recuperación elástico.



Imagen 263. Aseguramiento con cuerdas

- Los bordes con filo deben ser cubiertos.



### • Abatimiento hacia atrás del techo

Para el abatimiento del techo hacia atrás se seguirán los siguientes pasos:

- Se recorta el parabrisas con una sierra.
- Se elimina el revestimiento interior del montante A.
- Se corta el montante A lo más abajo posible, sin cortar el generador de gas, siguiendo la misma técnica que en la retirada de techo.
- Se corta el montante B por encima del dispositivo de ajuste en altura del cinturón o, dependiendo de las maniobras posteriores, en la parte inferior pero sin afectar ningún sistema. A continuación se corta el cinturón de seguridad.
- Se corta con una sierra la luneta trasera por arriba entre los montantes C.
- Se elimina el revestimiento interior del montante C.
- Cortar el montante C por arriba en forma de "V", sin cortar el generador de gas.



Imagen 264. Corte de descarga



Practicar un corte de descarga en forma de "V" en la parte trasera en el centro del techo.

Imagen 265. Corte de descarga en la parte trasera del centro del techo

Se abate el techo hacia atrás, teniendo en cuenta las condiciones del viento, y se asegura con cintas, cuerdas o ratchet para evitar el movimiento de recuperación elástico.

Los bordes con filo deben ser cubiertos.

### • Abatimiento parcial del techo

Si no se dispone de espacio suficiente para realizar una de las dos maniobras anteriores, se puede realizar un **abatimiento parcial del techo** que ayude a despejar espacios y a la posterior extracción de la víctima.



Imagen 266. Abatimiento parcial del techo

### • Abatimiento de techo sobre su costado

Antes de empezar cualquier maniobra es preciso realizar la preceptiva estabilización del vehículo. Esto resulta especialmente importante cuando el vehículo ha quedado en posición lateral.



Imagen 267. Estabilización del vehículo para el abatimiento del techo sobre el costado

- Se hace un corte en el montante A.



Imagen 268. Corte del montante A

- Como hemos dicho, antes de seccionarlos, hay que revisar todos los montantes o rieles del techo antes de seccionarlos.
- Se corta el parabrisas en un ángulo (tal y como se muestra en la foto) para generar un punto amplio de bisagra.



Imagen 269. Corte del parabrisas

- Se corta el pilar B cerca del techo.



Imagen 270. Corte del pilar B



- Se corta también el pilar C lo más cerca posible del techo.



Imagen 271. Corte del pilar C

- Se hace un corte de alivio en el techo por encima del pilar C. En ciertos vehículos se requiere también la realización de un corte de alivio en el pilar A. Este corte se puede ejecutar a la altura que sea posible, dependiendo de las circunstancias.



Imagen 272. Corte de alivio

- Para crear una plataforma horizontal de trabajo se deben colocar bloques de apuntalamiento donde vaya a doblarse el techo. El techo se dobla hacia abajo tan cuidadosamente como sea posible para no desestabilizar el vehículo.



Imagen 273. Doblado del techo

- El último paso es asegurarse de que todos los bordes filosos se han cubierto.
- **Abatimiento de techo en vehículo sobre techo (Maniobra de “la ostra”)**

En este tipo de accidentes, el techo puede haber quedado colapsado o sin colapsar.

Para abrir espacios en el interior de un vehículo con la estructura colapsada se procede a “apuntalar” el techo (en lugares estratégicos) contra, el suelo del vehículo o cualquier apoyo fiable, siempre que no limite la movilidad del personal interior y las maniobras posteriores. Para el apuntalamiento se emplean los cilindros RAM, y dependiendo de la disposición y de su necesidad posterior, se aseguran los espacios creados con puntales.

El procedimiento que vamos a describir es aplicable a vehículos que tengan el peso del motor en la parte delantera. Si lo tuvieran en la parte trasera, requeriría un tratamiento diferente. Además, esta maniobra es idónea para vehículos de cinco o tres puertas (con portón trasero). En caso de vehículos sin portón puede no ser adecuada.



Este método lo tiene que aplicar un equipo de rescate bien entrenado que ya haya practicado esta técnica.

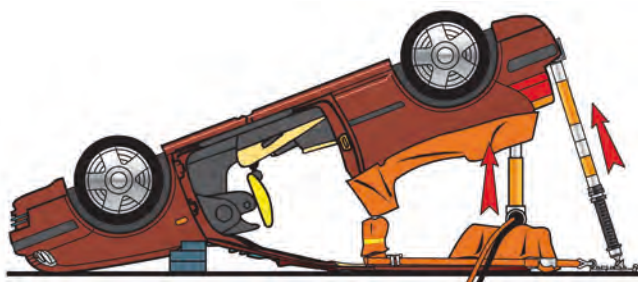


Imagen 274. Maniobra de “la ostra”

- Primero: se estabiliza el vehículo con bloques aplicando las técnicas de estabilización explicadas en este mismo capítulo.
- Segundo: realizaremos el trabajo estándar explicado para el tratamiento de los cristales.
- Tercero: se abre la parte trasera del vehículo, retirando, si es posible, la puerta del maletero. La manera más simple será retirando los amortiguadores del portón y realizando un corte en la parte superior del perfil de cada lado del portón.
- Cuarto: se apuntala la parte posterior del vehículo y se colocan los puntales bajo tensión.



Imagen 275. Apuntalamiento de la parte posterior del vehículo

- Quinto: si los ocupantes atrapados se encuentran en la parte delantera, se deben retirar los asientos traseros. Esto permite un mejor acceso a las víctimas. En algunas circunstancias no se puede acceder sin crear antes un mayor espacio de trabajo.
- Sexto: si se precisa doblar el techo hacia abajo y se han empleado bloques de estabilización, se deben retirar los bloques de la parte de abajo del techo. Si no es así, se prosigue con ellos en su sitio.



**Imagen 276.** Bloques de estabilización

- Séptimo: se coloca bajo presión entre el techo y el suelo del vehículo un cilindro de elevación en un punto de soporte del techo.



**Imagen 277.** Colocación de cilindro de separación

- Octavo: se cortan los pilares B y C a ambos lados, tomando siempre las debidas precauciones. Cuando se cortan los postes puede ser necesario ajustar el cilindro de separación para asegurarse de que se mantiene en su sitio y bajo presión.



**Imagen 278.** Corte de pilares B y C

Durante todo el proceso de corte, elevación y estabilización, debe utilizarse un sistema de ataque combinado.



**Imagen 279.** Ataque combinado



**Imagen 280.** Retirada de techo con cilindro separador

En función de la estrategia aplicada, se puede retirar el techo utilizando un cilindro separador o elevar el vehículo.

El espacio se ha abierto empleando el cilindro de separación. Los puntales se deben ajustar continuamente para asegurar que proporcionan una estabilización óptima. La única función de los puntales es soportar el vehículo. No deben presionar hacia arriba, ya que esto puede provocar que el cilindro de separación se caiga de su emplazamiento.



**Imagen 281.** Ajuste de los puntales

Una vez completado el procedimiento, se dispone de un espacio amplio para liberar a las víctimas de forma controlada



**Imagen 282.** Vehículo una vez completado el procedimiento

Las técnicas de creación de espacios pueden ser usadas de diferentes modos para crear una amplia zona de trabajo o para permitir la extracción de víctimas atrapadas.



**Imagen 283.** Vehículo una vez completado el procedimiento (2)



#### 4.4.9. ABATIMIENTO DE SALPICADERO

La finalidad es desplazar el panel de instrumentos para ayudar a la extracción o abrir espacios de acceso a los pies de los lesionados.

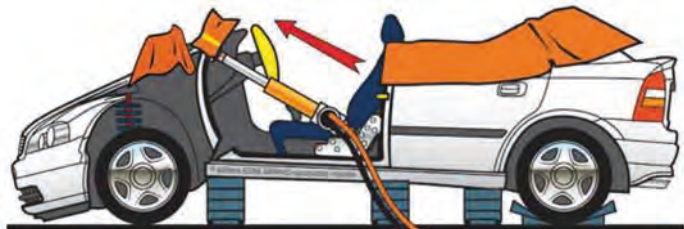


Imagen 284. Abatimiento de salpicaderos

La técnica de tirar de la columna de la dirección con separador y cadenas de tracción, no se recomienda porque podría causar roturas en sus uniones y provocar lesiones tanto a los rescatadores como la víctima. Además, realizando esta maniobra, el airbag que no se hubiese activado, podría activarse fortuitamente.

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:

- Se estabiliza el vehículo con las técnicas ya conocidas. Se debe aplicar una estabilización adicional justo debajo del pilar B, donde se coloca la base del cilindro.



Imagen 285. Colocación de estabilización debajo del pilar B

- Se cortan los montantes A por encima del salpicadero. El corte se debe realizar, de modo que se garantice la estabilidad necesaria para aplicar del cilindro de rescate. Recordar que debe tomarse la precaución de no cortar los generadores de gas.



Imagen 286. Corte de los montantes A

- Si se va a trabajar en ambos lados, cortar en posición horizontal el parabrisas a la altura del corte realizado en el montante A.
- Se realiza un corte de descarga en la parte inferior del pilar A. Si el espacio es limitado, puede ser conveniente realizar el corte antes de colocar el cilindro.
- Se elimina la junta perimetral de la puerta para poder aplicar el cilindro de rescate.



Imagen 287. Corte de alivio en la base del pilar A

Una maniobra adicional para facilitar el movimiento del salpicadero es la eliminación de la aleta y posterior corte de descarga en la zona del guardabarros.



Imagen 288. Corte complementario en la zona del guardabarros

Se aplica el cilindro de rescate entre los montantes A y B. Hay que asegurarse de que los puntos de apoyo sean estables para evitar la perforación del pie del cilindro y que pueda resbalar.

Para proceder a la estabilización resultan muy adecuados los ángulos de apoyo (1) que se suelen suministrar con los cilindros de rescate. No todas las situaciones permiten su uso, pero la utilización de un soporte de cilindro es muy aconsejable para distribuir la fuerza ejercida sobre la base.



Si el cilindro hidráulico es demasiado corto, el ángulo de apoyo se coloca en posición horizontal.



Imagen 289. Posición del mando de la operación

Si no se ha previsto cortar el pilar a una altura suficiente que permita apoyar el cilindro en el ángulo de apoyo, y el montante B se ha eliminado (por ejemplo, tras una gran apertura lateral); ha resultado dañado y ya no ofrece suficiente estabilidad para el cilindro de rescate; o prevemos que la distancia al salpicadero va a ser mayor que la longitud del cilindro desplegado, se puede asegurar el ángulo de apoyo (1) con un separador (2). En caso de que no se disponga de ángulo de apoyo, se puede utilizar como base un bloque asegurándolo también con el separador.



Esta maniobra presenta una gran **desventaja**. Si se utiliza el separador, ya no estará disponible para otras acciones de rescate, por lo que hay que ser previsores.

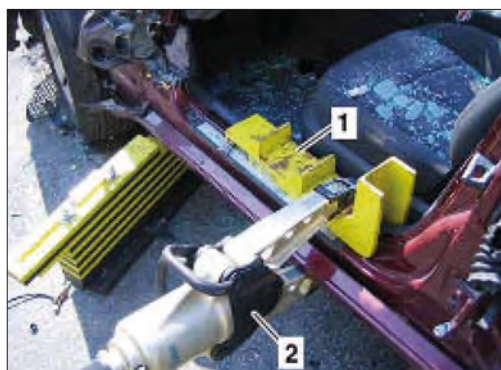


Imagen 290. Asegurar el ángulo de apoyo con el separador

Hay que asegurarse de que la posición del mando de operación se encuentre hacia fuera y no hacia arriba.

Durante esta operación se debe prestar mucha atención al movimiento de la cizalla para asegurarse de que no contacta con la víctima, el asiento o el cilindro. Para ello se empleará la protección dura, como en el resto de maniobras.

En este momento ya se puede comenzar a extender el cilindro. Hay que vigilar los dos puntos de apoyo durante esta operación. Recuerde revisar la estabilización durante todo el procedimiento, y realizar los ajustes requeridos.

Para evitar los movimientos de recuperación elástica de las piezas del vehículo, se debe mantener el cilindro de rescate bajo presión hasta después de rescatar a las personas lesionadas. Recordar que si se desconectan los latiguillos hidráulicos, se mantiene la presión en el cilindro.

Para asegurar que no retorne el salpicadero se pueden colocar cuñas en el corte de alivio de la base del montante A así como en cualquier otro corte de alivio que queramos asegurar que no retorne.



Imagen 291. Utilización de cuñas en el corte de alivio



Si la operación se interrumpe en determinado momento, al retomarla se debe poner mucha atención a la orientación del mando de operación y asegurarse de que el cilindro no comienza a descender accidentalmente.

### • Maniobra con dos cilindros

La existencia de refuerzos en el salpicadero en los vehículos más modernos, puede requerir la utilización de un cilindro en cada lado del mismo.

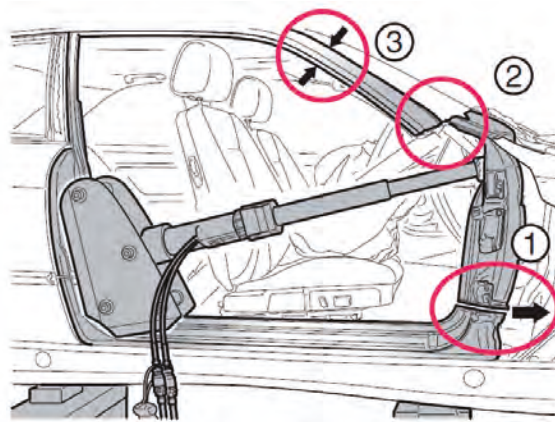


Imagen 292. Maniobra con dos cilindros

Como en los casos anteriores y tal como se ha explicado antes de proceder a la realización de la maniobra debe estabilizarse el vehículo y realizar el tratamiento de vidrios. (en este caso, parabrisas debe cortarse en posición horizontal en las zonas 2 o 3 de la ilustración anterior). A continuación:

- Se retiran las puertas delanteras de ambos lados del vehículo.
- Se cortan las dos taloneras 1 (base del pilar A) con la cizalla, el corte se debe iniciar en la zona del ocupante en dirección a la parte delantera (puede darse el caso de que el corte deba extenderse hasta el paso de rueda delantero).
- Con la cizalla hidráulica se seccionan los dos montantes A en la zona inferior 2 o en la zona superior 3.
- Se fija el ángulo de apoyo en el montante B tal y como se muestra en la imagen. Si el cilindro hidráulico es demasiado corto, se debe colocar el ángulo de apoyo en posición horizontal.

- Si resulta posible, conviene colocar el cilindro hidráulico entre el almacenamiento central y el salpicadero (en una zona de apoyo estable).
- Se deben extender ambos cilindros simultáneamente para controlar el efecto del desplazamiento descendente producido por la rigidez de los materiales.

#### 4.4.10. LEVANTAMIENTO DEL SALPICADERO

El objetivo es elevar el salpicadero y alejarlo de la víctima. Esta técnica es particularmente útil en aquellas situaciones en las que el atrapamiento está producido por un desplazamiento hacia abajo del salpicadero y no por un movimiento hacia atrás del mismo.



Imagen 293. Levantamiento del salpicadero

En algunos vehículos sólo es posible apartar a presión el salpicadero con el cilindro de rescate con algunas restricciones. Esto es así por las modificaciones constructivas de algunos vehículos que afectan a la estructura y las calidades de los materiales en la zona de los pilares A, del travesaño del salpicadero y de los guardabarros. En estos casos la alternativa es presionar hacia arriba el pilar A con el separador (tal como muestra la Imagen anterior).



Imagen 294. Refuerzo de montante A y larguero

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Después de que el vehículo se haya estabilizado convenientemente hay que asegurarse de que el punto de estabilización se encuentra justo debajo del pilar A. Hay que comprobar también que la aleta delantera esté totalmente retirada.
- Posteriormente se requiere realizar un corte de alivio en la parte superior del compartimiento de la rueda para que actúe como un punto de bisagra.
- Se corta una sección que sirva para insertar las puntas del separador. Para realizar esta acción se deben seguir los siguientes pasos:
  - Corte superior del pilar A.



Imagen 295. Corte superior del montante A

- Corte inferior del pilar A: realizar un corte en el pilar A por encima del larguero inferior.



Imagen 296. Corte inferior del montante A

- Se efectúa un corte de descarga en el interior del larguero inferior con la tijera de rescate.



Imagen 297. Corte de descarga en el interior del larguero inferior

- Doblar:
  - Montante A, abajo: Con el separador se comprime hacia delante la sección del pilar que se ha seccionado..
  - Doblar con el separador hacia el exterior la zona del montante A entre los cortes de descarga.



Imagen 298. Montante A abajo



- Introducir el separador en la abertura formada entre el montante A y el faldón lateral, y presionar hacia arriba el montante A.



**Imagen 299.** Aplicación del separador entre el montante A y el faldón lateral



Al presionar con el separador el pilar A hacia arriba, se debe contar con suficiente estructura de apoyo en la zona del larguero y pilar A.

- Si es posible colocar un cilindro al otro lado del vehículo, con los consiguientes cortes de alivio, facilitaría el proceso.
- Levantar lentamente el salpicadero, vigilando continuamente los puntos de contacto del separador y el vehículo.



**Imagen 300.** Levantamiento del salpicadero

Si la operación se interrumpe en determinado momento, al retomarla se debe poner mucha atención a la orientación del mando de operación y asegurarse de que el cilindro no comienza a descender accidentalmente.

Con esta técnica se crea una gran cantidad de espacio que facilita la extracción de la víctima.

No se debe cerrar el separador hasta que la víctima no se encuentre fuera del vehículo.

#### • Maniobra alternativa

Si la maniobra anterior no es posible, podría valorarse la posibilidad de presionar hacia arriba la columna de la dirección con el separador. Sin embargo, esta opción no es muy recomendable porque se invade el espacio de la víctima y porque se ejecuta sobre la columna de dirección. El procedimiento a seguir sería el siguiente:

- Realizar un corte de descarga en la parte de abajo del pilar A.
- Aplicar el separador entre la columna de la dirección y el faldón lateral.

- Presionar la columna de la dirección hacia arriba.



**Imagen 301.** Presión de la columna de dirección desde el lado del conductor

También podría aplicarse el separador entre el túnel central y la columna de dirección para después presionar la columna de dirección hacia arriba.



**Imagen 302.** Presión de la columna de dirección desde el lado del acompañante

#### 4.4.11. LIBERACIÓN DE ATRAPAMIENTO POR 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. Cuando el impacto es severo y tiene lugar en el frontal, en el lado del conductor, es posible que con esta técnica no se pueda lograr un buen acceso a la zona de los pies.



**Imagen 303.** Liberación del atrapamiento por pedales

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- 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 la víctima o con el asiento. Se debe emplear siempre protección rígida entre la herramienta y la víctima.



**Imagen 304.** Realización de cortes de alivio



- Con el separador se comprime la sección que se ha cortado o se dobla hacia el exterior.
- Después de que se haya abierto el acceso al área de los pies, ya puede trabajarse con el cortapedales con seguridad.



Imagen 305. Trabajo con el cortapedales

En ocasiones también es posible tirar de los pedales hacia fuera de los pies del ocupante empleando una cinta o correa para desviar los pedales hacia un lado. Como se ve en la fotografía, la puerta puede emplearse como palanca para asegurar la cinta. Esta maniobra también puede realizarse desde la puerta del acompañante.



Imagen 306. Uso de cintas o correas para retirar los pedales desde la puerta del conductor

#### 4.4.12. CORTE Y ABORDAJE EN VEHÍCULOS DE FIBRA / PLÁSTICO

La estructura de los vehículos de material combinado de fibra de carbono se pueden serrar o forzar con los utensilios de rescate habituales. La sierra de sable o vaivén resulta muy adecuada para el corte de piezas de fibra de carbono.



Ejemplo

Tomaremos como ejemplo de este tipo de vehículos, la carrocería bruta SLR McLaren y SLR McLaren roadster, que es de material combinado de fibra de carbono, con la excepción del bastidor frontal y de las puertas y cubiertas del SLR.

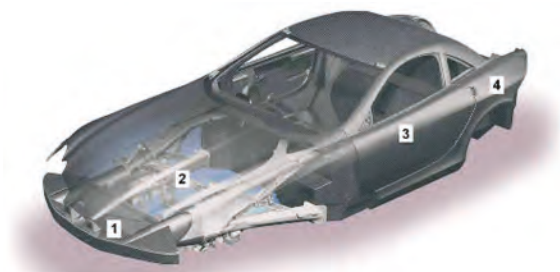


Imagen 307. Carrocería bruta del SLR McLaren

El **procedimiento** para retirar las **puertas de plástico delanteras** es el siguiente:

- Si se elimina el revestimiento de plástico de la puerta, se puede ver la disposición de las bisagras y de la cerradura de puerta.



Imagen 308. Puertas de plástico sin revestimiento del Mercedes Smart

- Con la palanqueta se crea un intersticio suficiente para aplicar la cizalla de rescate.
- Con las tijeras de rescate se corta el estribo de cierre de la cerradura de puerta.



Imagen 309. Corte del estribo de cierre de la cerradura de la puerta

**Procedimiento** para las **puertas traseras**:

- Se elimina el revestimiento de plástico de la puerta.
- Se corta el marco de la puerta (1) por encima de las bisagras (cortes A).
- Se corta el marco de la puerta (1) por debajo de las bisagras (cortes B).



Imagen 310. Procedimiento de corte de puertas traseras. (1) Marco de la puerta

- Se corta el marco del cristal (2).



Imagen 311. Corte del marco de cristal. (2) Marco de cristal

- Se secciona el travesaño (3) (corte C).



Imagen 312. Sección del travesaño (corte C)

- Se cortan los cables eléctricos.
- Se aplica el separador por arriba y se tira de la puerta hacia el exterior.



Imagen 313. Aplicación del separador por arriba

- Conviene recubrir con todas las piezas de cantos afilados con el juego de cubiertas protectoras.



Imagen 314. Recubrimiento de cantos afilados con cubiertas protectoras

#### 4.4.13. TÉCNICAS ESPECÍFICAS EN VEHÍCULOS DESCAPOTABLES

Hay que tener en cuenta que en muchos vehículos descapotables, los aparatos hidráulicos usuales del servicio de bomberos no sirven para cortar los tubos de refuerzo de las puertas, los refuerzos de los montantes A y B ni el varillaje de la capota. Son de acero muy resistente a la tracción, superior a 1.000 N/mm<sup>2</sup>, tienen un diámetro de tubo entre 20 y 30 mm y un grosor de pared de aproximadamente 2 o 3 mm.

En este tipo de vehículos destacan **los sistemas de Arco protector (ROPS)**. Es un sistema de protección que, en caso de vuelco, se activa bajo ciertas circunstancias. En caso de que no se haya activado, procederemos de la misma forma a como lo haríamos con una airbag que no se ha activado.

Existe la posibilidad de que se active el arco protector si las baterías no se han desembornado, si se tienen que desplazar considerablemente algunas piezas del vehículo o si se cortan cables eléctricos. Si esto ocurriera y alguien estuviera en la zona de extensión del arco protector, podría resultar herido.

Por tanto, conviene desembornar previamente todas las baterías. Si no resulta posible, se tiene que proteger a los ocupantes antes de extender el arco protector. El personal de asistencia no debe situarse sin necesidad en la zona de extensión de un arco protector no activado. Tampoco se debe depositar ningún objeto en la zona de un arco protector sin activar.



Imagen 315. Arco protector extensible



Imagen 316. Arco protector desplegable



Ocasionalmente, este arco protector se integra en la estructura de la carrocería, en cuyo caso se encuentra reforzado con materiales extraordinariamente duros.

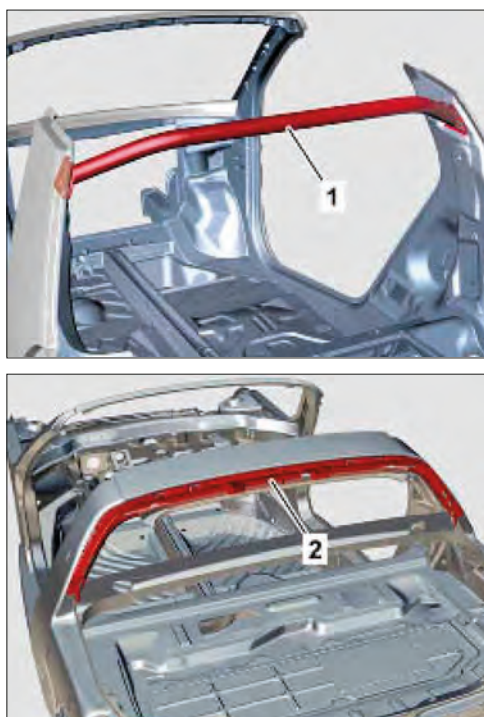


Imagen 317. Arco protector integrado en la carrocería

#### 4.4.14. TÉCNICAS ESPECÍFICAS EN EL ABORDAJE DE BLINDADOS

Los vehículos blindados presentan especiales dificultades en los accidentes debido a que:

- Poseen materiales como aramidas, kevlar y fibra de carbono que incrementan la resistencia al corte.
- Utilizan cristales blindados laminados de 19 a 75 mm de grosor o de policarbonato, que aumentan la resistencia a la rotura.
- Tienen cerraduras que solo se pueden abrir desde el interior, lo que dilata el tiempo de intervención.
- Las piezas pesan más.

Son vehículos diseñados para proteger de terrorismo, atentados, asaltos, etc., no de accidentes. En estos vehículos se suele adaptar la víctima al hueco, no al revés.

### 4.5. ABORDAJE / EXCARCELACIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS: CAMIONES

El rescate de personas en turismos accidentados es una práctica común de las fuerzas de rescate y, con frecuencia, se realizan prácticas con coches retirados de servicio. Sin embargo, la situación de los camiones es diferente. Su larga vida útil y el alto valor restante después del servicio activo hacen que sea difícil que los bomberos puedan ensayar el salvamento de personas atrapadas en camiones actuales.

El salvamento de víctimas atrapados en camiones es mucho más complicado que el de los turismos. La construcción es más resistente y las dimensiones notablemente mayores. Las cabinas del conductor alcanzan una altura de hasta 3,70 m. En ocasiones, la altura de la calzada al asiento puede ser de

casi dos metros. En los chasis de vehículo con cabina avanzada, en caso de un accidente, el conductor corre más peligro por la ausencia de zonas de deformación y por las grandes energías que se generan en un accidente de camión.

#### 4.5.1. ESTRUCTURA DEL CAMIÓN

Todos los camiones poseen una estructura básica semejante. El diseño básico lo constituye un bastidor de travesaños constituido por largueros de acero muy resistentes (que no se deben cortar nunca con el aparato hidráulico de rescate), que están unidos con travesaños. Cuando en una intervención se tiene que cortar alguno de estos elementos, no se puede utilizar la cizalla hidráulica, por lo que se debe usar la radial o el equipo de plasma, puntualmente también se puede emplear, pero sin descuidar hacia donde se lanzan las proyecciones del corte.

En la parte delantera del bastidor se encuentra el motor con el cambio y los ejes atornillados. Encima del motor se encuentra la cabina amortiguada que se sitúa casi siempre sobre el bastidor con 4 puntos de apoyo. La suspensión de la cabina se realiza de tal manera se puede inclinar hacia delante para realizar trabajos de mantenimiento en el motor.



Imagen 318. Bastidor de camión

La cabina del conductor está concebida como estructura autoportante de acero y constituye en sí misma un tipo de célula de seguridad. Aquí es donde generalmente se centran las tareas.

Sus zonas se designan igual que en los turismos: los pilares, "A" "B" "C". Hay cabinas con dos o tres pilares, según su longitud (las hay cortas y largas). Las aleaciones actuales ofrecen una gran resistencia al corte.

Se pueden encontrar diferentes tipos de cabinas:

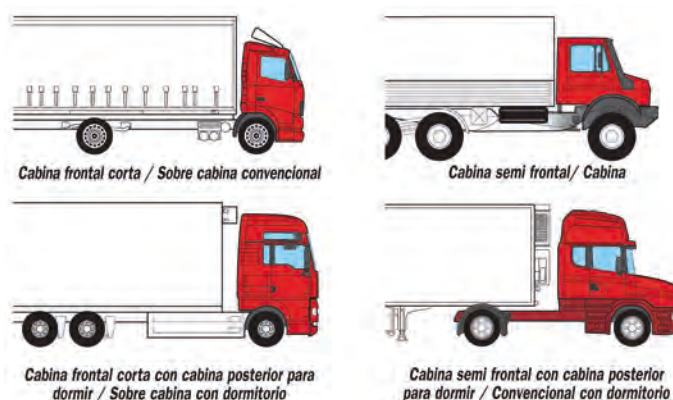


Imagen 319. Tipos de cabina





Imagen 320. Estructura de la cabina del camión

#### 4.5.2. REDUCCIÓN DE ALTURA

El principal problema que nos vamos a encontrar en el abordaje y excarcelación de un camión, es la altura a la que se encuentra de la cabina.



La altura de rescate es la distancia que se debe superar para bajar a la víctima desde el asiento hasta el suelo.

Además, al bajar el vehículo, el pasajero lesionado se expone a movimientos no controlados que pueden suponer un peligro de lesiones adicional. El descenso del vehículo se debe realizar con la aprobación del médico de urgencia.

Además, la **reducción de la altura** facilita el trabajo del equipo de intervención y el consiguiente rescate de la víctima.

Por estos motivos, vamos a ver algunas técnicas destinadas a facilitar la reducción de altura de la cabina. Existen las siguientes posibilidades: vaciar la suspensión neumática de la cabina; eliminar la presión de inflado de los neumáticos; y, suspensión neumática del bastidor.

En todas ellas hay que tener ciertas precauciones al llevar a cabo las siguientes maniobras:

- Al cortar las tuberías de aire, los extremos libres pueden alejarse con violencia y producir lesiones.
- Perforar un fuelle neumático conlleva peligro de lesiones, debido a que por la elevada presión, se pueden proyectar piezas.

##### a) Vaciar la suspensión neumática

Si la cabina está dotada con suspensión neumática, este sistema se puede vaciar. De esta forma se reduce la altura de rescate y se inmoviliza la cabina.

La evacuación del sistema neumático se puede efectuar por dos métodos: cortando las tuberías de aire o pinchando el fuelle neumático.



Imagen 321. Lugar de corte de la tubería de aire del fuelle neumático

- Cortar las tuberías de aire: El método prioritario será cortar la tubería al fuelle neumático. Se tiene que cortar entre el fuelle y la válvula.
- Pinchar el fuelle neumático. Hay que mantener cierta distancia de seguridad, ya que el fuelle contiene aire a alta presión. El fuelle neumático puede reventar al pincharlo.

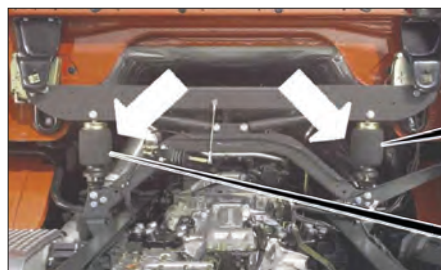


Imagen 322. Fuelle neumático (1) de la suspensión de la cabina

##### b) Eliminar la presión de los neumáticos

La altura de rescate se puede reducir desenroscando las válvulas de los neumáticos. Esta medida hace descender el vehículo unos 15 cm. Nunca se deben pinchar los neumáticos porque se dificulta la retirada del vehículo.

##### c) Suspensión neumática del bastidor

Algunos vehículos están dotados de una suspensión neumática integral; es decir, el tren de rodaje está dotado de un sistema de suspensión neumática. La variante más utilizada es el equipamiento de suspensión neumática exclusivamente en el eje trasero.

En los vehículos **con suspensión neumática integral** se puede reducir la altura de rescate vaciando la suspensión neumática.

##### d) Trabajo sobre escaleras o plataformas

Aunque se logre reducir unos centímetros la altura de la cabina, seguirá siendo necesario el trabajo con escaleras o sobre plataformas.



Imagen 323. Colocación de escalera articulable con refuerzo de puntal y asegurada con ratchet

Existen para ello distintas posibilidades. Hay plataformas de rescate con muy diferentes formas. Pero también se puede utilizar como plataforma las trampillas de carga de los camiones, las superficies de carga de las furgonetas, escaleras giratorias con o sin cesta, e incluso partes de la propia carga.



Imagen 324. Subida mediante un tramo de escalera de mano

Trabajar con seguridad sobre una plataforma requiere cierta práctica y coordinación entre los miembros del grupo de rescate a la hora de pasar las herramientas y realizar la eventual extracción de la víctima.

Resbalar o caerse de una escalera puede producir lesiones. Antes de apoyar la escalera de mano, se deben quitar los restos de cristales sobre la calzada.

#### 4.5.3. ABORDAJE

Un miembro cualificado del servicio de rescate tiene que asistir a la víctima en la cabina, a través del **primer acceso** practicado. Se toman las primeras medidas de diagnóstico y terapéuticas. A la vez hay que prestar máxima importancia a la propia protección. Hay varios aspectos a considerar:

##### a) Tratamiento de vidrios

El manejo de los cristales se debe realizar siempre, como en los vehículos ligeros; al igual que el control de los peligros de los airbags. Puede ser también aconsejable retirar el parabrisas delantero para ayudar tanto en el manejo del ocupante atrapado, como para ayudar en el proceso de extracción. Los parabrisas de un camión pueden pesar hasta 35 kg.

##### b) Acceso través de las puertas

Primero se debe comprobar si se puede acceder a través de las **puertas**. Si la cabina no está muy deformada es frecuente que las puertas se puedan abrir a mano o con una palanqueta. La herramienta hidráulica pesada solo se debe utilizar después de intentar abrir las puertas.

##### c) Acceso a través de la escotilla del techo

Otra posibilidad es acceder a través de la escotilla del techo. Como esta puede disponer de un accionamiento eléctrico, si previamente se ha desconectado la alimentación, solo se debería entrar por una escotilla ya abierta. Si no es así, se requiere demasiado tiempo y existen otras posibilidades mejores.

Sin embargo, si el vehículo está volcado, puede ser muy conveniente emplear esta escotilla como primer acceso, aunque

se encuentre cerrada. En este caso se tiene que eliminar la escotilla o realizar una abertura en el cristal o la chapa.

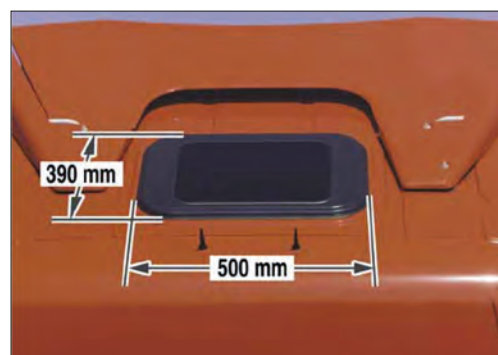


Imagen 325. Posibilidad de acceso por la escotilla del techo

##### d) Acceso a través de la pared posterior

En caso de no ser practicable las técnicas citadas (por ejemplo, si los vehículos se encuentran encastrados entre sí), también es posible acceder a la cabina a través de la pared posterior. Si existen lunetas traseras, el acceso se debe intentar a través de ellas.

Si no existen lunetas traseras, se puede crear una abertura con las herramientas habituales. Para acceder a la pared posterior de la cabina, puede ser conveniente eliminar las paredes de la caja de carga. En caso de tractoras también puede ser preciso desacoplar el semirremolque y asegurarlo para que no haya desplazamiento involuntario.



Imagen 326. Posibilidad de acceso por la luneta trasera

#### 4.5.4. CREACIÓN DE ESPACIOS/EXCARCELACIÓN

Debido a que estos vehículos se diseñan para transportar cargas pesadas, su construcción difiere mucho de los vehículos ligeros a motor.

A la hora de actuar en un vehículo pesado, con una fuerte construcción, se pueden necesitar herramientas de rescate de mayor capacidad. Su gran tamaño y peso pueden provocar problemas complicados en su estabilización. El gran hueco entre el suelo y el vehículo, el desplazamiento del centro de la carga, las mercancías peligrosas y las formas irregulares pueden producir estas complicaciones.

La gran energía de choque propicia frecuentemente que el conductor quede atrapado entre el antepecho y la unidad de la dirección.



Los peligros para los ocupantes del vehículo difieren en función de la altura del obstáculo contra el que se impacta:

- Si la zona de colisión se encuentra a la altura del nivel del bastidor o más baja, las consecuencias son reducidas si se utiliza el cinturón.
- Si el punto de colisión está más alto y la energía del choque es grande, el conductor sufre con frecuencia un aprisionamiento y son probables las lesiones graves en las piernas.



Imagen 327. Punto de colisión por encima de la altura del bastidor

#### a) Eliminación de la puerta con el separador

Una vez realizadas las medidas previstas en la puerta y su entorno, se puede sacar la puerta con el separador (con técnicas semejantes a las de los turismos). La punta del separador se coloca en el intersticio de la puerta, entre ésta y el montante A.

Los encargados de eliminar la puerta se tienen que mover con el separador en dirección a las bisagras. Al llegar a estos dos puntos se aplica allí de nuevo la punta del separador y se aparta la puerta a presión. Al hacerlo se rompen los goznes o se arrancan los remaches.



Imagen 328. Eliminación de la puerta con el separador

En los vehículos de fibra se pueden descubrir las bisagras rompiendo la fibra de la parte frontal.

La puerta debe asegurarse desde el otro lado, con cuerda o correas tensionables para impedir su caída, ya que de lo contrario, su gran peso la haría desplomarse. Para soltar la última fijación, basta con accionar el mecanismo de cierre de la puerta.



Imagen 329. Aseguramiento de la puerta con cuerda

La puerta ya está separada de la cabina del conductor. Con la cuerda de seguridad se puede hacerla bajar despacio hasta el suelo y retirarla, a continuación, a la zona sucia.

Cuando sea posible, se debe retirar la puerta empleando las técnicas para intervenir las **bisagras**. Si se empieza por ellas, normalmente, se puede retirar la puerta con facilidad tras cortar o romper las bisagras.

Si es necesario, se puede empujar el techo hacia arriba, haciendo un corte de alivio en ambos lados y presionando con un cilindro de separación. .



Imagen 330. Uso de cilindro de separación para empujar el techo

#### b) Asientos y volante

Para rescatar a una persona atrapada, se tiene que ampliar el espacio entre el antepecho (salpicadero, unidad de la dirección, pedales) y el asiento. Regular el volante puede suponer para el conductor un primer desahogo en la zona del abdomen. En algunos casos basta con desplazar el asiento hacia atrás para liberar a una persona.

##### • Asientos

Antes de accionar los mandos de los asientos se debe comprobar que se va a conseguir el efecto deseado. Si se duda de los resultados, se puede hacer la prueba en el otro asiento.

Si no se puede acceder a los mandos del asiento, se puede vaciar el sistema de aire para que el asiento baje.

Existen diversos tipos de asiento: estáticos y con suspensión neumática.





Imagen 331. Asiento estático y asiento con suspensión neumática

El asiento de regulación estático del asiento es semejante al de los turismos. Una variante más frecuente es el asiento con suspensión neumática.

Para accionar los asientos neumáticos tiene que estar conectado el encendido y existir suficiente aire en el sistema. Si se acciona una tecla que dependerá del modelo, se realiza un movimiento continuo de descenso-elevación. Si se pulsa hacia arriba, asciende y si se pulsa hacia abajo desciende.

En los asientos con suspensión neumática se puede modificar la altura del asiento a través de la tecla de “descenso rápido”. Basta con pulsar una sola vez la tecla una sola y el asiento desciende por completo. Oprimiendo el pulsador de nuevo, el asiento sube de nuevo hasta la altura memorizada.

#### • Volante

Regulando la altura del volante se puede aliviar la presión sobre la víctima en la zona del abdomen. Se pueden realizar tres variaciones en el ajuste del volante de la dirección, que dependerán de la marca y el modelo: desbloqueo manual; desbloqueo manual con seguro mecánico; y, desbloqueo manual con seguro neumático.

- Desbloqueo manual: para accionarlo se debe abatir hacia afuera la palanca y ajustar el volante de la dirección.

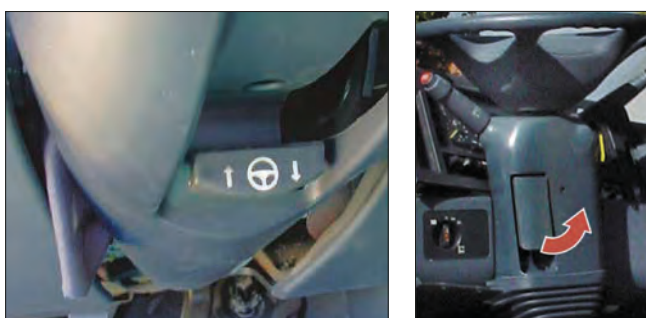


Imagen 332. Desbloqueo manual del volante

- Desbloqueo manual con seguro mecánico: en esta variante incorpora un seguro (1). Este se tiene que accionar antes de abatir hacia afuera la palanca de desbloqueo de la columna de la dirección.



Imagen 333. Desbloqueo manual con seguro mecánico

- Desbloqueo manual con seguro neumático: En la variante más moderna y permite la regulación mediante un seguro neumático contra la regulación no intencionada del volante de la dirección. Se desactiva automáticamente después de 10 segundos y se tiene que volver a activar pulsando el interruptor.

- La altura y la inclinación del volante de la dirección se ajustan de la siguiente manera:

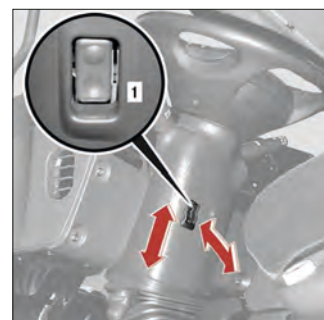


Imagen 334. Regulación de la altura e inclinación del volante

- Se oprime hacia abajo el interruptor de bloqueo. La columna de la dirección se desbloquea.
- Se mueve el volante de la dirección hasta la posición deseada.
- Se oprime hacia arriba el interruptor de bloqueo. La columna de la dirección queda bloqueada

#### c) Abatimiento del salpicadero

Para retirar a presión hacia delante el conjunto frontal, se precisa realizar dos **cortes de descarga** en la carrocería de la cabina.

- El primer corte de descarga se tiene que realizar en el tercio superior del montante A, aproximadamente a 20 cm por debajo del borde superior del parabrisas. En este lugar no hay soldaduras de refuerzos o chapas de nudo de la estructura del techo.



Imagen 335. Primer corte de descarga en el tercio superior de descarga

- El segundo corte de descarga se tiene que realizar en el umbral, entre el montante A y el montante B, como mínimo a 20 cm del montante A.

En este punto no se incorporan elementos de refuerzo.



Imagen 336. Corte en el umbral en forma de “Y”

Como el umbral se encuentra a una altura considerable, se recomienda aplastar el umbral con un separador antes de realizar el corte (especialmente en el caso de cizalla de rescate pequeñas o cizalla de rescate con hojas cortas). Después del aplastamiento, se realiza en el umbral un corte inicial en forma de V y, a continuación, se amplía en forma de Y en la zona del vértice de la V. Esto garantiza que el umbral se abra completamente.



**Imagen 337.** Aplastamiento del umbral

- Después de los cortes de descarga realizados en el montante A y en el umbral, se instala un cilindro de rescate entre el montante A y el montante B, a la altura del salpicadero/bisagra superior de la puerta o de la cerradura de la puerta.

La zona de la cerradura de puerta debe ser el punto de aplicación en el montante B, ya que aquí se recibe la máxima fuerza en el montante.



**Imagen 338.** Instalación del cilindro de rescate

El antepecho y, por consiguiente el volante y la columna de la dirección se apartan simultáneamente hacia delante con el cilindro de rescate, hasta dejar suficiente espacio para el rescate del conductor. Si el recorrido del cilindro es insuficiente, se tiene que aplicar el siguiente cilindro mayor por arriba del primero.

Para evitar el retorno elástico de las piezas, solo se permite retirar el primer cilindro de rescate (situado transversalmente en la puerta) después de que está aplicado y extendido el segundo cilindro de rescate.

Se debe apoyar con seguridad el segundo cilindro de rescate entre la zona superior e inferior de la ventana, para evitar que resbale.

El cilindro de rescate puede llegar a molestar en esta posición para liberar a la víctima paciente. Si es así, se fija un segundo cilindro de rescate entre los pliegues superior e inferior del parabrisas.



**Imagen 339.** Instalación del cilindro de rescate.



**Imagen 340.** Instalación del segundo cilindro de rescate

Después se puede retirar el primer cilindro y queda paso libre para el salvamento del accidentado. Esta medida solo se debe aplicar si existe demasiado impedimento a la hora de extraerla víctima fuera de la cabina. Debido al accidente, la puerta puede encontrarse tan deformada que resulte necesario aplicar cilindros de distintos tamaños.



**Imagen 341.** Cortes de descarga (flechas) y cilindros colocados

En la mayoría de los casos es muy conveniente inclinar o empujar la columna de la dirección hacia arriba. Se puede realizar empujándola hacia fuera con las herramientas. Hay que tener precaución al manipular la columna de la dirección si el sistema de airbag no se ha disparado.



## 4.6. ABORDAJE/EXCARCELACIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS: AUTOBUSES

### 4.6.1. ESTRUCTURA DE UN AUTOBÚS

Los autobuses se clasifican a menudo como vehículos pesados, pero tienen una concepción muy diferente a la de los camiones. Los compartimentos de los autobuses resultan muy vulnerables en caso de un accidente. Disponen de un chasis consistente de vigas longitudinales y un sistema de tubos soldados entrecruzados entre sí, sobre los que se fija la cubierta exterior (de chapa de acero o fibra de vidrio).

Los autobuses por su naturaleza constructiva no poseen mucha resistencia estructural. Esta construcción a menudo no puede soportar las fuerzas producidas en un choque. Esto propicia un potencial atrapamiento de un gran número de víctimas. Los asientos fallan con frecuencia debido a la fuerza del impacto, lo que genera un elevado número de víctimas atrapadas.

Normalmente, en la construcción de los autobastidores no se aprecian grandes diferencias con los vehículos ligeros, las zonas encargadas de hacer de bastidor se encuentran reforzadas lo que las hace resistentes a los equipos hidráulicos. Cuando se requiere actuar sobre ellas, se debe hacer con herramientas más potentes (radial, caladora, plasma).



Imagen 342. Estructura de un autobús

### 4.6.2. DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

En los autobuses urbanos los depósitos de combustible se integran en los asientos de los pasajeros delanteros, por lo que se requiere especial cuidado por parte del personal de emergencias. Por otra parte, los depósitos de los autocares de largo recorrido, ubicados en la zona de los compartimentos de equipajes (debajo de los asientos de los pasajeros), también exigen tomar precauciones cuando se empleen los equipos de emergencia.



Imagen 344. Autobús urbano. Depósito en el chasis y depósito con superficie de asiento

Los depósitos pueden ser de plástico, chapa de acero o aluminio, y tienen una capacidad que oscila entre los 180 litros de los autobuses urbanos, hasta los 1000 litros, que pueden portar algunos autobuses de largo recorrido.

### 4.6.3. REDUCCIÓN DE ALTURA

La altura de la estructura puede complicar las operaciones que se efectúen en estos accidentes. La altura del antepecho puede llegar hasta los dos metros de altura, especialmente en los autobuses de largo recorrido. Se debe contar con suficientes equipos de trabajo para rescatar a las personas accidentadas.

Debido a la altura del vehículo se aconseja solicitar la intervención, lo antes posible, de vehículos de rescate en altura, como camiones de bomberos con cesto. Entre tanto, se deben aplicar técnicas para trabajar en altura.

En los autobuses no se puede ganar demasiada altura actuando sobre los sistemas neumáticos, ya que el hueco libre hasta el suelo no es mucho. Pero se pueden emplear sistemas de elevación, como plataformas de trabajo, escaleras de mano u otros medios.

### 4.6.4. ABORDAJE

Después de estabilizar el vehículo se debe conseguir acceder al interior. Esto se puede lograr de varias formas, la más fácil de todas puede ser empleando las puertas, las ventanas laterales o las salidas de emergencia en el techo.

Una vez que se haya accedido al interior se dispone de una perspectiva más ajustada de la magnitud del accidente para determinar su gravedad y el tipo de las heridas de los pasajeros.



No hay que olvidar revisar los compartimentos de equipaje, las camas y los servicios porque puede haber alguna persona atrapada.

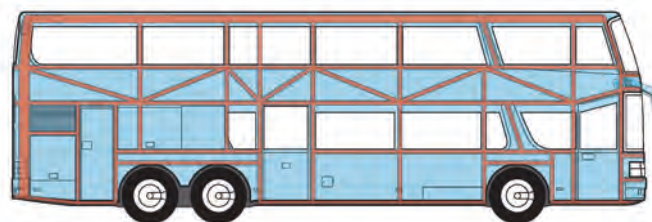
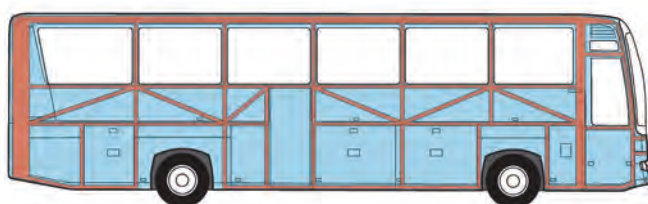


Imagen 343. Construcción entrecruzada de autocares de uno y dos pisos



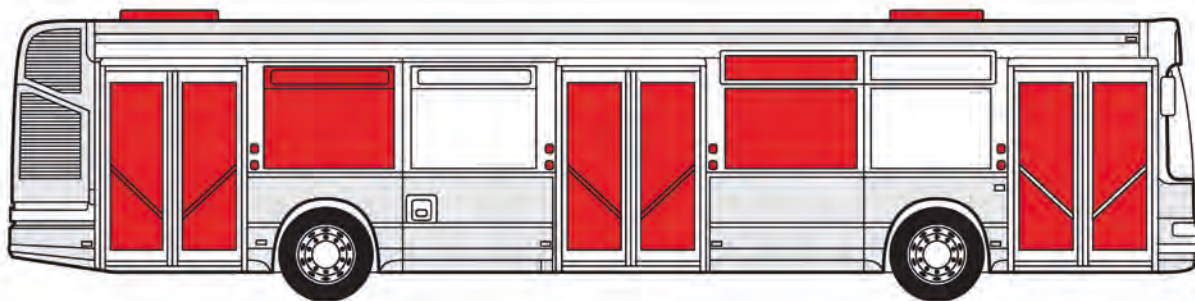


Imagen 345. Detalle de salidas de emergencia de un autobús urbano

En los autobuses existen numerosas entradas y salidas potenciales, así que, siempre que sea posible, se evitará la utilización a gran escala de material de rescate.

Como última opción existe la posibilidad de ampliar algún boquete ya existente para usarlo como abertura de rescate. Pero esto supone un riesgo considerable por la presencia de conductos y otros elementos ocultos.

Los espacios libres de un autobús, pueden destinarse a usos muy diferentes, por lo que podemos encontrarnos con autobuses destinados a: bibliobuses, autobuses de conferencias, autobuses para donación de sangre, etc.

Las directrices que se indican a continuación se centran exclusivamente al equipamiento de autobuses y autocares destinados al transporte de viajeros.

#### a) Tratamiento de vidrios

Estos vehículos poseen grandes y numerosas ventanas, así que se debe prestar especial atención al tipo de vidrios con el que están equipadas, ya que no todas las ventanas son iguales:

- Parabrisas: son vidrios laminados (cristal inastillable de seguridad).
- Ventanas normales: los cristales pueden ser de diferentes tipos: laminados, templados normales o templados con cámara de aire.
- Ventanas de emergencia: deben mostrar la inscripción de “salida de socorro”. No pueden ser ni laminadas ni de plástico. Se tienen que romper con facilidad, por lo que son de vidrio templado, y si disponen de bisagras, la apertura es hacia el exterior.

#### • Vidrios de luna laminada

Se procederá de la siguiente forma:

- Retire el parabrisas o las partes que queden del mismo con la ayuda de la sierra para lunas. Un parabrisas de cristal inastillable de seguridad puede pesar hasta 120 kg. Esto supone un elevado riesgo de lesiones al eliminar esta luna.
- Se debe asegurar el parabrisas antes de retirarlo, para prevenir su caída.

Al cortar las lunas con la sierra se genera un polvo de vidrio que no conviene que entre en contacto con las lesiones ni las vías respiratorias. Antes de realizar esta operación se debe:

- Proteger a los heridos con una manta protectora o con plástico transparente.

- Utilizar una mascarilla y gafas protectoras.
- Reducir el número de cortes al mínimo posible.

#### • Vidrios de luna templada

Los cristales simples de seguridad se someten previamente a un tratamiento térmico que les permite resistir cargas elevadas. Si la carga es demasiado alta, el cristal se rompe en muchos fragmentos de cantos afilados.

Los cristales de ventanilla de cristal de seguridad simple que queden intactos después del accidente se pueden romper repentinamente durante los trabajos de rescate en el vehículo.

En función de las tareas de rescate a desempeñar, estos cristales deben retirarse previamente. Para ello:

- Cubrir las lunas de vidrio de seguridad con una lámina adhesiva.
- Romper la luna con un punzón rompecristales o un martillo de emergencia.
- Retirar la luna del bastidor.

Existe la posibilidad de que el vehículo cuente con dos lunas de vidrio de seguridad de una capa formando un acristalamiento doble (más aislante) con una cámara intermedia revestida con una lámina interior.

#### • Acristalamiento especial de protección

Ciertos vehículos están equipados con un acristalamiento especial de protección. Puede reconocerse desde el exterior porque los cristales son más gruesos.

El acristalamiento especial de protección no se puede cortar con un equipo de rescate habitual. Las motosierras de rescate resultan adecuadas para cortar este tipo de vidrios.



Imagen 346. Cristal de especial protección

## b) Puertas del vehículo

Las puertas instaladas en los autobuses pueden dividirse en tres tipos: puertas basculantes con apertura hacia el interior; puertas basculantes con apertura hacia el exterior; puertas corredizas basculantes.



Imagen 347. Puertas basculantes que se abren hacia el interior



Imagen 348. Puertas basculantes que se abren hacia fuera

Las puertas de los autobuses de largo recorrido son normalmente del tipo basculantes hacia el exterior.

Lo habitual es que existan dos puertas de acceso en el lateral derecho. En función del acceso las puertas pueden ser dos tipos:

- Clase 1 o autobuses urbanos de doble hoja. Abren hacia el interior y normalmente no tienen puerta de conductor.
- El resto son de una hoja y abren hacia el exterior. Suelen disponer de puerta para el conductor. A excepción de la del conductor, son puertas neumáticas. El mando se localiza en el puesto del conductor.

Pueden cerrarse con llave o bloquearlas si el autobús se encuentra fuera de servicio, pero si está en servicio y lleva pasajeros, solo se pueden bloquear por el mecanismo neumático. Este mecanismo se puede desbloquear tanto desde el interior como desde el exterior, con los mandos instalados al efecto.

### • Apertura de puertas del vehículo desde el exterior

Si no se tiene acceso al interior, en primer lugar, se puede probar a abrir las puertas por el procedimiento normal con ayuda del sistema neumático o eléctrico, empleando los pulsadores. Si esto no da resultado se pueden usar las llaves de emergencia situadas junto a cada puerta, de acuerdo con las instrucciones. Como último recurso se puede intentar abrirlas de forma manual. Si no hay otra solución se puede proceder a abrir o retirar las puertas con medios auxiliares mecánicos.

- **Mediante pulsadores:** en los autobuses urbanos es posible abrir las puertas empleando el pulsador «Abrir puerta» que se encuentra en la parte exterior de la puerta. En algunos vehículos, este pulsador se localiza en la tapa del depósito. Son sistemas que necesitan tensión para funcionar.

En los autobuses de largo recorrido, el pulsador puede encontrarse en la misma hoja de la puerta o bien en la parte frontal, bajo el limpiaparabrisas derecho.



Imagen 349. Pulsador de apertura en autobuses de largo recorrido

- **Llave de emergencia exterior:** los autobuses construidos después de 2005, están dotados de una llave de emergencia en la parte exterior de cada puerta



Imagen 350. Llave de emergencia exterior. Ejemplo de Autobús urbano



Las llaves de emergencia localizadas en la parte de fuera del vehículo siguen funcionando después de desconectar los sistemas eléctricos del vehículo.

Para accionarla en caso necesario se debe retirar el precinto, abrir la tapa de la llave de emergencia y girar la llave de emergencia de la posición de marcha (A) a la posición de emergencia (B).

Se vacía el aire del sistema de puertas que queda sin presión. Las hojas de la puerta pueden abrirse a mano.

- **Apertura a mano:** en algunos autobuses se pueden empujar las puertas venciendo la resistencia del sistema neumático. Como todavía está presente la presión de cierre, se deben calzar las puertas con cuñas o similares para impedir que se cierren de nuevo.
- **Apertura con separador hidráulico:** Si no se pueden abrir las puertas con el procedimiento normal, se puede utilizar un dispositivo hidráulico de la siguiente manera:
  - Se coloca el separador hidráulico entre los perfiles de goma de la puerta.
  - Se abre la puerta.
  - Hay que asegurarse de que no vuelva a cerrarse.



- **Apertura de puertas desde el interior**

Si hemos logrado introducirnos en el interior del vehículo, se pueden emplear los siguientes sistemas para habilitar entradas/salidas:

- **Pulsadores de puertas:** Se abren las puertas con el pulsador que se encuentra en el salpicadero del puesto de conductor, si todavía existe tensión.



Imagen 351. Pulsador del puesto del conductor

- **Llave de emergencia interior:** cada puerta acoge una llave de emergencia en la parte de abajo. Las puertas se abren de forma semejante a como se hace desde el exterior. Las llaves de emergencia que se encuentran en el interior del vehículo funcionan sin necesidad de alimentación eléctrica.



Imagen 352. Llave de emergencia interior. Ejemplo de Autobús urbano

- **Llave cuadrada o mando circular:** en Europa, la Directiva de la UE 2001/85/CE exige que siempre se pueda abrir una puerta desde el interior para ofrecer una posibilidad de escape, incluso en el caso de que se cierre mecánicamente desde el exterior. Las puertas siempre se pueden abrir desde el interior girando el mando circular (3).

Para abrir las puertas, se acciona la cerradura (1) con una llave cuadrada (2) o se gira el mando circular (3) en el sentido que señala la flecha.



Imagen 353. Mando circular. Autobús urbano

- **Eliminar puertas**

En algunas ocasiones puede ser necesario desmontar completamente las puertas para evacuar a las víctimas. En esa circunstancia se deben eliminar también los pasamanos de la zona de acceso.

En este proceso, se debe evitar el uso de las radiales o los sopletes; es preferible utilizar los dispositivos de rescate hidráulicos. Además existe cierto riesgo de incendio aunque los materiales empleados en el interior sean difícilmente inflamables.

- **Puerta del conductor**

Algunos vehículos disponen con una puerta de conductor, que permite acceder directamente a su puesto. La puerta cuenta con una manija individual con su propia cerradura.

- **Trampillas**

En función del número máximo de viajeros, los autocares tienen que disponer de una o dos trampillas en el techo como salida de emergencia. Se tienen que distribuir proporcionalmente, están dotadas de vidrio templado y permiten ser eyectadas hacia fuera. Su accionamiento es posible tanto desde el interior como desde el exterior, con la única condición de que tenga corriente y la llave de contacto esté puesta, de lo contrario un pestillo de seguridad impide su utilización.

Para la apertura **de las trampillas desde el interior** se procederá del siguiente modo. Muchos autobuses cuentan con un techo interior suspendido. Para poder abrirlo se debe retirar primero la cubierta interior del tragaluz. Aunque estén presentes no siempre son visibles de forma fácil.



Imagen 354. Trampilla





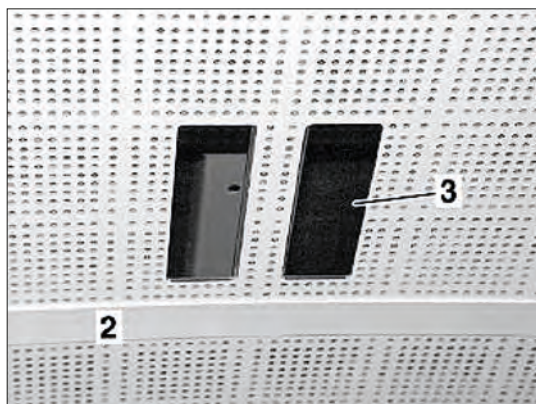
#### Apertura de trampillas en un autobús urbano.

- Primero: presionar la lámina de seguridad (1) hacia el interior. Debajo de esta lámina de seguridad hay un mando.



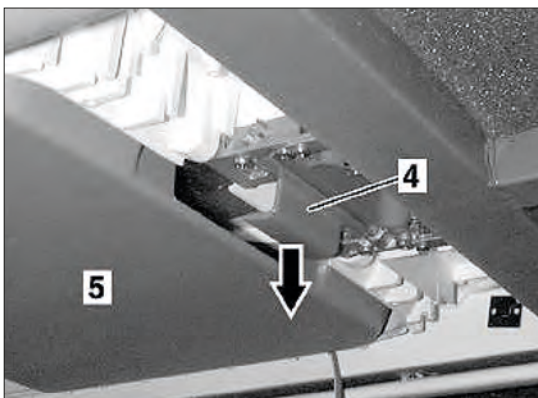
**Imagen 355.** Ejemplo apertura de trampillas en autobús urbano (1)

- Segundo: retirar la placa de la cubierta (2) junto con el mando (3). El pestillo de seguridad (4) y el tragaluz (5) quedan visibles y se pueden accionar.



**Imagen 356.** Ejemplo apertura de trampillas en autobús urbano (2)

- Tercero: tirar del pestillo de seguridad (4) hacia abajo. El tragaluz (5) se desbloquea y puede abrirse. Empujar el tragaluz (5) hacia arriba. Ya se puede utilizar la salida de emergencia.



**Imagen 357.** Ejemplo apertura de trampillas en autobús urbano (3)



#### Apertura de trampillas en un autocar de largo recorrido.

- Primero: retirar la cubierta (1) tirando del mando (2) (velcro).



**Imagen 358.** Ejemplo apertura de trampillas en autocar de largo recorrido (1)

- Segundo: girar el mando interior (1) en el sentido de las agujas del reloj (como indica la flecha). Ya resulta posible dejar a un lado la tapa (2) de la salida de emergencia. Se sujeta esta tapa con un cable de seguridad.



**Imagen 359.** Ejemplo apertura de trampillas en autocar de largo recorrido (2)

Para la apertura **de las trampillas desde el exterior**, se tira del mando rojo y el tragaluz se abre se procederá del siguiente modo. Muchos autobuses cuentan con un techo interior suspendido. Para poder abrirlo se debe retirar primero la cubierta interior del tragaluz. Aunque estén presentes no siempre son visibles de forma fácil.



**Imagen 360.** Apertura de tragaluz desde el exterior

#### 4.6.5. CREACIÓN DE ESPACIOS/EXCARCELACIÓN

Después de un accidente existen muchos obstáculos que dificultan las labores de rescate, como barras de sujeción, paredes de separación y bandejas portaequipajes.

Además el pasillo central de los autocares suele ser estrecho, lo que complica enormemente las tareas de rescate, por lo que podría ser necesario desmontar los asientos de los pasajeros.

##### a) Desmontaje de los asientos de pasajeros

Existen diferentes tipos de fijación de asientos y están contruidos y ajustados con distintas técnicas y sistemas de retención.

Los asientos de los autobuses urbanos suelen ser de termoplástico reforzado por fibra de vidrio o madera contrachapada.

Sin embargo los asientos de los autocares interurbanos o de largo recorrido constan de estructuras de tubo de acero en el respaldo y asiento.

Los **anclajes** de los asientos se suelen construir con tubos de acero. Sin embargo se utilizan diferentes formas e incluso formas mixtas. En este sentido, el sistema de anclaje de un autobús urbano puede ser el mismo que se emplee en un autocar interurbano.

También existen asientos suspendidos con un anclaje que se realiza a través de piezas deslizantes para riel C o raíles de talón y anclaje a rieles C en el lado de la pared y de la tarima

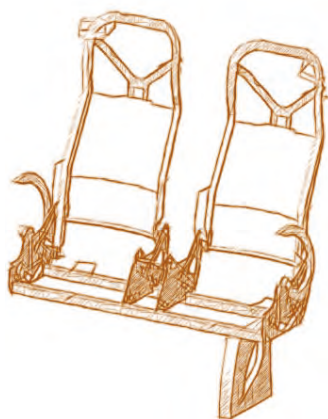


Imagen 361. Estructuras de asientos de autocar



Imagen 362. Asiento suspendido con anclaje de piezas deslizantes

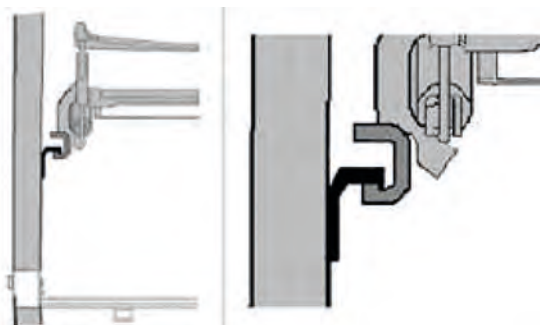


Imagen 363. Anclaje a rieles de pared

Otra forma de anclar los asientos, tanto en el lado del pasillo interior, como el anclaje a la pared es, usando dos tornillos de cabeza hexagonal o tipo allen.



En ocasiones es más práctico usar una llave de palmera que una cizalla.

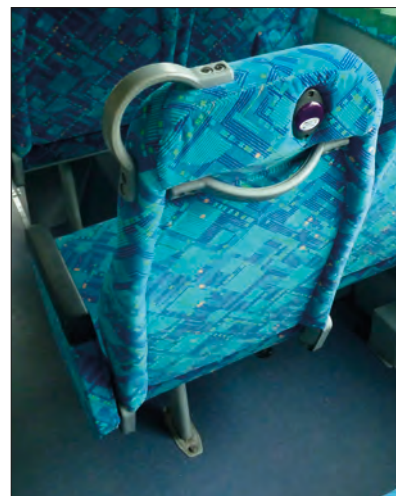


Imagen 364. Anclaje asientos

##### b) Espacios especiales

Algunos autobuses disponen de ciertos departamentos, como servicios o dormitorios para los conductores. Se suelen encontrar generalmente a los lados de la escalera. En caso de accidente se deben revisar por si hubiera alguna persona en su interior.

En ocasiones el acceso a estos compartimentos especiales se realiza desde el exterior, como si se tratara de una trampilla de equipaje, por lo que siempre se deben revisar todas las trampillas, si el conductor no pueda aportar información al respecto.

Normalmente las trampillas son automáticas y se abren accionando el mando correspondiente que se localiza en el puesto del conductor. En otras ocasiones es posible abrirlas con una llave de cuadrado.

Los cierres laterales del **maletero** pueden estar aseguradas por varios sistemas: cerraduras de llave cuadrada, cilindros de cierre, cierre centralizado.

El control del cierre centralizado se localiza en el salpicadero del puesto del conductor. Solo funciona con el contacto encendido.

El mando a distancia permite la activación sin necesidad de tener el contacto encendido.

Si no diera resultado ninguna de las posibilidades de desbloqueo, se pueden abrir las tapas del maletero con un separador hidráulico. Manteniendo durante su uso la suficiente distancia de seguridad.

Se debe controlar la existencia en los maleteros de posibles focos de incendio. En caso de incendio se deben sacar todos los bultos del maletero para evitar que el fuego se extienda hacia el compartimento de pasajeros.

Hay que extraer el equipaje y depositarlo en un lugar seguro bajo la responsabilidad de las fuerzas policiales presentes.



## 5. TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN DE VÍCTIMAS

### 5.1. CRITERIOS DE DECISIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE LA VÍCTIMA

En el proceso de intervención lo más importante es la atención a las víctimas y su extracción.

La premisa fundamental es la rapidez de atención de las víctimas y su posterior extracción con la mayor brevedad y seguridad.

En un accidente, el cuerpo humano se ve sometido a altas aceleraciones, por lo que existe un elevado riesgo lesiones en la columna vertebral. Antes de aplicar cualquier medida de rescate, se debe **inmovilizar** adecuadamente (mediante medios ortopédicos) a las personas accidentadas. Para ello se emplea casi siempre el collarín ortopédico. Este collarín consta de una pieza de plástico que rodea el cuello y se fija con un cierre velcro.



Imagen 365. Colocación del collarín a la víctima

Uno de los aspectos más importantes a la hora de decidir la vía de extracción (conjuntamente con el equipo médico), es la dirección que indique el conjunto cabeza-tronco-cuello de la víctima, con intención de alterar el mínimo posible el ángulo que haya que movilizar.

El uso de la **tabla espinal** resulta imprescindible para realizar estas maniobras de forma correcta. Se pueden emplear además otros elementos inmovilizadores, como el Ferno-Ked.

A la hora de movilizar a la/s víctima/s, la coordinación de movimientos, las órdenes de inicio y fin de movimientos, las distancias óptimas de desplazamiento, la dirección de salida del vehículo, etc. Deben ser conocidas por los equipos actuantes.



Se deben efectuar todas las medidas de rescate de forma coordinada con el personal sanitario.

Si el equipo sanitario no pertenece al de bomberos, el conocimiento previo entre ambos, la realización de prácticas conjuntas y la experiencia en servicios reales anteriores, puede servir como elemento de armonización, de forma que todos los actuantes sepan qué hacer y por qué, así como quién, en cada fase, lleva la directriz de la maniobra.

### CRITERIO DIRECCIÓN DE EXTRACCIÓN

La dirección de extracción debe minimizar el giro de la víctima (prevalece la dirección de la columna vertebral). Con carácter general para víctimas en posiciones ordinarias se empleará el siguiente criterio de preferencia:

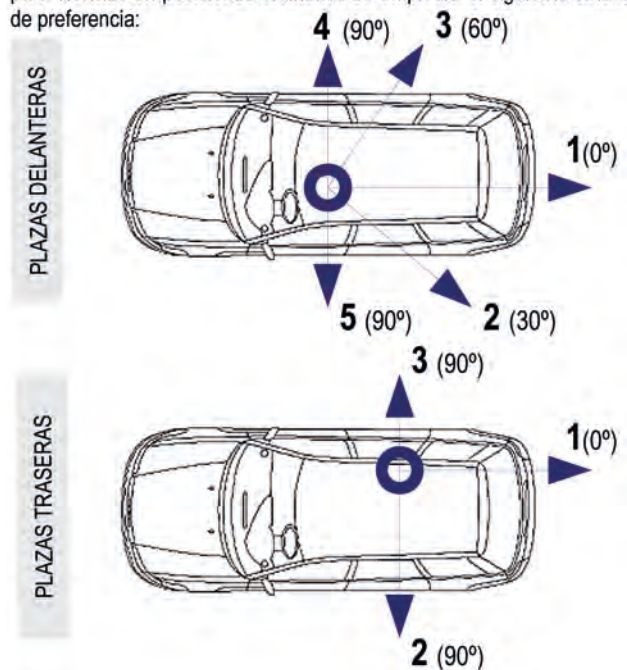


Imagen 366. Criterio de dirección de extracción de la víctima

Por regla general, los cierres de los cinturones se pueden soltar con normalidad después de un accidente. Sin embargo, en la mayoría de los casos es preferible cortarlos por un lugar accesible.

Es preferible que el personal de rescate no se incline sobre la persona accidentada; de esta forma, se evita empeorar su estado. De forma complementaria, el cierre del cinturón insertado puede servir a la policía como prueba de que el cinturón estaba abrochado.

### 5.2. MANIOBRA DE RAUTEK<sup>1</sup>

Los equipos médicos y de intervención, deben mantener a las víctimas dentro del vehículo accidentado hasta que se puedan movilizar con la garantía de que no sufrirán más lesiones medulares o de otro tipo causadas por una manipulación incorrecta.

Sin embargo, existen determinadas circunstancias que constituyen una excepción a la anterior regla general, en las que, tras valorar los riesgos y beneficios podría ser necesaria una extracción inmediata de la víctima. La extracción inmediata del vehículo siniestrado sólo tiene lugar en caso de peligro de muerte para la víctima, como por ejemplo en los siguientes casos;

- Incendio del vehículo siniestrado.
- Amenaza real por la presencia de sustancias peligrosas.
- Existe riesgo de caída del vehículo siniestrado.
- Colapso circulatorio inminente que no pueda ser tratado en el interior del vehículo.

Incluso cuando se den estas circunstancias excepcionales, en las que sea necesario extraer inmediatamente a la víctima

1. Pronunciada y escrita habitualmente como "Reutek"



para mantenerla con vida, es imprescindible que los rescata-dores mantengan la alineación del eje cabeza-cuello-tronco.

Esta es la finalidad de la maniobra de Rautek, cuyos pasos detallamos a continuación:

- Primero: liberar las piernas del herido.
- Segundo: pasar con cuidado los brazos del rescatador por debajo de las axilas del herido.
- Tercero: con una mano coger uno de los antebrazos de la víctima.
- Cuarto: con la otra mano, sujetar con fuerza la mandíbula de la víctima y extraerla del vehículo.



Imagen 367. Maniobra de Rautek

### 5.2.1. EXTRACCIONES CON TABLERO O FERNOKED

Todas las maniobras sanitarias (traslado con médula espinal, con el tablero, etc.), tienen que ser coordinadas por la misma persona que sujeta la cabeza de la víctima. Como norma general, será un miembro del equipo sanitario.

Las operaciones de traslado y extracción se deben realizar siempre con movimientos seguros, aunque esto implique frecuentes cambios de postura del personal que realiza la extracción.

Siempre mantendremos el eje cabeza-cuello-tronco alineado. Así, si la víctima, ya sea de asientos delanteros o traseros, se encuentra girada o tumbada orientada hacia el lateral, se debe realizar la extracción en esa dirección.

También puede darse la circunstancia de que la extracción óptima aconseje evacuar a la víctima por determinada zona del vehículo, pero que resulte imposible por las condiciones existentes y no quede más remedio que extraerla por el lateral.



Imagen 368. Extracción con tablero en turismo

En ausencia del equipo médico, se debe decidir si es mejor para la víctima utilizar el tablero o el Ferno-Ked, aunque esa decisión debería tomarla el personal sanitario.

Tanto el tablero espinal corto como el Ferno-Ked son adecuados para el desplazamiento de un traumatizado de la posición de sentado a la de decúbito. Si la posición inicial de la víctima lo hace aconsejable, se la puede extraer apoyada sobre su costado o en decúbito prono hasta el tablero, donde con posterioridad ya se le podrá tumbar en la posición en decúbito supino.



Imagen 369. Extracción con tablero de camión (1)



Imagen 370. Extracción con tablero de camión (2)

#### a) Extracción lateral o colocación del Ferno-Ked

Para la colocación del Ferno-Ked se procederá del siguiente modo:

- Primero: se realiza la alineación e inmovilización manual y se coloca el collarín cervical, después de realizar la alineación y la inmovilización manual.
- Segundo: por un lateral se introduce el ferno abierto en forma de mariposa y, realizando un movimiento oscilatorio, se coloca entre la espalda de la víctima y el respaldo del asiento. Hay que tener cuidado de no enredar las correas pélvicas
- Tercero: se abrochan las cintas. Primero las que pasan por los muslos.
- Cuarto: se desliza el ferno hacia arriba hasta que el borde superior de los paneles se ajuste firmemente a las axilas de la víctima.

- Quinto: se ajustan las cintas de abajo a arriba sin ejercer demasiada presión. Los brazos se dejan fuera de las correas.
- Sexto: las alas superiores se colocan a ambos lados de la cabeza y se ajustan las correas de frente y mentón.
- Séptimo: verificar que todas las correas están bien ajustadas, apretándolas con suavidad y sin dar tirones bruscos.
- Octavo: utilizando las asas que tiene el ferno en los laterales y en la parte de atrás y con mucho cuidado se girará, levantará o inclinará a la víctima para desplazarla sobre la tabla.
- Noveno: cuando sea necesario transportar a la víctima desde el vehículo a la camilla, acercaremos al máximo el tablero espinal y con él puesto se pasará a la camilla de la ambulancia. Una vez extricada la víctima se retira el dispositivo porque puede complicar la evaluación y producir alteraciones respiratorias.

El Ferno-Ked presenta algunas desventajas:

Su colocación requiere mucho tiempo.

No es recomendable su uso en los siguientes casos:

- Traumatismos torácicos con alteraciones ventilatorias.
- Neumotórax.
- Mujeres en avanzado estado de gestación.

#### b) Extracción por parte trasera

La ruta de extracción más habitual es la parte posterior del vehículo. Cuando se utilice el portón trasero o la luna posterior para extraer a una víctima que se encuentre en un asiento delantero, es preciso abatir el asiento por completo para alineararlo hacia el hueco de salida.

Primero se intentará actuar sobre el mecanismo del asiento, pero si no resulta posible, se debe actuar con las herramientas adecuadas sobre el bastidor del asiento, teniendo la pre-

caución de afianzar el respaldo para que se pueda utilizar como tabla de apoyo.

La técnica en un vehículo que está sobre sus cuatro ruedas y al que se le ha retirado el techo, es servirse del respaldo del conductor como tabla de apoyo mientras que un bombero introduce el tablero entre la espalda de la víctima y el asiento. Para llevarlo a cabo puede ser preciso hacer un hueco manteniendo siempre recta la espalda de la víctima con ayuda del brazo, de protección dura o de cualquier otro método.

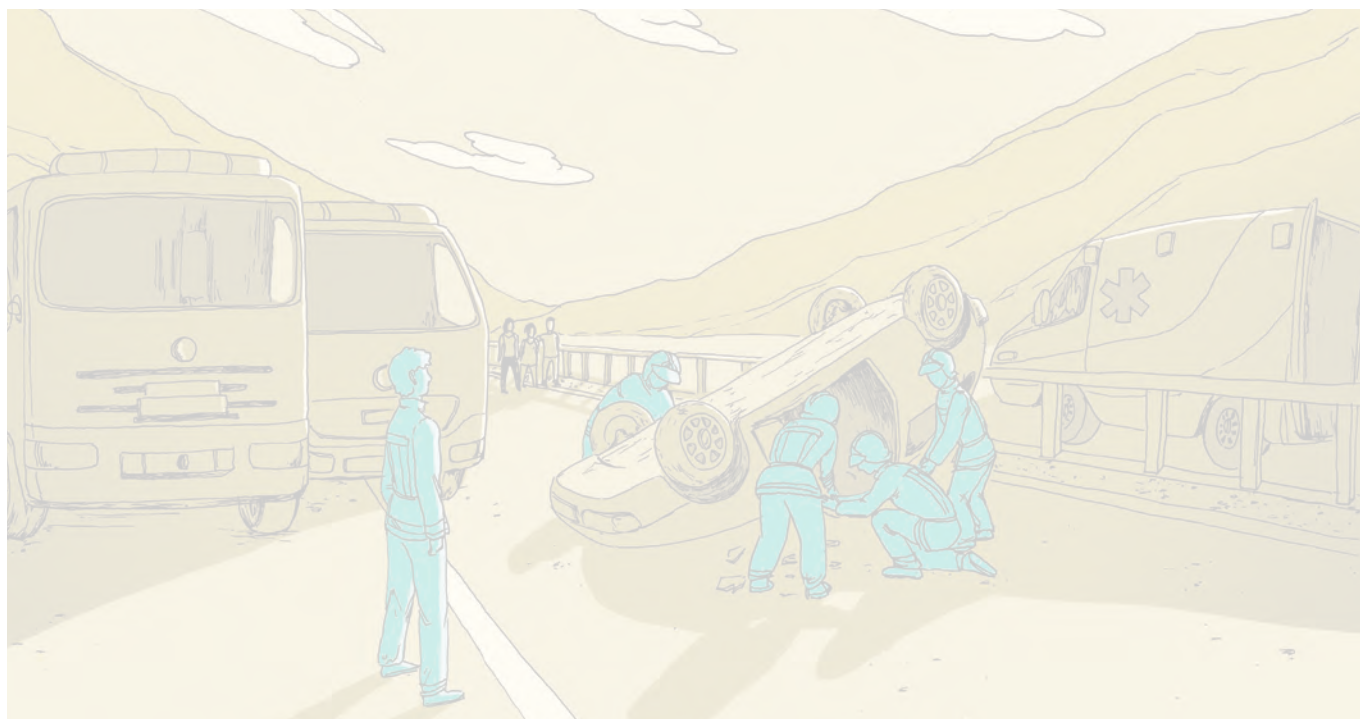
Se persiguen dos objetivos simultáneos: introducir la tabla y buscar su horizontalidad. El personal que traslada a la víctima debe proceder a la correcta colocación en la tabla.

Si se le ha colocado el ferno con anterioridad, esta maniobra es mucho más sencilla porque se pueden utilizar las asas de la férula para la movilización.



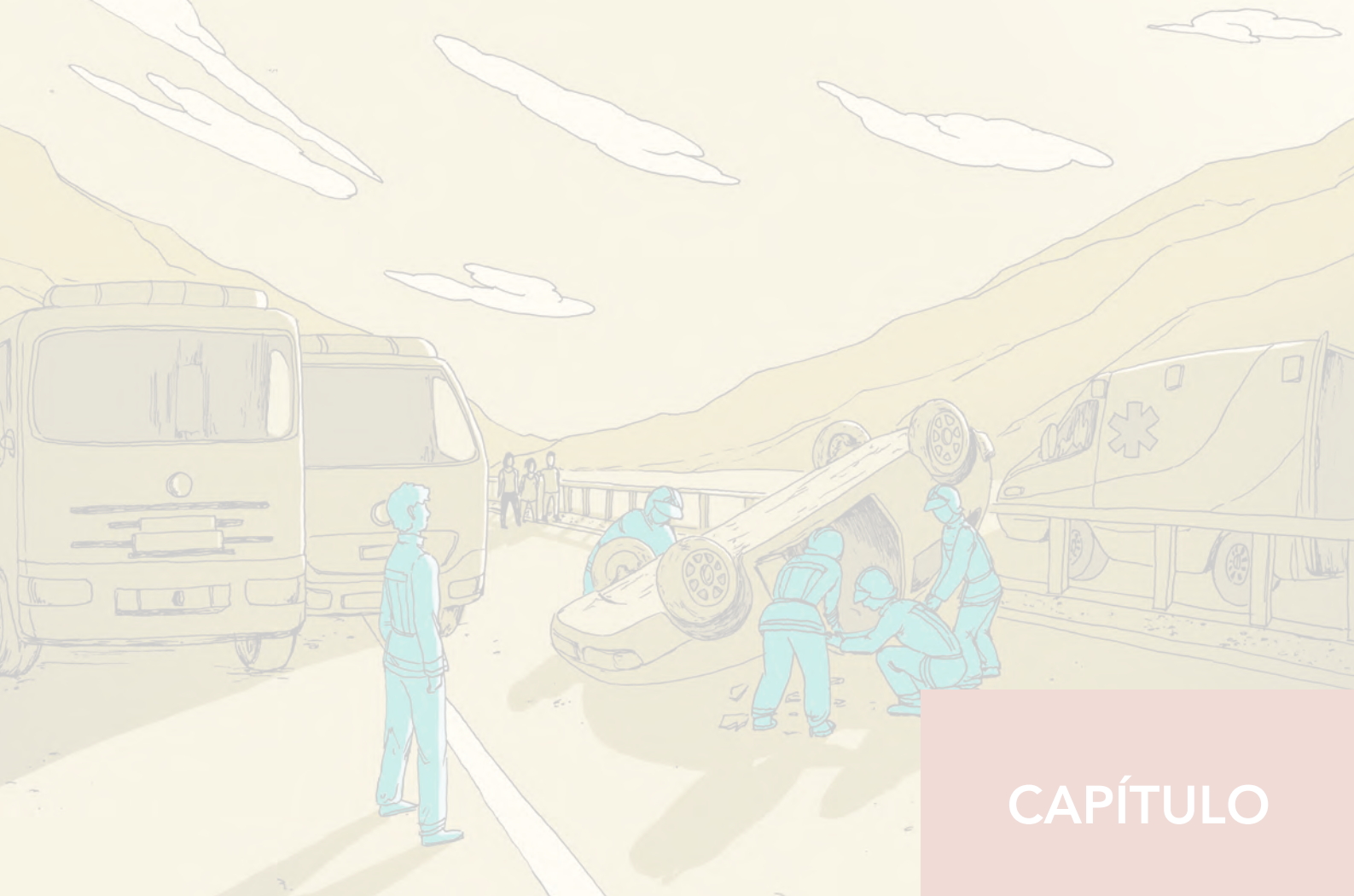
Imagen 371. Extracción de víctima por el techo

Ya hemos visto las direcciones de extracción más comunes. Sin embargo, la situación puede requerir que se haga una combinación de ambas u otras no reflejadas aquí. En este caso, la maniobra será decidida en coordinación por los mandos del equipo de rescate y el mando sanitario siguiendo las premisas señaladas.









## CAPÍTULO

# 3

## Valoración



## 1. OBJETIVOS GENERALES DE LA VALORACIÓN

La valoración de un siniestro se debe realizar a lo largo de todo el desarrollo de la intervención. Comienza en el momento en que se recibe la llamada y se va actualizando actualiza hasta que se abandona el lugar del accidente.

La valoración se puede dividir en dos fases: la valoración inicial y la evaluación continua.

A la hora de realizar una valoración se deben recopilar los siguientes datos y agruparlos en una estructura semejante:

- Entorno y riesgos inminentes.
- Accidente (descripción) y vehículos implicados (tipo y número).
- Víctimas (número y estado) y triage.
- Recursos disponibles.
- Plan inicial y plan alternativo.

## 2. VALORACIÓN INICIAL DEL ENTORNO Y DEL SINIESTRO

Cuando se realiza una valoración inicial se persiguen dos **objetivos**:

- Decidir las acciones prioritarias que se deben realizar: el control de los riesgos inminentes (estabilizar los vehículos implicados, controlar los posibles incendios, atender a los heridos), y mantener las constantes vitales de las víctimas.
- Establecer el Plan de Acción.

### 2.1. VALORACIÓN ANTES DE LLEGAR AL SINIESTRO

La valoración de un accidente de tráfico comienza en el mismo momento en el que se recibe la llamada y prosigue durante toda la intervención. La información que se recoge por teléfono va actualizándose hasta que las unidades llegan al lugar del accidente. Ya sea porque los datos iniciales de los alertantes no son exactos (o incluso son erróneos), porque se genera más información a medida que el siniestro se desarrolla, o porque se producen cambios, como nuevos accidentes por alcances, etc.

Mientras el equipo de emergencia se traslada al lugar del siniestro se pueden ir recabando más datos, como por ejemplo la meteorología. Los fenómenos meteorológicos (lluvia, nieve, calzada con hielo, nieblas, día o noche, etc.), afectan enormemente a la intervención en aspectos cruciales como el tiempo de respuesta, la seguridad de la vía implicada, el acceso al lugar del accidente, la señalización del mismo e incluso, la excarcelación de las víctimas.

Todos estos aspectos se deben valorar por los intervinientes durante el trayecto hasta el lugar del siniestro y, una vez allí, se deben comprobar las previsiones iniciales.

### 2.2. LECTURA Y CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE DE TRÁFICO

Al realizar la valoración inicial se debe confirmar la información que se ha recibido telefónicamente y además completarla y analizarla *in situ*.

De este modo se puede clasificar el accidente, determinar las precauciones a seguir y establecer las técnicas a aplicar.

### 2.3. ANÁLISIS DEL ENTORNO GENERAL, VÍAS Y TRÁFICO

Cuando se está llegando al lugar del siniestro, ya hay ciertos aspectos que se pueden comenzar a analizar. Especialmente, el entorno en el que ha tenido lugar el accidente. Esto es determinante a la hora de ubicar los vehículos de emergencia y establecer la zonificación. Se pueden valorar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Si el accidente ha tenido lugar dentro del casco urbano o en una vía interurbana. Si el accidente es en una población siempre hay más curiosos. Además existen más riesgos potenciales que en una carretera lejos de cualquier población. Aunque, como contraprestación, en las poblaciones se circula a una velocidad menor.
- El tipo de vía. Es necesario recopilar datos de si se trata de una vía rápida, una autovía, una autopista, una carretera convencional de doble sentido o una travesía. Destacan tres factores determinantes en función del tipo de vía:
  - La **velocidad** a la que puedan circular los vehículos por esa vía determina el perímetro de seguridad que se establezca. Tiene que ser mayor cuanto más rápida sea la vía, al igual que la distancia a la que estacionar el vehículo de emergencia y la señalización del accidente.
  - La **densidad de tráfico** y el **tipo de vehículos** que suelen circular por ella. Cuanto más denso sea el tráfico, más precauciones se deben tomar. Además, si transita un gran número de vehículos pesados (con menos capacidad de maniobra), también se deben tomar medidas al respecto. Los agentes que regulan el tráfico son de gran ayuda en la señalización y en las medidas que se deben tomar para que la escena del siniestro sea segura. Pero los equipos de rescate deben tener presente siempre su propia seguridad.
  - Las **dimensiones de la vía y el lugar en qué se encuentre el vehículo**. Son factores muy importantes, ya que el tamaño de la vía limita la zona de trabajo y determina la posibilidad de cortar o no el tráfico en algunas situaciones.
- Otras circunstancias específicas de la vía (curvas sin visibilidad, cambios de rasante, túneles, puentes...), que pueden condicionar las tareas de aviso y señalización del accidente.

Estos tres importantes factores determinan también la posibilidad de que se produzcan nuevos accidentes provocados directa o indirectamente por el suceso inicial. La capacidad de la vía hace que se generen retenciones más o menos densas con el consiguiente peligro de choques por alcance, o por los despistes que la curiosidad pueda producir en los conductores que pasen cerca del accidente.

Además es importante saber en qué **terreno** se ha producido. Este factor condiciona el emplazamiento de los vehículos de emergencia, las herramientas a emplear y la estabilización que se debe aplicar.



Si el vehículo se ha salido de la calzada, los vertidos suponen un riesgo mínimo, puesto que el terreno lo absorbe.

Además, en función del terreno, la estabilización se tiene que plantear de manera diferente, ya que la consistencia del terreno afecta al hundimiento de los puntos de apoyo si carece de rigidez. Si es demasiado rígido, hay que tener en cuenta los posibles movimientos de rotación por resbalamiento.

También puede ser que los vehículos de emergencias no puedan acercarse lo suficiente al lugar del accidente y se deban establecer pautas diferentes en cuanto a riesgos, herramientas, traslados etc.

Los accidentes que ocurren en un **cauce de agua** (río, embalse, canal o similar) suponen una complicación especial dado lo excepcional del entorno. La evaluación inicial se debe realizar con diligencia y rapidez, ya que la situación puede cambiar rápidamente. Se desconoce el terreno sobre el que se asientan los vehículos y tampoco se puede prever la crecida o disminución del nivel de agua, en el caso de una riada.

El mando de la intervención debe valorar las **técnicas de emplazamiento** y la **zonificación inicial**, porque una vez estacionados los vehículos de intervención, suele ser complicado cambiar su emplazamiento.

## 2.4. RIESGOS INMINENTES

Una vez analizado el entorno del siniestro, se debe focalizar la acción en la zona caliente, aquella en la que se localizan los vehículos siniestrados. En este sector se encuentran las víctimas y por él que se mueven los intervinientes. Por eso se deben prever los riesgos y establecer las medidas necesarias para anularlos o paliar sus efectos.

Un riesgo siempre presente es el tráfico que pasa cerca de la intervención. Para evitar posibles invasiones de la zona caliente se deben estacionar los vehículos de emergencias de forma que impidan un eventual choque de un vehículo contra las víctimas o el equipo de rescate, valorando, junto con las fuerzas del orden, el corte total del tráfico si la seguridad se ve comprometida.

Las intervenciones en los accidentes se deben realizar de la forma más rápida posible. Y especialmente, si se ha declarado un **incendio**; en este caso, la primera acción es proteger a las víctimas atrapadas. Si el fuego amenaza con llegar al vehículo en el que se encuentra la víctima, se debe proteger, evitando que los gases y la temperatura lo alcancen. Se intentará impedir que el humo del incendio limite la visibilidad a otros conductores, y si no es posible, se solicitará el corte del tráfico.

Hay que averiguar qué está ardiendo y utilizar las técnicas adecuadas para la extinción.

En el caso de que el incendio no se haya declarado, conviene **prevenir** su inicio. El mando de la intervención ha de identificar el tipo de combustible utilizado por los vehículos implicados y comunicarlo al resto de la dotación. Así mismo el mando deberá conseguir información de que es lo que transporta y en qué cantidad, ya sea mediante interrogatorio a los ocupantes o bien investigando por sus propios medios.

Siempre tiene que haber un miembro del equipo en prevención con un extintor, apto para incendios clase B, y preparado para un pronto socorro en caso de un incendio clase A. También debe defender a la víctima ante altas temperaturas y gases nocivos.

Si se han producido derrames de combustibles, como gasolina o gasoil, se debe tener en cuenta que el motor del vehículo representa una fuente de ignición. Estos derrames se deben neutralizar cubriéndolos con espuma, o absorbiéndolos con materiales como sepiolita, arena, etc. En este caso se han de extremar los cuidados respecto a las posibles fuentes de ignición.

Los miembros de la dotación deben analizar las fuentes de ignición, como el motor del vehículo, un cortocircuito (que se está produciendo o pueda producirse con desprendimiento de chispas), alguna pieza caliente del motor o el sistema de escape.

Se evitará, siempre que sea posible, utilizar herramientas con motores de explosión, y si una herramienta desprende chispas, se debe prever la dirección en que se proyectarán.

Desembornar la batería es una buena medida para impedir las fuentes de ignición que se puedan generar en el sistema eléctrico del vehículo. Se deben aplicar las técnicas ya conocidas de **tratamiento de baterías**. Además así se evitan los peligros que suponen los sistemas eléctricos del vehículo (sistemas de airbags, pretensores, sistema antivuelco, etc.).

En función de la **estabilidad** en que quede un vehículo accidentado puede encontrarse: inestable con riesgo inminente, inestable sin riesgo inminente y estabilizado.

Si el vehículo se encuentra **inestable con riesgo inminente**, será primordial realizar una estabilización urgente y valorar los riesgos. De acuerdo con el equipo médico se debe plantear si es necesaria la extracción rápida de la víctima o se puede realizar la extracción acorde a las técnicas normales.

Tras el accidente, pueden quedar **elementos o estructuras implicadas** que se deben considerar.



El vehículo puede estar empotrado contra un árbol que amenace con caerse, contra un poste eléctrico con tensión o, simplemente, contra un quitamiedos.

Todos estos elementos externos se deben tener en cuenta en el rescate y hay que tratarlos como una posible fuente de riesgo.

Cuando se está llegando al lugar del accidente, hay que examinar la zona para ver si se aprecia rastro de aceites, combustibles derramados, vidrios, enseres, equipajes, objetos extraños e incluso alguna víctima tendida o desorientada. Es muy importante valorar el estado de la calzada para el posterior reconocimiento perimetral del área del accidente.

En la zona del siniestro puede haber personas heridas, desorientadas u otras que se han acercado al accidente para ayudar o, simplemente, para curiosar. Al aproximarse, también se debe tener precaución con las personas que salen de sus vehículos para observar o ayudar.

Las personas que se encuentran en el vehículo accidentado pueden aportar información sobre el número de viajeros que iban en su interior, dar datos relevantes sobre las víctimas, etc. Además, los testigos también pueden ayudar.



## 2.5. TIPO Y NÚMERO DE VEHÍCULOS IMPLICADOS

### 2.5.1. TIPO DE VEHÍCULOS

Los turismos se ven involucrados en un 75% de los accidentes, pero se debe estar preparado para las ocasiones en las que se vean implicados camiones, autobuses o tractores. Como hemos visto a lo largo del manual, en los sucesos con vehículos pesados se deben aplicar técnicas diferentes y hay que tener en cuenta tanto su construcción, como los materiales, pesos, cargas y las dimensiones a las que hay que enfrentarse.

Si se produce un incendio en un camión, hay que disponer de suficientes reservas de agua, ya que la carga puede actuar como combustible. En el caso de los autobuses, ocurre lo mismo con los asientos y la eventual gran carga de equipaje: incrementan las necesidades de agua.

Si un camión o autobús se encuentran en riesgo de inestabilidad, se debe contar con camiones grúa que ayuden a estabilizar el vehículo y a realizar los movimientos necesarios.

La evaluación continua en los vehículos pesados es más compleja, el vehículo (y por tanto la zona de intervención) son mayores y el mando tiene que revisar toda la zona cada cierto tiempo.

Cuando se encuentra implicado un autobús hay que establecer una comunicación clara y continua entre los equipos ya introducidos en el interior y los refuerzos exteriores. Este problema se puede paliar en parte utilizando herramientas de rescate autónomas en el interior, pero es algo que se debe ir valorando a medida que se desarrolla la intervención y se abren nuevos espacios.

### 2.5.2. NÚMERO DE VEHÍCULOS

El número de vehículos implicados debe tenerse en cuenta desde el mismo instante en que se recibe la llamada, según los vehículos involucrados harán falta más o menos medios en el lugar del accidente. Es imprescindible desplazar suficientes grúas para movilizar todos los vehículos, si hay varios, es muy probable que se entorpezcan las maniobras entre sí. También es importante dejar espacio para la salida y entrada de grúas y demás medios. Lo conveniente es definir un espacio (lo más cerca posible) para utilizarlo como depósito temporal de los vehículos y los restos que se van retirando.

Es necesario realizar un **triage de vehículos** en el que se decida qué vehículos conviene retirar, cuáles hay que movilizar con ayuda de herramientas o sistemas, cuáles se deben estabilizar antes, cuáles pueden esperar, cuáles se tienen que estabilizar de forma conjunta, cuáles se pueden mover para abrir paso, etc.

## 2.6. VÍCTIMAS IMPLICADAS

### 2.6.1. NÚMERO DE VÍCTIMAS

El número de víctimas determina enormemente las intervenciones de rescate, ya que se debe afrontar de manera completamente diferente una intervención en la que haya una sola víctima atrapada, que otras en las que haya varias víctimas en diversos vehículos, decenas de víctimas atrapadas en un autobús o un accidente complejo con múltiples vehículos y víctimas involucrados.



Ejemplo

Por ejemplo, la estrategia de una operación en el interior de un autobús debe enfocarse en mantener una ruta de acceso despejada durante todo el proceso para poder evacuar a los pacientes en camilla.

### 2.6.2. ESTADO CLÍNICO Y DE ATRAPAMIENTO DE LAS VÍCTIMAS

El estado de las víctimas y su grado de atrapamiento es un factor determinante en la secuencia de las acciones a realizar. Resulta primordial que el equipo médico pueda valorar el estado de las víctimas, por ello, este se convierte en el primer objetivo una vez asegurada la zona. El mando de la intervención, junto al equipo médico deben analizar el grado de atrapamiento para determinar el plan de actuación.

### 2.6.3. IMPORTANCIA DEL TRIAGE

El triage es el paso más importante para realizar la evaluación inicial en una situación con múltiples víctimas. El equipo médico conjuntamente con el equipo de rescate evalúan la situación sopesando diferentes aspectos:

- **La posibilidad de acceso:**
  - Si se puede acceder a las víctimas para proceder a la evaluación en vehículos estables y sin necesidad de emplear herramientas hidráulicas.
  - Si se puede acceder a las víctimas de forma sencilla con un empleo mínimo de herramientas.
  - Si las víctimas se localizan en un espacio difícilmente accesible, y con una actuación previsiblemente larga para culminar el abordaje.
- **El estado de las víctimas en relación con la movilidad:**
  - Personas que han resultado ilesas.
  - Heridos leves que pueden moverse por sí mismos y no están atrapados.
  - Heridos leves que pueden moverse, pero que están atrapados en el interior del vehículo.
  - Heridos de gravedad que no están atrapados.
  - Heridos de gravedad que sí están atrapados.
  - Fallecidos.
- **Nivel de atrapamiento:**
  - Víctimas leves, con un nivel de atrapamiento bajo.
  - Víctimas graves, con un nivel de atrapamiento bajo.
  - Víctimas leves, con un nivel alto de atrapamiento.
  - Víctimas graves, con un nivel alto de atrapamiento.

En función de las clasificaciones anteriores se organizan los medios humanos y técnicos y, si es preciso, se deben solicitar medios de refuerzo.



Una vez realizada la valoración inicial se deben concretar las medidas a tomar:

- Acciones prioritarias.
- Plan de acción.

### 3. ACCIONES PRIORITARIAS

#### 3.1. DEFINICIÓN DE LAS PRIORIDADES DE ACTUACIÓN

Como vimos en el capítulo caracterización, las competencias primordiales del servicio de bomberos son:

- Controlar los riesgos inminentes (tráfico, incendio, estabilidad estructural...).
- Rescatar a las víctimas atrapadas.
- Asistir a otras posibles víctimas.
- Realizar el control perimétrico y buscar otras víctimas.
- Retirar los obstáculos y despejar la calzada.

Los diferentes factores de cada intervención, debidamente recogidos en la evaluación inicial, son los que determinan las prioridades a cubrir.

El objetivo principal siempre es el rescate de las posibles víctimas. Para lo que se deben emplear los equipos necesarios. Es preciso conocer las técnicas a aplicar para realizar el acceso seguro a las víctimas y para ejecutar su posterior excarcelación.

Pero las prioridades cambian si, por ejemplo, se ha declarado un incendio cerca del vehículo, si el vehículo ha quedado en una posición muy inestable, si la víctima está perdiendo mucha sangre, o si el coche está hundiéndose en un río.

#### 3.2. UBICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE INTERVENCIÓN

Es imprescindible tener en cuenta el entorno del accidente para estacionar los vehículos de emergencias. Las técnicas habituales se pueden aplicar siempre y cuando no se esté produciendo un incendio en la zona, o haya un vertido que impida acercarnos. Otros elementos como árboles, postes, desniveles o cables en tensión también condicionan la ubicación de los vehículos.

En función del número de víctimas y de su estado se requiere más o menos asistencia sanitaria. Al igual que el número de vehículos implicados y de su posición en la vía, supondrá la intervención de más o menos grúas, etc. Por lo tanto, la ubicación de los vehículos de bomberos debe tener en cuenta todos estos aspectos.

#### 3.3. ZONIFICACIÓN, CORTE DE TRÁFICO Y ASEGURAMIENTO DE LA ZONA

La zonificación está relacionada muy directamente con la ubicación de los vehículos, ya que estos delimitan las zonas caliente y templada. Se deben valorar los distintos aspectos del entorno (como la densidad del tráfico, las dimensiones de la vía, etc.) para decidir si se hace más o menos amplia la zona que de seguridad.

Si los vehículos se estacionan demasiado lejos, es posible que las mangueras de los equipos hidráulicos no lleguen, o que un bombero deba ir a buscar las herramientas o a depositar los residuos demasiado lejos, con la consiguiente pérdida de tiempo. Si la zona caliente es demasiado grande, los demás intervinientes, o incluso los curiosos, pueden invadir esta zona.

Pero si el vehículo de emergencia se emplaza demasiado cerca, se pueden estar obviando ciertos riesgos, como el peligro de incendio o la posibilidad de verse afectados por vertidos. Reubicar los vehículos con posterioridad es una tarea complicada, dadas las dimensiones de los camiones y la posibilidad de que haya más vehículos alrededor. Delimitar una zona de intervención demasiado pequeña también puede suponer otros inconvenientes, como que las herramientas molesten al moverse o no se disponga de espacio suficiente para movilizar una camilla, etc.

La seguridad en la intervención es la principal prioridad. Tanto la de las víctimas como la de los demás intervinientes. Siempre (haya o no víctimas atrapadas) hay que asegurar primero la zona de intervención.

#### 3.4. PROTOCOLO DE TRIAGE

El triage es la clasificación de pacientes, según su gravedad, para determinar la priorización de las actuaciones. Se debe realizar de forma coordinada entre los equipos sanitarios y de emergencias presentes en el lugar. El triage básico sanitario se realiza de la siguiente forma:

- Se empieza evacuando a los heridos leves, aquellos que pueden andar y a los que pueden obedecer órdenes sencillas. Se les concentra en un lugar seguro.
- A continuación se atiende a los heridos más graves, que tienen posibilidad de sobrevivir, se les intenta estabilizar las constantes vitales.
- Finalmente, se atiende a las víctimas con heridas de consideración, pero que no se encuentran en peligro inminente de muerte.

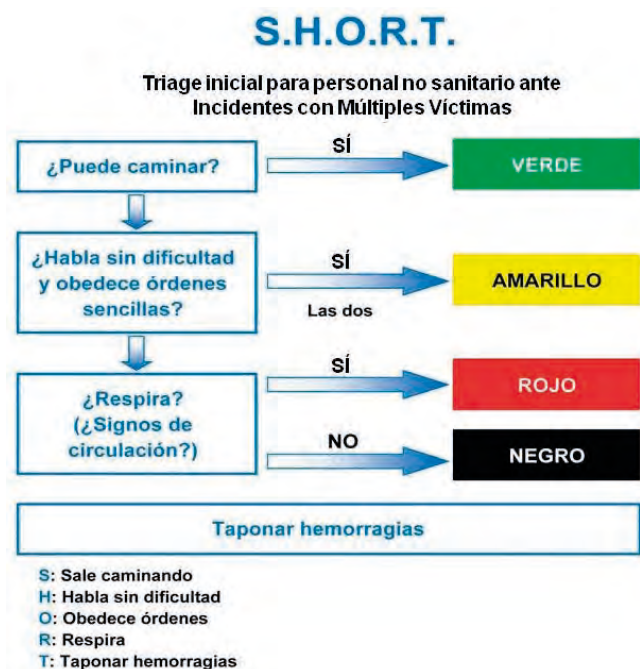


Imagen 372. Esquema de triage

El sanitario realiza un primer reconocimiento de las víctimas desde el exterior del vehículo y realiza el triage inicial, en función del número, estado y gravedad de los afectados.

Una vez se haya sacado a las víctimas, se les puede volver a evaluar. Si procede, se les puede trasladar a un colchón de

vacío para el máximo cuidado de su columna y proceder a un empaquetado total del cuerpo, según el criterio del equipo sanitario.

La valoración secundaria completa se puede realizar ya en la ambulancia o en el “hospital de campaña” si lo hay.

No siempre es posible realizar el triage en función de la valoración sanitaria, hay que considerar la posibilidad del abordaje o la extracción de víctimas, ya que, si existen varios vehículos (o varias víctimas), unos pueden impedir el acceso a otros. También pueden darse otras circunstancias que alteren la prioridad en la extracción de las víctimas.

Hasta la llegada del equipo sanitario, son los bomberos los responsables de realizar las acciones adecuadas tras una valoración sanitaria básica.

CONSCIENTE	RESPIRA	HEMORRAGIAS ACTIVAS	MOVILIDAD AUTÓNOMA	Tabla 8. Protocolo CEIS Guadalajara para el triage de víctimas (ratificado por SESCAM)		
SÍ	SÍ	NO	SÍ	→	DESPLAZAR A LUGAR SEGURO	→
SÍ	SÍ	NO	NO	→	EXCARCELACIÓN Y EXTRACCIÓN DIFERIDAS	→
SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	→	COMPRESIÓN MANUAL HEMORRAGIA	→ DESPLAZAR A LUGAR SEGURO
SÍ	SÍ	SÍ	NO	→	COMPRESIÓN MANUAL HEMORRAGIA	→ EXCARCELACIÓN Y EXTRACCIÓN DIFERIDAS
NO	SÍ			→	COLOCAR CANÍCULA GUEDELL	→ EXCARCELACIÓN Y EXTRACCIÓN DIFERIDAS
NO	NO			→	COLOCAR CANÍCULA GUEDELL	→ MANIOBRA RAUTEK RCP

Las medidas sanitarias de urgencia a realizar con prioridad en el lugar del accidente son:

- Estabilizar o recuperar las funciones vitales básicas (respiración/circulación).
- Mantener despejadas las vías respiratorias y eliminar trastornos respiratorios.
- Elaborar el diagnóstico de estados de shock e iniciar medidas para la estabilización.
- Asistir psicológicamente los accidentados.
- Tratar de urgencia las lesiones con peligro de muerte.
- Taponar las hemorragias fuertes.
- Inmovilizar determinadas partes del cuerpo.

Los bomberos deben decidir sobre la seguridad de la víctima, por tanto pueden valorar una extracción urgente en caso de que la víctima se encuentre en peligro, pero es el médico quien debe decidir si la extracción es urgente o no, considerando el estado clínico de las víctimas, en cuyo caso también los bomberos deberán adoptar unas técnicas u otras.

Si la extracción no es urgente, para no agravar el estado de la víctima, se determina el modo en el que se la liberará y la manera de extraerla. Dependiendo de la información médica disponible, se emplearán técnicas más rápidas o más lentas,

valorando el tiempo necesario para realizarlas y la idoneidad de tácticas según el estado de la víctima.

Una acción de rescate no se basa exclusivamente en realizar una extracción rápida de las personas atrapadas, sino que las medidas a adoptar se deben encaminar desde el primer momento a mantener las constantes vitales de la víctima.

En función de las prioridades marcadas por el equipo sanitario, se decidirá si la valoración inicial de las víctimas y el mantenimiento de las constantes vitales se puede llevar a efecto sin un acceso interior o si se deben aplicar maniobras de acceso al vehículo. En algunas ocasiones puede ser necesario dividir los grupos de rescate en equipos pequeños y asignarles diferentes áreas.

### 3.5. VALORACIÓN DE RECURSOS Y MEDIOS DISPONIBLES

En el momento de atender la llamada del centro coordinador, y en función de la información recibida, se solicitará la asistencia de medios sanitarios, de las fuerzas del orden, grúas, personal de mantenimiento de carreteras, etc.

Al llegar al lugar del siniestro hay que **comprobar la presencia de los medios solicitados**. En su ausencia, los bomberos deben asumir esas competencias hasta que finalmente lleguen.

Conviene saber cuánto tiempo está previsto que tarden a llegar, puesto que habrá que dedicar personal propio a otras tareas, como el apoyo a la víctima, sujetar la cabeza, señalizar o, incluso, ordenar el tráfico, etc.

Si al llegar o durante la intervención, se consideran insuficientes los servicios solicitados, se pueden requerir más refuerzos o nuevos medios al centro de control a la mayor brevedad posible.



En cualquier caso, tras la valoración previa, se debe preparar un plan de acción en el que se detallen los medios necesarios para llevarlo a cabo.

Durante el desarrollo de la intervención se pueden producir numerosas circunstancias que aconsejen cambiar de puestos o de funciones a los miembros de la dotación. Por ejemplo, en ausencia de sanitarios, puede ser un bombero quien realice las tareas de apoyo a la víctima y las labores sanitarias (comprobar las constantes vitales, sujetar el cuello-cabeza, colocar el collarín...).

Considerando que muchos servicios cuentan con recursos humanos muy ajustados, si la situación empeora, se tiene que asumir la decisión de pedir nuevos medios.

En algunos casos, la situación resulta inabarcable ya desde el principio, como son: accidentes con múltiples vehículos implicados o accidentes con múltiples víctimas.

#### a) Accidentes con múltiples vehículos

En un suceso con múltiples vehículos implicados, una sola dotación de bomberos resulta insuficiente, no puede abarcar toda la situación y se deben pedir refuerzos.



Como norma general, en un accidente múltiple, hay que determinar un punto de encuentro y espera para ambulancias y demás medios.

En espera de que lleguen esos refuerzos (o si no están disponibles), se deben tomar decisiones acordes a la capacidad con la que se cuente, y probablemente se deberá adoptar una actitud defensiva.

El triage se debe realizar de la manera más eficiente posible. Es posible que se deban mantener las constantes vitales de las víctimas que no puedan ser extraídas inmediatamente, y realizar acciones de abordaje, dejando las extracciones para una segunda fase.

Si no se dispone de suficientes efectivos propios, se pueden delegar algunas funciones en personal ajeno al servicio. Ya sea acompañando a las víctimas, en tareas de apoyo, etc.

#### b) Accidentes con múltiples víctimas

Las labores de excarcelación deben ser realizadas exclusivamente por los bomberos, nadie más posee las herramientas necesarias ni el nivel de formación adecuado.

Sin embargo, cuando en el accidente se produzcan múltiples víctimas, la labor de los bomberos es apoyar, en la medida de lo posible, al equipo sanitario. Por ello, en ocasiones, conviene derivar personal a realizar labores sanitarias.

En la mayoría de los accidentes de autobús hay una gran cantidad de víctimas, por eso se deben definir claramente los roles en el grupo de rescate.

Puede ser también preciso designar unas áreas de llegada de los vehículos de emergencia para permitir el transporte rápido de víctimas.

Debemos valorar si realizar la **estabilización** del vehículo o vehículos implicados, es posible en función del número de recursos y medios con los que contamos o si debemos reforzarla ya que si fuera necesario se podría prescindir de ella, total o parcialmente.

Puede ocurrir que se haya realizado una estabilización correcta, pero que, debido a las maniobras realizadas o por haber pasado a un plan B, se puedan haber reducido los apoyos, y pueda ser precisa una estabilización manual urgente para extraer a las víctimas.

## 4. VALORACIÓN CONTINUA

### 4.1. PLAN INICIAL Y PLAN ALTERNATIVO

El triage o las prioridades que se detecten son la base para establecer el plan de acción, pero los factores pueden ir cambiando y por ello, a la vez que se establece el plan de acción, hay que preparar también un plan B, o plan de emergencia. Por tanto, siempre ha de existir un plan A, que es el más favorable para la víctima y también un plan B, por si se agrava su estado y se tiene que realizar una extracción de urgencia. Estos dos planes deben ser conocidos y entendidos por todos los miembros del equipo de bomberos y sanitarios.

El plan B se pone en práctica si las circunstancias de la intervención cambian, haciendo que se modifiquen también las prioridades. Esta es la razón por la que siempre hay que realizar una evaluación continua.

### 4.2. CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL RESCATE

Es primordial actualizar la valoración inicial a medida que se desarrolla el rescate, ya que la situación puede ir cambiando, por causas relacionadas con el entorno, con el vehículo, con la víctima o con los intervinientes.

El mando de la intervención debe ser dinámico y controlar la intervención desde varios puntos de vista. Tiene que estar siempre en constante comunicación con todos los miembros de la dotación y coordinado con otros equipos de emergencia.

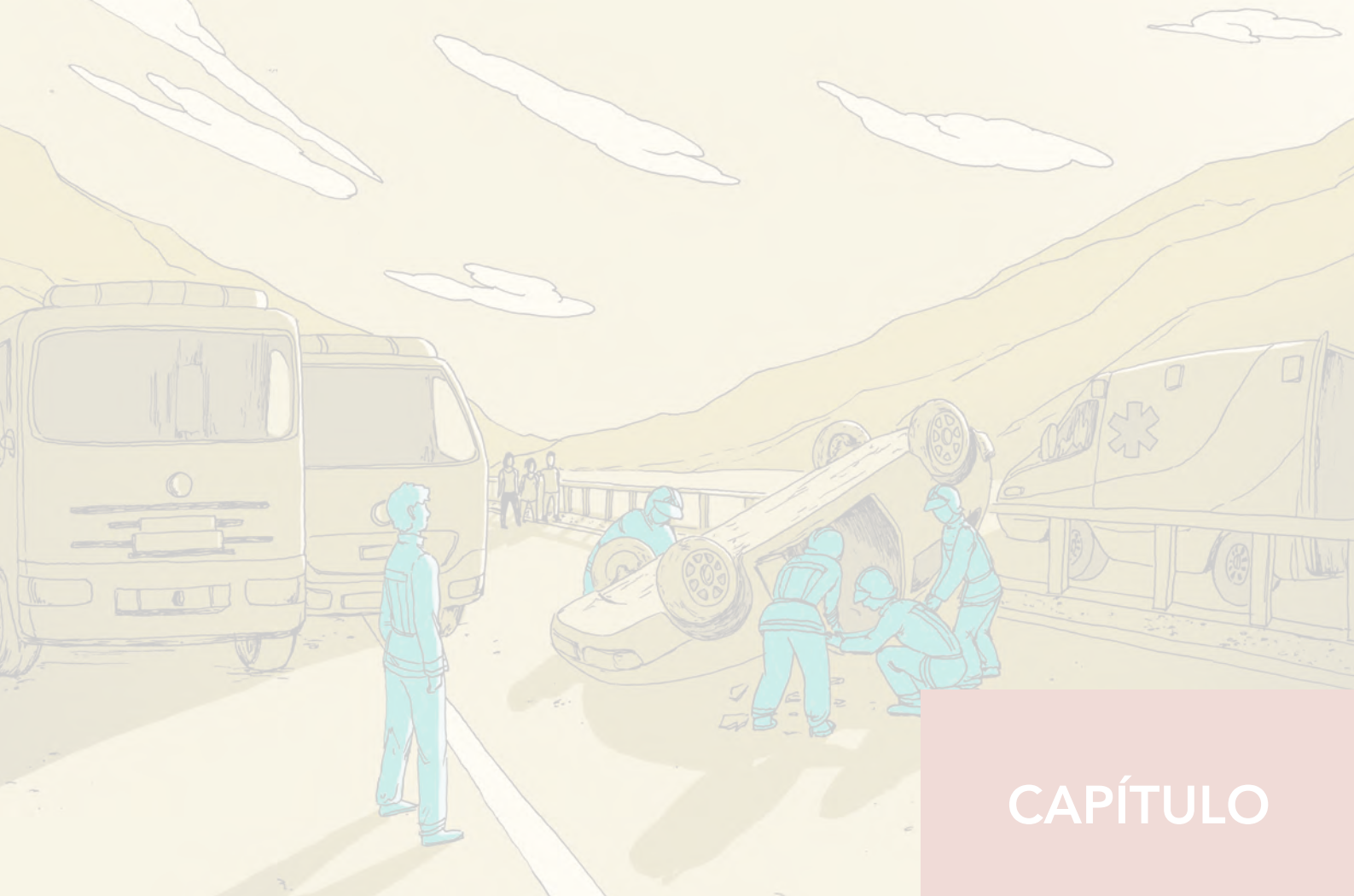
Por ello resulta vital que las medidas de seguridad que se han aplicado o el plan de acción que se desarrolla sea evaluado continuamente por el mando de la intervención para comprobar que las tácticas están dando el resultado deseado. Si no es así, se pueden cambiar las técnicas y aplicar otras, incluso modificar las prioridades definidas.

Lo importante es ser capaz de adaptarse a los inconvenientes que van surgiendo y reaccionar ante ellos. En cualquier caso, siempre se puede decidir pasar al plan B. Este plan B, debe prepararse ya desde el inicio de la intervención, previendo la posibilidad de que el plan inicial no de el resultado esperado.

Todas estas decisiones se toman de acuerdo con los sanitarios y se transmiten a todos los miembros de la dotación para emprender acciones conjuntas.







CAPÍTULO

4

## Tácticas de intervención



Hablaremos de tácticas ofensivas o defensivas dependiendo de si la situación es abordable con los medios disponibles y siempre, realizando un balance de los riesgos asumidos en relación con los beneficios que pretendemos obtener.

Utilizaremos una **táctica ofensiva** en aquellas situaciones en las que consideremos que seremos capaces de resolver la situación con los medios disponibles. Si por el contrario, consideramos que son necesarios más medios o que es mejor mantener la situación hasta que las variables riesgo/beneficio cambien, utilizaremos una **táctica defensiva** hasta dichas variables aconsejen pasar a un plan de ataque ofensivo.

## 1. TÁCTICA OFENSIVA 1. EXTRACCIÓN DE VÍCTIMA SIMPLE

Se aplica cuando no existen riesgos inminentes ni urgencia específica, por lo que el acceso y estabilización pueden realizarse sin problemas.

En este caso solo hay única víctima, posicionada en cualquier lugar dentro del vehículo, en estado estable (el equipo médico puede atenderla debidamente dentro del vehículo) y no se requiere una extracción urgente.

Además, el acceso a la víctima no presenta ningún tipo de dificultad.

La estabilización y las técnicas a utilizar tampoco suponen demasiada complicación, por lo que es posible realizar la extracción de la víctima con los medios de que se dispone.

### 1.1. OBJETIVOS

Los objetivos iniciales son:

- Realizar una valoración segura y pausada, sopesando los riesgos y considerando el tipo de vehículo. Para que esté todo bajo control hay que intentar visualizar la intervención desde el inicio hasta el desenlace, y prever los imprevistos que puedan producirse así como las posibles soluciones. El mando debe sopesar correctamente cuál es el plan de acción más adecuado y preparar el plan B, por si las condiciones varían.
- Garantizar la seguridad de la víctima, de los intervinientes y de la zona de intervención. Se debe procurar no interrumpir la circulación normal del resto de vehículos que utilicen la vía.
- Como en este caso no existe una necesidad médica urgente, hay que asegurar la asistencia continua y directa por parte del personal sanitario. La extracción queda en un segundo plano por el momento.
- Utilizar las técnicas necesarias para:
  - Mantener a la víctima estable.
  - Liberarla sin agravar su estado. Como disponemos de tiempo, valoraremos cuál será la técnica que nos proporcione la máxima seguridad.
  - Extraer a la víctima del vehículo con la máxima coordinación entre todos los intervinientes, consiguiendo que la víctima se encuentre lo menos molesta posible. Se puede dividir la extracción en varias etapas, y esperar a que se reposicione el

personal, verificando que están todos preparados para el siguiente movimiento.

### 1.2. TÉCNICAS DE REFERENCIA

Si no existe urgencia, se debe dar prioridad a la seguridad para no agravar el estado de la víctima.

Se realizan las técnicas precisas para **asegurar la zona**:

- El **acercamiento a la víctima** se realiza siempre de forma que esta no tenga necesidad de mover el cuello. Siempre hay que transmitir sensación de seguridad, para que la persona atrapada se sienta más tranquila. (Técnica de referencia. Aproximación al vehículo y a la víctima).
- Se debe realizar el **tratamiento de la batería** (Técnica de referencia. Tratamiento de la batería y retirada de llaves), estudiando adecuadamente los pasos que se deben seguir. Hay que confirmar siempre que la zona se ha asegurado perfectamente. Al disponer de tiempo, los efectivos pueden cercionarse de que es así. Se intentará no dañar sistemas del vehículo que luego puedan facilitar las tareas de retirada. Por ejemplo, se pueden desembornar las baterías en lugar de cortar los cables, calzar el coche sin necesidad de pinchar las ruedas, etc.

Se elegirá una técnica de **estabilización** adecuada a la posición del vehículo siniestrado. En primer lugar se debe realizar una estabilización primaria que permita el acceso del equipo médico a la víctima (e incluso de un miembro de la dotación). Posteriormente se ejecutará una estabilización secundaria que asegure aún más la inmovilización vertical y lateral del vehículo.

Se evitará realizar estabilizaciones manuales o de emergencia, se debe garantizar la estaticidad o estabilidad del vehículo, de inicio a fin de la intervención. Es importante revisar frecuentemente la estabilidad y tomar todas las medidas necesarias para impedir desplazamientos involuntarios o provocados por la acción de terceros. Se evitará transmitir cualquier movimiento al vehículo, así como golpearlo, alterando a la víctima (Técnica de referencia. Estabilización primaria y secundaria).

El **acceso** del personal sanitario al interior del vehículo es prioritario, y se debe llevar a cabo lo antes posible. Seguidamente se busca el acceso más seguro para el bombero que trabaje en el vehículo. En el caso de que haya una sola víctima y de que el acceso sea sencillo, un miembro de la dotación debe actuar desde el interior y realizar diversas funciones.

- Servir de enlace de comunicación entre la víctima, el sanitario y el equipo exterior.
- Investigar y asesorar al equipo exterior sobre la forma más conveniente de crear espacios que garanticen la mayor comodidad posible. Se utilizarán técnicas para los **asientos y otros sistemas del interior del vehículo**.
- Verificar la existencia y el estado de sistemas de airbag y pretensores, que puedan ser un riesgo a la hora de realizar cortes o movimientos en el vehículo.

Para acceder a la víctima se debe realizar un **tratamiento de**

**lunas** completo y exhaustivo. Hay que proteger a la víctima con un plástico, una sábana o una manta y emplear siempre mascarilla / filtro de partículas para impedir la inhalación de polvo de vidrio.

Si se cree que las lunas no permiten acceder al interior por su hueco, se valorará la **apertura o retirada de una puerta**.

En este caso se aplicará la técnica de **excarcelación** que aporte la mayor seguridad en la posterior manipulación de la víctima. Se deben emplear las técnicas que más espacio generen en el interior (Técnica de referencia: Asientos y Techo colapsado), y que más faciliten el acceso. Preferiblemente se retirará o abatirá el techo, en lugar de extraer a la víctima por el maletero o por una puerta. Se trata de garantizar la mayor seguridad y comodidad para la víctima y los intervinientes. (Técnica de referencia. Tratamiento de techo).

Para mover y **extraer a la víctima** siempre debe estar debidamente asegurada y sujeta firmemente al tablero, a la férula, etc. También hay que comprobar que el collarín, las férulas, etc., están correctamente colocadas y que no se descolocan durante el trayecto. (Técnica de referencia. Extracción con tablero y Extracción por parte trasera).

### 1.3. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Se debe seleccionar la ruta de extracción marcada por el eje cuello-tronco de la víctima, en caso de que no se puede seguir esta dirección, hay que valorar, junto con el equipo médico, cuál es la ruta de extracción menos agresiva para la víctima.

## 2. TÁCTICA OFENSIVA 2. EXTRACCIÓN DE VÍCTIMA URGENTE

Se aplica cuando el estado clínico o la existencia de un riesgo inminente (incendio, tráfico, inestabilidad, entorno acuático, etc.) determinan la necesidad de extraer urgentemente a la víctima.

En situaciones así se deben tomar las decisiones mucho más rápidamente. Se pueden llegar a emplear algunas técnicas de manera somera o incluso obviar algunos pasos o aspectos. El equilibrio entre rapidez y seguridad queda bastante compensado, aunque lo primero siempre es la seguridad de la víctima, de los intervinientes y de la zona.

### 2.1. OBJETIVOS

Los objetivos iniciales son:

- La **extracción inmediata de la víctima**, aunque intentar atajar o minimizar el riesgo sea más seguro que extraerla. Pero, por ejemplo, si hay un incendio se debe valorar si se dispone de los recursos necesarios para llevar a cabo varias acciones simultáneas.
- Se puede dar el caso de que en primer lugar se deba **eliminar el riesgo existente**, por ejemplo, en caso del incendio. El tiempo que puede tardar en afectar a la víctima es un factor clave para determinar el plan de acción.
- En el caso de que un vehículo caiga en un cauce de agua, en un lago o similar, se debe valorar si sacar el coche con los medios disponibles o sacar solo a la víctima,

pero la decisión se debe tomar con la premura que la situación requiere.

### 2.2. TÉCNICAS DE REFERENCIA

En una situación de riesgo inminente o urgencia médica, el mando de la intervención debe trazar rápidamente un plan de acción ofensivo y tener en mente un plan B de emergencia para el caso de que el plan inicial no dé los resultados previstos o que cambie la situación.

La **ubicación** del camión de bomberos no puede ser tan cuidadosa en este caso como en el primer ejemplo, así que es difícil tener en consideración las afecciones del tráfico. Si se declara un incendio en el vehículo en el que se encuentra la víctima, por ejemplo, la posición y la distancia a la que se deje el vehículo influirán en la eficacia y la rapidez con la que se pueda extinguir el incendio.

Si existe un **incendio** que afecte al vehículo en el que se encuentra la víctima, se debe proceder a su extinción inmediata antes de acometer otros riesgos secundarios (Técnicas de referencia: Control de la propagación del incendio externo y Extinción de incendios en vehículos).

Si la extracción de la víctima debe hacerse rápidamente, se optará por una **estabilización** de urgencia. (Técnica de referencia: Estabilización urgente / manual). Obviando muchos de los aspectos que sí se aplicarían en una estabilización secundaria, e incluso en una primaria.

En caso de que sea necesario realizar una extracción urgente, el factor determinante para elegir la ruta de salida no es el eje cuello-tronco, puesto que el objetivo principal es salvar la vida de la víctima. Teniendo eso en cuenta se decidirá qué técnicas permiten el acceso más rápido a la víctima y con cuáles se consigue una extracción más conveniente.

El **tratamiento de cristales** no resulta tan necesario ya que la atención a la víctima se realizará en la medida de lo posible. Normalmente el acceso a la víctima se realiza por el hueco de una luna.

Si el riesgo lo aconseja, se puede **extraer a la víctima** por el mismo hueco de luna, si no resulta posible se debe intentar sacarle por una puerta, que suele ser la técnica más rápida. (Técnica de Referencia. Apertura/retirada de puertas).

Siempre que sea posible se intentarán aplicar técnicas que minimicen los daños al herido, como por ejemplo la técnica de Rautek. (Técnica de referencia. Maniobra de Rautek).

### 2.3. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

En estos casos se desestima la premisa de no **mover el vehículo** para evitar afecciones. La mejor opción puede ser mover el coche con los medios oportunos en función de la urgencia y la idoneidad.

La **valoración de la víctima** siempre se debe realizar después de asegurar la situación. El sanitario no debe realizar antes su evaluación para evitarle riesgos.

Si en la primera evaluación que hace el equipo médico determina que existe una urgencia médica que tiene que ser atendida en el exterior, se aplicará el plan B previsto por el mando, e incluso se pueden obviar algunos aspectos médicos.



cos, como mantener la dirección cuello-tronco. En ocasiones se puede incluso llegar a producir algún daño colateral a la víctima, pero siempre con el objetivo de salvar su vida.

### 3. TÁCTICA OFENSIVA 3. EXTRACCIÓN DE MÚLTIPLES VÍCTIMAS EN UNO O VARIOS VEHÍCULOS (COORDINACIÓN Y TRIAGE)

#### 3.1. OBJETIVOS

En este caso, los objetivos iniciales son:

- Prever una zonificación y unas vías de acceso adecuadas para las ambulancias, grúas y demás vehículos intervinientes.
- Crear una zona segura y un acceso rápido para que el equipo médico pueda evaluar a las víctimas con rapidez.
- Organizar y coordinar los diferentes equipos.
- Decidir las prioridades de extracción según el criterio médico, de acuerdo con las posibilidades técnicas.
- El mando debe comunicar a la dotación un plan ofensivo, puesto que se puede controlar la situación con recursos propios.
- El orden previsto para extraer a las víctimas puede modificarse por decisión médica o por conveniencias técnicas. El mando de la intervención debe tener previstos planes alternativos para cuando llegue este momento.

#### 3.2. TÉCNICAS DE REFERENCIA

Es de especial importancia realizar una **zonificación** adecuada y prever los accesos, puesto que es posible que se necesiten varias ambulancias, grúas para movilizar vehículos y refuerzos del servicio de rescate.

Al utilizarse técnicas de triage, es necesario realizar un abordaje rápido. Por lo tanto, la estabilización queda relegada a un papel secundario, al menos durante los primeros pasos de la intervención, y siempre comprobando que la zona resulta segura.

Puede darse el caso de tener que estabilizar varios vehículos a la vez o vehículos a otras estructuras (Técnica de Referencia: Estabilización solidaria de varios vehículos).

Se deben elegir la técnica de liberación más rápida, pero valorando siempre la seguridad de la víctima y la urgencia por atender a los demás afectados.

#### 3.3. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Se debe analizar la situación en conjunto, como un todo, y pasar después de lo general a lo concreto, estableciendo prioridades de actuación.

Hay que hacer una evaluación continua de los recursos disponibles y, llegado el caso, cambiar de un plan ofensivo a uno defensivo y encargarse de las situaciones más urgentes hasta la llegada de refuerzos.

### 4. TÁCTICA OFENSIVA 4. GESTIÓN DE OBSTÁCULOS/MOVILIZACIONES PARA LA EXTRACCIÓN

#### 4.1. OBJETIVOS

En este caso los objetivos son:

- Evaluar, si es preciso, la movilización de los obstáculos que imposibilitan el acceso o la extracción de la víctima.
- Valorar si se pueden aplicar con seguridad las diversas técnicas, herramientas, máquinas y medios de fortuna para mover las estructuras, vehículos y otros obstáculos.

#### 4.2. TÉCNICAS DE REFERENCIA

A la hora de estacionar los vehículos y de realizar la zonificación, se debe considerar la posibilidad de que el escenario no permanezca inmutable y haya que movilizar obstáculos. Por lo tanto se deben prever espacios para maniobrar y depositar esos elementos (Técnica de referencia. Zonificación y ubicación de los vehículos).

#### 4.3. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

A pesar de que existe la premisa de no movilizar los vehículos en los que haya víctimas, ni mover otros obstáculos que afecten al vehículo, como troncos, farolas, etc., se pueden dar casos en que convenga movilizar o eliminar dichos obstáculos.

Cuando sea necesario proceder de esta manera, se debe tener control absoluto en todo momento de los movimientos de los obstáculos y de los desplazamientos que se puedan producir en el vehículo.

### 5. TÁCTICA DEFENSIVA 1. VÍCTIMA FALLECIDA EN EL INTERIOR DEL VEHÍCULO

Cuando haya una víctima fallecida en el interior del vehículo, será necesario controlar el entorno y custodiar el cadáver hasta la llegada de la comisión judicial. En este caso, la extracción será sencilla.

#### 5.1. OBJETIVOS

Los objetivos iniciales en esta situación serán:

- Establecer una zona de seguridad y realizar el control de accesos adecuado a las circunstancias de la situación.
- No existe urgencia médica ni se prevén riesgos inminentes.
- Realizar un control de riesgos minucioso para que la zona resulte completamente segura.

#### 5.2. TÉCNICAS DE REFERENCIA

Si no existe urgencia, los vehículos se ubican aplicando criterios de proporcionalidad. El objetivo es mantener la zona segura. Se debe intentar no entorpecer el tráfico, ya que el trasiego de maquinaria y de herramientas va a ser mínimo, y por lo tanto la cercanía del vehículo no es crucial. Así que la posición se decidirá aplicando criterios casi exclusivamente



te de seguridad. (Técnica de referencia. Definición y balizamiento de zonas).

Se cuenta con tiempo suficiente para efectuar un control de riesgos adecuado (Técnica de referencia. Tratamiento de la batería y retirada de llaves).

Se puede realizar una estabilización primaria y secundaria para anular los riesgos que puedan existir (Técnica de referencia. Estabilización primaria y secundaria).

Se realiza el acceso por la ruta más sencilla, sin tener en cuenta criterios médicos, puesto que el estado de la víctima ya es definitivo. Se hará un tratamiento de lunas adecuado, pero deja de ser necesario contemplar la seguridad y el cuidado de la víctima. Se puede realizar una extracción sencilla como por ejemplo Rautek (Técnica de referencia: Maniobra de Rautek).

Se realizarán los trabajos de recogida de material y se colaborará en la limpieza y despeje de la calzada.

### 5.3. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Se cuenta con suficiente tiempo para realizar de forma cuidadosa la ubicación y la seguridad de la zona. Pero los efectivos no deben relajarse ante la ausencia de urgencia, ya que un accidente siempre conlleva riesgos, inminentes, o posteriores.

## 6. TÉCNICA DEFENSIVA 2. CONTROL DEL ENTORNO EN ACCIDENTES MÚLTIPLES

Mientras se está a la espera de la llegada de medios de apoyo. Se prepara la evacuación sanitaria. Se realiza la correspondiente zonificación, el triage preceptivo y la valoración constante, para asignar acciones a los efectivos que se incorporen en adelante.

### 6.1. OBJETIVOS

Los objetivos iniciales, son:

- El aspecto más importante de los eventos con estas características es prever el trasiego de medios. La logística para coordinar las llegadas y salidas es el objetivo principal.
- Hay que coordinarse con los demás equipos de intervención, a todos los niveles: jerárquicos, de puesto de mando y operativos.
- Se deben minimizar los riesgos para los numerosos de intervinientes y víctimas que se prevén.
- Hay que facilitar el acceso a los sanitarios para que puedan realizar el triage de forma segura.

### 6.2. TÉCNICAS DE REFERENCIA

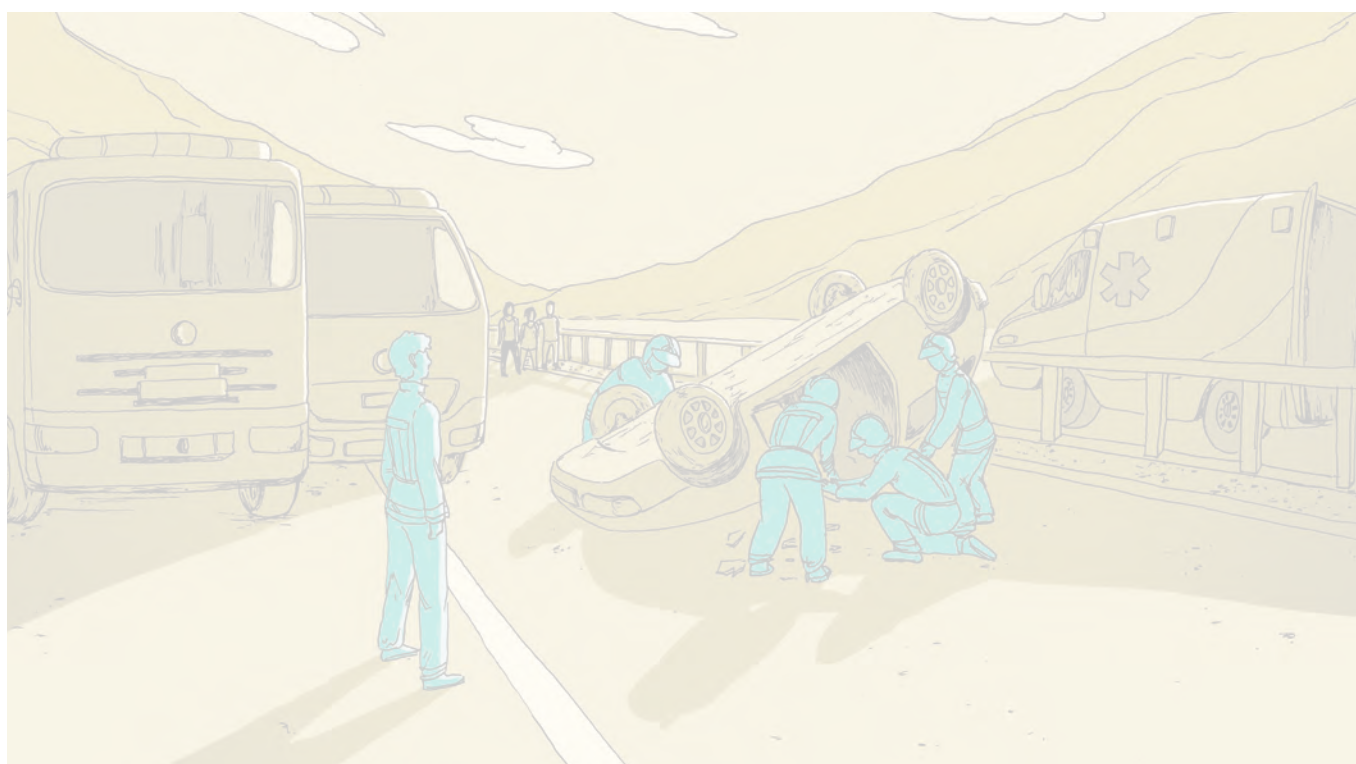
En esta situación se deben combinar multitud de técnicas. Pero el plan adoptado inicialmente es defensivo, por lo que la actuación se centrará en establecer una zonificación bien planificada, facilitar el acceso al personal sanitario y realizar el abordaje de urgencia, movilizando vehículos, etc.

Debido al gran número de víctimas, se deben dejar pasar algunos aspectos de la actuación que puedan resultar secundarios.

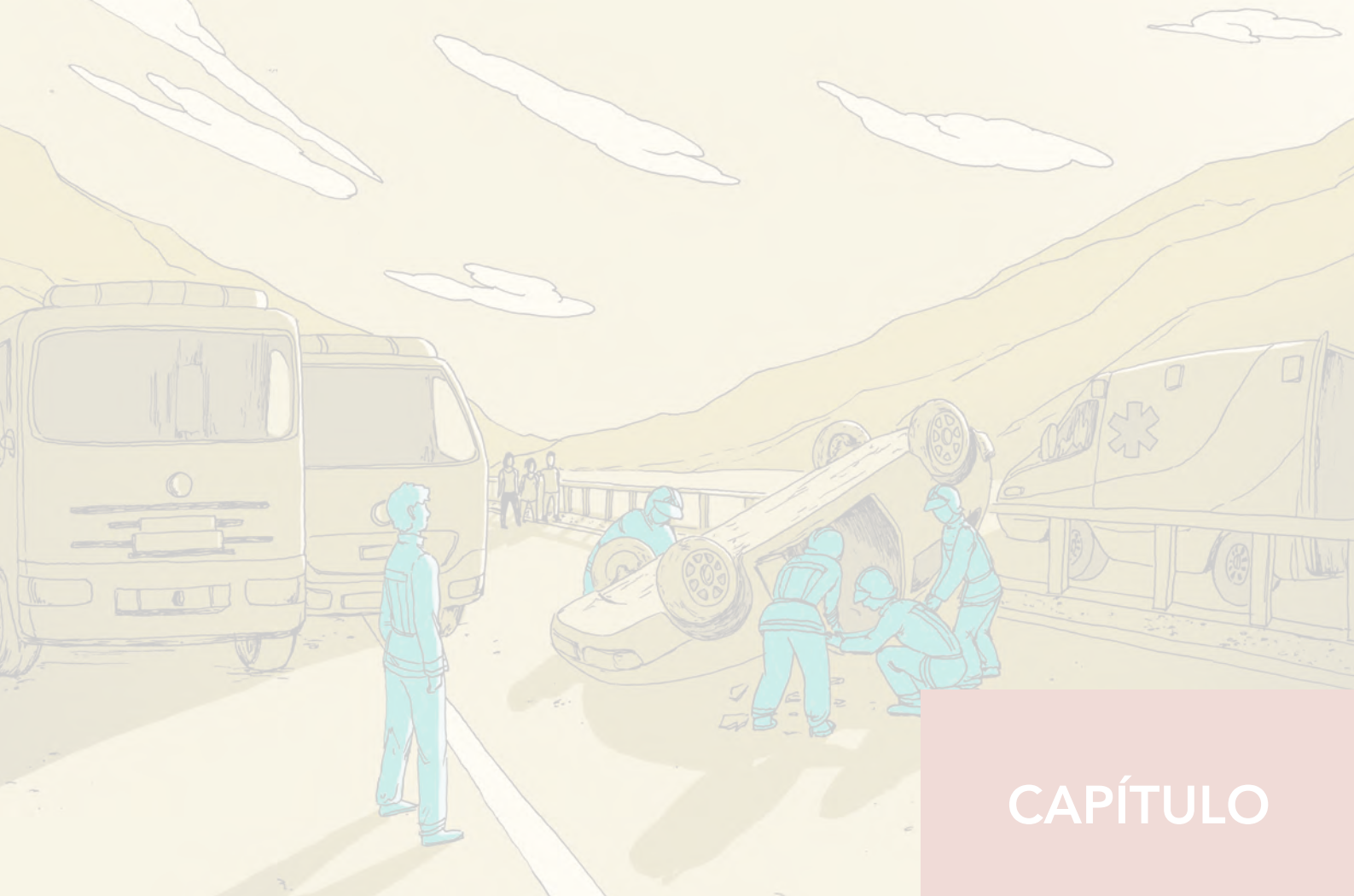
### 6.3. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Una dotación ordinaria por sí sola no puede abordar una situación así, por lo que se deben pedir refuerzos en cuanto se reciba la información.

La magnitud del siniestro propicia que se deban realizar múltiples tareas y con carácter de urgencia, pero aunque se acelere la actuación y se obvian algunos aspectos secundarios, siempre se debe mantener un nivel de seguridad acorde a la situación.







## CAPÍTULO

# 5

## Casos prácticos



Los casos prácticos se realizan con una dotación de 5 miembros:

- Jefe de dotación (JD)
- Bombero 1 (B1)
- Bombero 2 (B2)
- Bombero 3 (B3)
- Bombero Conductor (BC)

## 1. SALIDA DE VÍA DE UN TURISMO

### a) Planteamiento

La situación de partida es la siguiente:

- Un turismo ha dado varias vueltas de tonel.
- El vehículo ha quedado volcado sobre su lateral.
- El accidente ha tenido lugar en una autovía de dos carriles en cada sentido de la marcha.
- Hay una víctima, el conductor. No se localiza al acompañante.
- Tanto las fuerzas del orden como los equipos sanitarios están presentes.
- Fecha y hora de la intervención: 26 de octubre a las 11:32 a.m.

En un principio, es una situación abarcable por una dotación de cinco miembros y un vehículo de rescate.

### b) Intervención

1. La ubicación del vehículo de bomberos será en la vía del vehículo siniestrado, pero en la medida de lo posible se colocará detrás de éste para que pueda servir de parapeto. Para ello, si el camión es de unas quince toneladas, se puede estacionar a unos 10 o 15 metros en posición oblicua delimitando zona caliente. La señalización la debe llevar a cabo las fuerzas del orden. (Técnicas de referencia. Ubicación de vehículos de intervención y técnicas de zonificación).
  - El BC conecta la bomba y colabora en la colocación de las herramientas.
  - B1 y JD realizan una rápida evaluación de la zona de intervención, del vehículo y de la víctima. Se comprueba si existen vertidos, la estabilidad del vehículo, etc. (Técnica de referencia. Aseguramiento de la zona y estabilización).
  - B2 y B3 colocan las herramientas.
2. El vehículo está apoyado sobre un lateral, por lo que se hace imprescindible realizar una estabilización primaria del vehículo (Técnica de referencia. Técnicas de estabilización). La realizan B2 y B3 (éste deja al BC en prevención) colocando puntales de apoyo.
3. Se asegura la zona para el abordaje por el técnico sanitario para la evaluación de la víctima (Técnicas de referencia. Toma de contacto con la víctima). El abordaje se lleva a cabo por la ventanilla trasera.
4. B2 se introduce en el interior del vehículo y protege a la víctima con una lámina transparente.

- El sanitario realiza el acompañamiento de la víctima.
- Si el techo se encuentra colapsado, se tendrá que tratar este colapso con ayuda del equipo exterior. (Técnica de referencia. Tratamiento del techo).
- B2 intenta utilizar los sistemas eléctricos del coche para la creación de espacios, accionando los dispositivos del propio vehículo (bajada de lunas, desplazamiento de asientos y volante, etc.). (Técnicas de referencia. Tratamiento de la batería).
- Si para ello necesita movilizar a la víctima, lo comunica al sanitario y al mando.
- B1 se prepara para el corte de la alimentación eléctrica, en coordinación con el mando (Técnica de referencia. Tratamiento de la batería).
- La tarea de buscar al acompañante por los alrededores se puede asignar a los sanitarios, a las fuerzas del orden o a personal ajeno la intervención. Si la dotación es suficiente, un bombero puede realizar esta búsqueda. Si la dotación es de cinco miembros, el BC, por ejemplo, podría realizar la búsqueda, dejando el carrete y extintor colocados en prevención.

5. B3 y B1 realizan la estabilización secundaria (Técnica de referencia. Estabilización primaria y secundaria y estabilización de vehículo sobre el costado).
6. El mando decide, junto con el equipo médico, aplicar un plan ofensivo de extracción de la víctima y lo comunica al resto del equipo. Se retira el portón trasero y los asientos traseros. A su vez comunica el Plan B: en caso de urgencia se extraerá a la víctima a través del parabrisas delantero.
7. B1 y B3 se relevan con las herramientas hidráulicas, asegurando a la víctima con protecciones duras. Todo esto se realiza bajo la supervisión del mando y se comunica cada maniobra al equipo interior. En primer lugar se elimina el parabrisas delantero para aplicar un posible Plan B.
  - B2 revisa las zonas de corte y elimina el revestimiento interior, también puede colaborar colocando protección dura.
  - BC realiza tareas auxiliares: protección de cortes, re-estabilización y logística. Además tiene encomendada la prevención en caso de que surja una emergencia.
  - El mando supervisa todas las maniobras y comprueba que el plan es efectivo. Si no lo es, cambia de plan.
8. Se procede a la extracción de la víctima con tablero, se cuenta con la colaboración de todos los miembros, menos BC que sigue en prevención. (Técnicas de extracción de la víctima. Extracción lateral).
9. Se sigue realizando la evaluación continua por parte del mando, se tiene en cuenta el cansancio del personal.
10. Se deriva la víctima al equipo sanitario.
11. Se participa en las tareas de retirada de vehículo y des-

peje de la vía.

12. Se recoge el equipo y se vuelve al parque.

## 2. COLISIÓN DE UN TURISMO CON UN CAMIÓN

### a) Planteamiento

La situación de partida es la siguiente:

- Se trata de una colisión frontal excéntrica, el turismo ha dado varias vueltas de campana.
- Ocurre en una vía de doble sentido de circulación, con un solo carril en cada dirección.
- El turismo se encuentra en vuelco lateral y el camión sobre sus cuatro ruedas.
- Hay dos víctimas, una es el conductor del camión y la otra se encuentra en la parte trasera del turismo.
- El camión transporta palés de televisores.
- Las fuerzas del orden, el personal de mantenimiento y los equipos sanitarios se encuentran presentes en el lugar.
- Fecha y hora de la intervención: 3 de junio a las 3:34 a.m.

### b) Intervención

1. El tren de salida se compone de dos vehículos por el riesgo de incendio de la carga del camión. Se solicitan refuerzos y se requiere la presencia de sanitarios, las fuerzas del orden, personal de carreteras y de grúas para el turismo y el vehículo pesado.
2. El vehículo de socorro se coloca por delante del siniestro. El segundo vehículo sirve de protección. El tendido de prevención se realiza desde este.  
Si se considera conveniente, se procederá a solicitar el corte del tráfico por las fuerzas del orden. El BC participa en la señalización con conos y balizas luminosas, dada la situación, el B3 (o el conductor del segundo vehículo) ayuda a BC en la señalización. (Técnicas de referencia: Ubicación de vehículos de intervención y técnicas de zonificación).
3. El Mando y B1 realizan una evaluación inicial y el análisis de riesgos. (Técnicas de referencia: Valoración).
  - Al tratarse de una amplia zona de intervención, se dedica el tiempo necesario para la evaluación 360°.
  - Mientras, el B2 realiza el acopio de material a quien, posteriormente, le ayudan BC y B3.
4. El mando comunica un plan de acción defensivo hasta la llegada de refuerzos:
  - Marca las acciones prioritarias:
    - La prevención de riesgos.
    - La estabilización de los vehículos implicados.
    - La evaluación y el mantenimiento de las constantes vitales de las víctimas por parte de sanitarios.
  - También elabora, junto con los sanitarios, un plan

B de emergencia por si hay que realizar una extracción urgente. Comunica dicho plan al equipo de intervención.

5. Se realiza un control de riesgos inminentes:
  - B1 procede al desembornado de las baterías de ambos vehículos si no hay personal suficiente para tratar los sistemas eléctricos de los vehículos en el abordaje.
6. Todo el equipo de rescate colabora en la estabilización primaria para el acceso y evaluación de las víctimas por parte del equipo médico:
  - El mando decide si conviene realizar la estabilización por separado del turismo y el camión (Técnicas de referencia. Estabilización de vehículo sobre su costado y Estabilización de vehículos pesados) o solidaria de los dos vehículos (Técnica de referencia. Estabilización solidaria de varios vehículos).
  - En primer lugar se estabiliza el vehículo más inestable: el turismo.
  - Si se puede realizar la evaluación de las víctimas desde el exterior, se ahorra tiempo y se avanza en la toma de decisiones.
7. Se evalúa la capacidad de los miembros y la disponibilidad de recursos: el mando efectúa el triage con el sanitario y deciden conjuntamente qué víctima conviene extraer en primer lugar.
  - Para la excarcelación de la víctima del turismo se siguen los pasos 4 al 10 del caso práctico número 1. Pero en este caso, el mando decide, de acuerdo con los sanitarios, un plan ofensivo de abatimiento de techo (Técnica de referencia. Tratamiento del techo - Abatimiento) y de apertura de una ruta de extracción. Se lo comunica al resto de la dotación. El plan B sería la extracción de la víctima por el portón trasero. (Técnica de referencia. Extracción de la víctima).
  - El abordaje del camión se realiza retirando la puerta, valorando un posible abatimiento del salpicadero y realizando la extracción del tablero por la puerta del conductor. (Técnicas de referencia. Apertura de espacios y Extracción con tablero).
8. El Mando prosigue con la evaluación continua, teniendo en cuenta el cansancio del personal.
9. Se aplican los pasos 11 y 12 del caso práctico número 1.

## 3. COLISIÓN DE UN VEHÍCULO HÍBRIDO CONTRA LA FACHADA DE UNA VIVIENDA

### a) Planteamiento

La situación de partida es la siguiente:

- Se trata de una colisión frontal angular contra una fachada.
- Ocurre en una travesía de vía interurbana.
- El vehículo se encuentra sobre sus cuatro ruedas.

- Hay dos víctimas: el conductor y un atropellado que se encuentra atrapado por una pierna debajo del vehículo.
- Las fuerzas del orden están presentes, pero no han llegado los equipos sanitarios.
- En este caso procede realizar una **extracción urgente**.
- Fecha y hora de la intervención: 21 de diciembre a las 3:00 a.m.

No se encuentran presentes los sanitarios y, por lo tanto, los bomberos deben hacerse cargo de sus competencias.

Al tratarse de un choque frontal contra una estructura, hay que revisar el estado y el posible riesgo de desplome de la edificación.

Además hay que adoptar las precauciones necesarias ante un vehículo híbrido.

### b) Intervención

1. Se sale del parque con el vehículo de primera salida y un vehículo de apeos si en la primera salida no se lleva material para realizar apuntalamientos (para una posible estabilización de la casa contra la que se ha producido el accidente).
2. Como en el resto de casos, se posiciona el vehículo protegiendo al equipo del tráfico y, aunque se disponga de alumbrado público, el BC debe iluminar la zona.
3. BC señaliza la zona. Se deja preparado el pronto socorro y el extintor. Como el vehículo posee alto voltaje, se tomarán las precauciones necesarias al actuar con agua puesto que, aunque es muy difícil que la corriente llegue al punta de lanza, actuar ante una instalación eléctrica mojada aumenta el riesgo.
4. El mando y B1 realizan la evaluación inicial, procediendo a un análisis de riesgos y a una evaluación inicial exterior y rápida de las víctimas. El mando transmite al resto de los intervinientes que el vehículo es híbrido y qué víctima se va a liberar primero. También se debe realizar una evaluación del estado de la edificación.
5. B1 realiza el tratamiento de la batería del vehículo híbrido (Técnicas de referencia. Aseguramiento de la zona cuando hay vehículos especiales implicados y Tratamiento de la batería de vehículos híbridos).
6. B2 y B3 preparan las herramientas.
7. En este caso lo primordial es liberar a la víctima atropellada, si se tuviese que extraer al conductor inmediatamente, se realizarían dos grupos. El mando comprueba si hay acceso rápido al vehículo.

a) **Si hay acceso rápido al vehículo** y la puerta del conductor se puede abrir, B1 realiza maniobra de Rautek (Técnica de referencia. Extracción - Maniobra de Rautek) y extrae al conductor para estabilizarle y realizarle Reanimación Cardiopulmonar (RCP) en el exterior.

### b) Si no hay acceso rápido:

- El B1 y el B2 se encargan de liberar a la víctima atrapada bajo el vehículo y estabilizan el coche elevándolo con un separador (siempre que no se comprometa la estabilidad del vehículo o de la casa) y lo aseguran con calzos y cuñas. B3 permanece con

la víctima para efectuar la evaluación secundaria y mantener las constantes vitales.

- BC se encarga de apuntalar las partes de la fachada de la casa que amenacen con desplomarse. Puede resultar conveniente que el mando le ayude.
- B3 accede al interior del vehículo, protege al conductor y elimina los revestimientos interiores.
- B1 y B2 ejecutan la maniobra de retirada de puerta. Mientras uno efectúa el corte, el otro protege a la víctima con protección dura.
- Se extrae a la víctima con la maniobra de Rautek (Técnica de referencia. Extracción - Maniobra de Rautek) y el B1 permanece con la víctima hasta la llegada de los sanitarios.

8. Se efectúan los pasos 10 a 12 del primer caso.

## 4. COLISIÓN DE DOS CAMIONES Y UN AUTOCAR

### a) Planteamiento

La situación de partida es la siguiente:

- La colisión se produce por alcance.
- Tiene lugar en una autovía de dos carriles en cada sentido de la marcha.
- Los dos camiones han quedado empotrados sobre sus cuatro ruedas, pero el autobús está volcado sobre su lateral.
- Hay numerosas víctimas: el conductor del segundo camión, el del autocar y un número indeterminado de viajeros del autobús.
- El primer camión transporta palés de madera; el segundo, ropa.
- Las fuerzas del orden se encuentran presentes, pero sólo hay una UVI móvil en el lugar. El teléfono de emergencias informa de que las ambulancias tardarán una media hora.
- Fecha y hora de la intervención: 4 de julio a las 14:00 p.m.

### b) Intervención

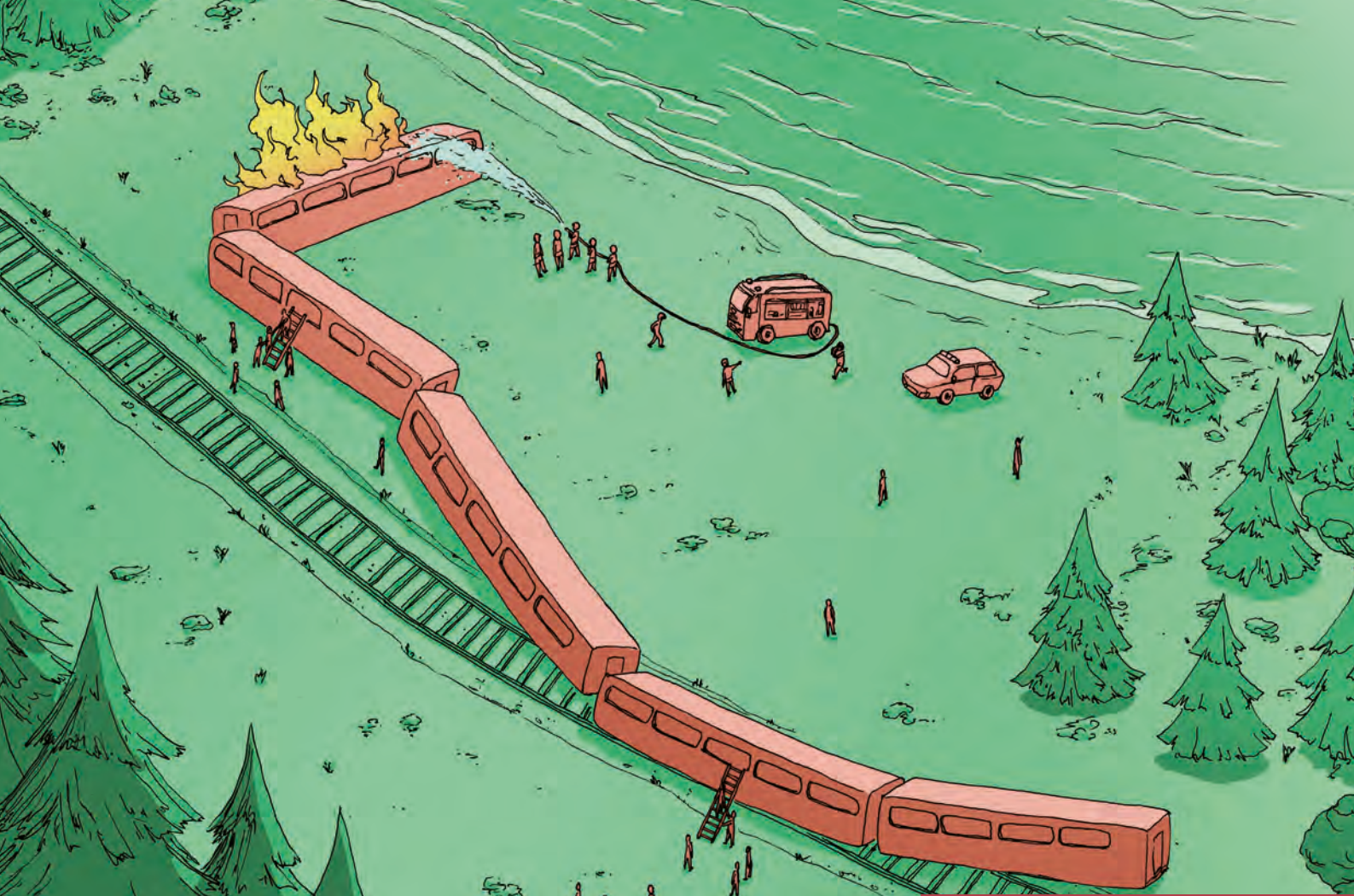
1. Esta situación resulta inabordable por una sola dotación de bomberos, por lo tanto, es imprescindible establecer un plan de acción defensivo desde el mismo momento de la llamada. Hay que solicitar:
  - Refuerzos a otros parques.
  - Grúas para vehículos pesados, para proceder a la movilización de vehículos.
  - Medios logísticos. Protección Civil.
  - Medios sanitarios extraordinarios.
  - La presencia de las fuerzas del orden.
2. La ubicación de los vehículos de bomberos resulta fundamental en un caso así. A la llegada hay que tener claro que va a tener lugar un tránsito continuo de ambulancias y que se debe establecer un puesto de mando avanzado (PMA), en el que se organicen los grupos de trabajo.



3. Se realiza la adecuada señalización del incidente.
4. Se procede a la evaluación perimetral y un control de riesgos inminentes.
5. No siempre se requiere la estabilización primaria en este tipo de vehículos, aunque se debe evaluar la posibilidad de realizarla, teniendo en cuenta el elevado número de víctimas atrapadas en el autobús.
6. El mando debe tener en cuenta las limitaciones de equipo y de personal, estableciendo las prioridades, siempre conjuntamente con el equipo sanitario, y teniendo preparado un plan B ofensivo para aplicarlo tanto para la extracción de las víctimas del autobús, como del conductor del camión.
7. En la medida de lo posible, y teniendo en cuenta el personal y los medios disponibles, se procede a realizar el abordaje a los vehículos.
  - En primer lugar se realiza el abordaje del autobús:
    - Por el elevado número de víctimas que hay en el interior.
    - Como el techo no ha colapsado, hay muchos accesos posibles y rutas de extracción previsiblemente sencillas.
  - Simultáneamente se puede coordinar la movilización del primer camión con la extracción del conductor del segundo, que se encuentra empotrado contra el primero.
8. En cuanto se pueda acceder al autobús, se introducirá un equipo médico para realizar la evaluación y el triage de las víctimas. También entrará un equipo de rescate que evaluará los riesgos, procederá a la creación de espacios interiores, retirará los asientos, establecerá nuevas rutas de extracción de víctimas, etc.
9. Se excarcelará a las posibles víctimas atrapadas.
10. Si los equipos ya no son necesarios en la excarcelación, el objetivo pasará a ser el conductor del camión que, en principio, se encuentra estable.
  - La excarcelación del conductor del segundo camión, realizada siempre de acuerdo con el equipo médico, se llevará a cabo por la puerta del conductor, con una retirada de puerta y un posible abatimiento de salpicadero. (Técnica de referencia. Abordaje y excarcelación de vehículos pesados: camiones).
  - La extracción se realizará con tablero. (Técnicas de referencia. Extracción con tablero).
11. Es importante que el mando de la intervención realice la evaluación continua preceptiva en estos siniestros, ya que la logística, el avituallamiento, los relevos por cansancio y la organización general de la intervención poseen una especial importancia. El mando de mayor graduación forma parte del PMA y dirige sus propios efectivos.







Juan Luis García Molero

# RESCATE EN ACCIDENTES FERROVIARIOS

**PARTE 6**

Manual de  
rescate y  
salvamento

Coordinadores de la colección

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



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

Edición r0 2015.10.05

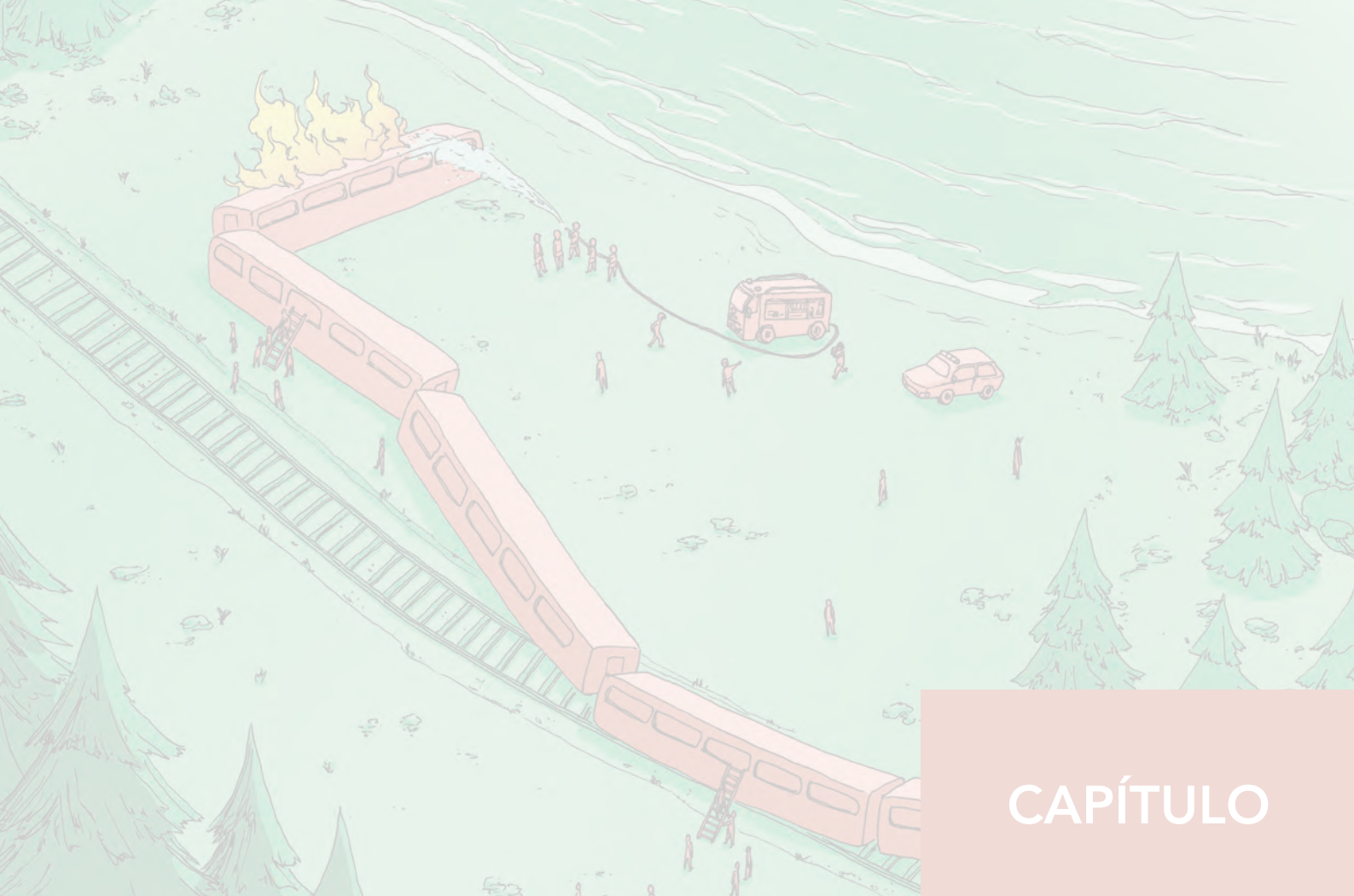
manualesbb@ceisguadalajara.es  
www.ceisguadalajara.es

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción

 **Griker  
Orgemer**







## CAPÍTULO

# 1

## Caracterización

## 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El ferrocarril es un medio de transporte de personas y mercancías que discurre sobre carriles. El vehículo en sí, consta de una locomotora que arrastra una serie de vagones o coches. Los vagones transportan mercancías y los coches trasladan viajeros.

El origen del sistema ferroviario se encuentra en 1804 en el sur de Gales, cuando el ingeniero de minas Richard Trevithick modificó una máquina de vapor para que moviera una locomotora a 8 km/h y arrastrara cinco vagones cargados con 10 toneladas de acero y 70 hombres. Se desplazó sobre una vía de 15 km de longitud. Desde entonces hasta hoy la evolución ha sido considerable; por ejemplo, actualmente en España hay locomotoras eléctricas que alcanzan los 350 km/h y que transportan a más de 400 personas en vías electrificadas con 25 kV. Así, el desarrollo no ha afectado únicamente a los vehículos, sino a toda la infraestructura necesaria para que circulen.

Por todo ello, los servicios de bomberos han de evolucionar al mismo ritmo para actualizar sus técnicas y conocimientos prácticos.

## 2. LEGISLACIÓN APLICABLE Y NORMATIVA

Las principales normas españolas que legislan y condicionan el sistema ferroviario son las siguientes:

- Ley 39/2003, de 17 de noviembre. Ley del sector ferroviario.
- COTIF. Convenio relativo a los transportes internacionales por ferrocarril.
- RID 2013. Reglamento europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril.
- ETI. Especificaciones técnicas de interoperatividad.
- ETH. Especificaciones técnicas de Homologación.
- UN45545. Norma Europea de seguridad contra incendios en vehículos ferroviarios.
- UNE 13272. Alumbrado eléctrico para material rodante de sistemas de transporte público.

## 3. CONCEPTOS FERROVIARIOS

### 3.1. INFRAESTRUCTURA

Se puede definir infraestructura como el conjunto de obras que se realizan para construir la explanación o plataforma y su geometría. Los espacios sobre los que se asientan las vías están compuestos, además, por numerosas obras de defensa (muros de contención sostenimientos, drenajes, saneamientos, etc.).

- Se denomina **obras de tierra** a los trabajos de explanación destinados a colocar las vías a nivel.
- Se denomina **obras de fábrica** a las que se efectúan para salvar obstáculos naturales (viaductos, puentes, pasos a distinto nivel, túneles, etc.).

### 3.2. SUPERESTRUCTURA (VÍAS MÁS INSTALACIONES)

La superestructura incluye las vías propiamente dichas y el conjunto de útiles e instalaciones que se precisan para que los trenes circulen con garantías de eficacia y seguridad.

#### 3.2.1. Vía

La vía y sus componentes constituyen el elemento básico de la superestructura.

##### a) Carril

Es una barra de acero laminado más ancha por la parte superior (con forma de seta). Su función básica es servir de sustento para el guiado de los trenes. En ocasiones, sirve de retorno de los circuitos eléctricos de la catenaria y de las señales. Tiene diferente peso por metro lineal y variadas longitudes, puede llegar hasta 288 metros. En el carril se pueden distinguir tres partes:

- Cabeza: parte superior, sirve como elemento de rodadura.
- Patín: base del carril, sirve para sujetar las traviesas.
- Alma: parte central, es la zona más delgada, une la cabeza y el patín.

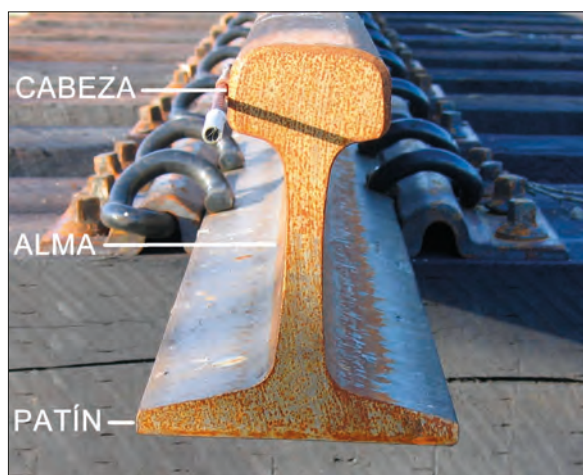


Imagen 1. Partes del carril

Los carriles se unen unos a otros con soldadura, de forma que constituyen una única barra. Para compensar la dilatación se distribuyen juntas de dilatación.

- Las traviesas son barras anchas de diversos materiales (madera, hormigón armado, etc.), que se instalan de forma transversal a la vía, sostienen el carril y constituyen el nexo de unión entre estos y el balasto.
- El balasto es un elemento granular de silíceo sobre el que se apoyan las traviesas. Su papel es reducir y redistribuir los esfuerzos que los trenes ejercen sobre las vías. Impiden su desplazamiento y protegen la plataforma.

Los elementos que fijan el carril a la traviesa son los tirafondos y las placas de asiento. Pueden tener distintas formas en función del tipo de traviesa.





Imagen 2. Elementos de la vía

### b) Ancho de la vía

La vía puede tener diferente ancho según el tren y el territorio por el que circule. Al ancho europeo (1.435 mm) y al ancho ibérico o español (1.668 mm), hay que sumar el ancho métrico (1.000 mm), que se emplea en zonas de difícil acceso, como algunas zonas mineras, en las que este tipo de vía resultaba más práctico.



Imagen 3. Ancho de vía

## 3.2.2. APARATOS DE LA VÍA

### a) Agujas

Son los sistemas y elementos que permiten que los carriles se desdoblen mediante unas piezas llamadas agujas. Dichas piezas constan de dos elementos: una parte fija que conecta las dos vías, llamada corazón; y otra móvil, denominada espadín, que permite cambiar de una a otra vía.



Imagen 4. Elementos de la aguja

### b) Cambios de agujas

Para que los cambios de aguja puedan seleccionar la vía por la que se quiere circular se deben accionar de uno de estos tres procedimientos:

- Eléctrico: cambio accionado a distancia desde las estaciones o Centros de Control de Tráfico (CTC).
- Mecánico: se acciona desde la estación a través de un cable de acero.
- Manual: el cambio de aguja se acciona a pie de vía. En la Imagen se puede observar un elemento auxiliar: el indicador de posición de aguja. Dependiendo de su posición indica si el cambio seleccionado es a vía directa o desviada.



Imagen 5. Cambio de aguja manual

## 3.2.3. SEÑALES

Son dispositivos que transmiten mensajes desde la vía, estaciones y trenes. Este código de mensajes emplea sonidos, colores y formas en función de un código recogido en el Reglamento General de Circulación. Las señales más usuales son:

- **Semafóricas:** se accionan mecánicamente mediante un cable de acero.



Imagen 6. Señales semafóricas

- **Luminosas:** se accionan eléctricamente desde la estación o el CTC. Su aspecto es muy parecido a los semáforos automovilísticos.



Imagen 7. Señales luminosas

- **Portátiles:** las puede emplear el personal responsable de regular el tráfico en cualquier momento.



Imagen 8. Señales portátiles

- **De los trenes:** son las señales que estos muestran en la cabeza y cola.
- **De limitación de velocidad:** indican órdenes permanentes (fondo blanco) o temporales (fondo amarillo).



Imagen 9. Señales de limitación de la velocidad

### 3.2.4. ELECTRIFICACIÓN

Se precisan trenes eléctricos y un sistema para conducir la electricidad a las vías para que los trenes puedan emplearla.

La primera electrificación del mundo la realizó Werner von Siemens en Alemania. El problema de la transmisión de la energía al tren se solucionó montando un carril electrificado en el medio de la vía. La máquina captaba esa corriente con un patín instalado por debajo. El problema del tercer carril en el centro de la vía surgía cuando el carril llegaba a un desvío. Este problema se solucionó sacando el tercer carril de la vía y situarlo fuera de ella, generando dos posibles alternativas de solución: una “por arriba” y otra “por abajo”.

#### a) El tercer carril. La solución “por abajo”

Para alimentar a los trenes desde abajo se instala un tercer carril electrificado al lado de la vía. Los trenes disponen de un patín o un frotador en el lateral que recoge la electricidad. Esta solución se ha aplicado, por ejemplo, en los metros de Berlín, Munich, en numerosas líneas en Gran Bretaña, en Nueva York. El mayor inconveniente de este método es que el carril electrificado es accesible. Cualquier persona, animal u objeto que entre en contacto con el carril y el suelo a la vez, queda instantáneamente pegado. Si bien, con las medidas de seguridad adecuadas resulta un sistema válido y seguro.



Imagen 10. Tercer carril

#### b) La línea aérea de contacto. La solución “por arriba”

Es el sistema más empleado para electrificar ferrocarriles. A una altura determinada de la vía, se instalan uno o varios cables electrificados de los que los trenes toman la energía para desplazarse. Se llama catenaria o línea aérea de contacto.

Catenaria es el nombre que se le da a la curva de un cable (o una cadena) al suspenderla de sus dos cabos. Las primeras catenarias ferroviarias consistían en un único cable colgado de varios postes que se curvaba en cada vano. Se empleó muy frecuentemente en sistemas tranviarios o ferrocarriles económicos.

Hay dos sistemas diferentes de captación de la electricidad a través de la catenaria:

- **Trole:** consiste en un poste rematado en su extremo por una rueda metálica que gira debajo del cable y toma la corriente directamente de él. Este sistema lo utilizan los tranvías y trolebuses.





Imagen 11. Trole

- **Pantógrafo:** son los elementos con los que el motor toma la corriente.



Es conveniente familiarizarse con los elementos del pantógrafo porque son muy peligrosos.

Consisten en un mecanismo articulado que dispone de unas varillas que se conectan con el cable de tal forma que se pueden mover respecto de un punto fijo. Las varillas sujetan un patín que se desliza bajo la catenaria. El pantógrafo se ubica en el techo de la unidad tractora y regula su altura de manera automática para conectar con la catenaria independientemente de la altura a la que se encuentre el cable aéreo.



Imagen 12. Pantógrafo

### 3.2.5. INSTALACIONES QUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN

#### a) Subestación

Las subestaciones eléctricas proporcionan potencia a una serie de puestos de rectificación eléctrica distribuidos a lo largo del trazado de la vía del tren. La cantidad de puestos depende de los kilómetros de la ruta y de la potencia que requiere la locomotora. Suelen situarse cada 20 km en líneas de baja tensión (convencionales) y cada 50 km en las de alta tensión.

Las subestaciones se encargan de transformar (y, en muchas ocasiones, de rectificar) la corriente de las suministradoras (que alcanza los 30.000-40.000 voltios). La transportan al tendido eléctrico a través de un conductor auxiliar denominado feeder.



Imagen 13. Subestación y feeder

Hay una conducción en paralelo destinada a reforzar el comportamiento de la catenaria. Una parte de la corriente circula por la línea de contacto y otra, por la línea de refuerzo. Se unen cada cierta distancia para mantener constante la tensión de la catenaria, esta disminuye por el consumo de los vehículos que circulan en ese tramo. A los cables paralelos a la línea aérea de contacto también se les denomina **feeder**. Actualmente, en España, se usan dos tipos de alimentación eléctrica: la de 25.000 voltios en corriente alterna destinada a alimentar los tendidos de alta velocidad; y la de 3.000 voltios en corriente continua alimentados por la red convencional.

#### b) Estados eléctricos de la catenaria

- Energizado: así se encuentran todos los elementos conectados al polo positivo de la salida del rectificador.
- Masa: parte de la instalación que se encuentra conectada, directa o indirectamente, a tierra.
- Negativo: parte de la instalación conectada al polo negativo del rectificador.
- Neutro: partes de la instalación totalmente aisladas que no establecen contacto eléctrico con ninguno de los polos activos.

#### c) Columna de electrificación

Los elementos integrales que componen cada columna de electrificación son:

- **Conjunto de soporte (sin tensión)**
  - Postes: soportes verticales metálicos o de hormigón sobre los que se montan los equipos.
  - Ménsula: soporte metálico que se une al poste y sostiene la catenaria.
  - Tirante: elemento que une los postes y las ménsulas, facilita el roce mecánico del sistema.
  - Aislador de suspensión: pieza de porcelana o vidrio que aísla eléctricamente.
- **Conjunto de atirantado (con tensión)**
  - Hilo de contacto o catenaria: cable del que el pantógrafo toma la corriente eléctrica.
  - Brazo de atirantado: unión entre el cable de contacto y el soporte. Permite la oscilación de la catenaria para que establezca contacto toda la longitud de la pletina del pantógrafo con la catenaria y que el desgaste sea uniforme.
  - Soporte de atirantado: une el brazo de atirantado con la ménsula.
  - Aislador de atirantado: aísla eléctricamente y separa el conjunto de atirantado de la ménsula y el poste.



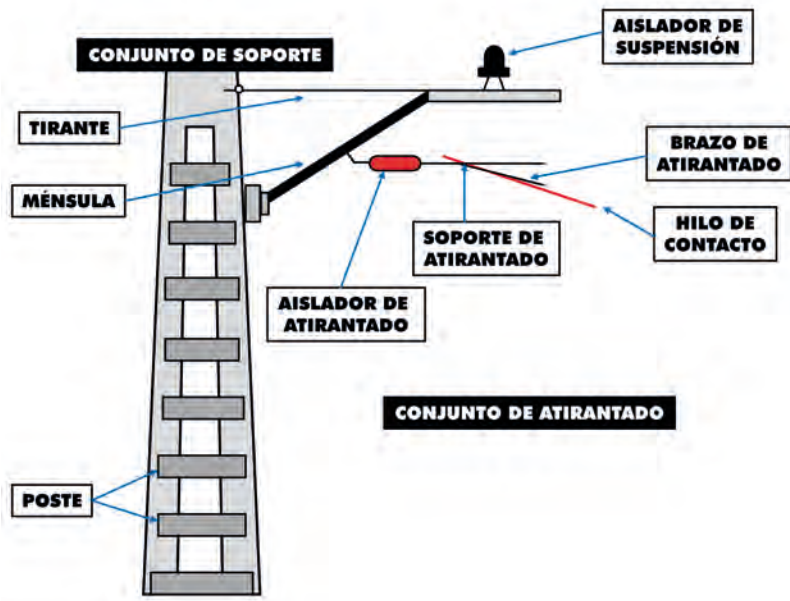


Imagen 14. Conjunto de soporte y conjunto de atirantado

#### • Conjunto de suspensión (con tensión):

- Aislador de suspensión: aísla eléctricamente la ménsula y el conjunto de suspensión.
- Hilo sustentador: sostiene los cables de los que el material motor capta la corriente.
- Péndolas: elementos conductores que realizan la unión mecánica y eléctrica entre el sustentador y el hilo de contacto. Mantienen horizontal el cable conductor.

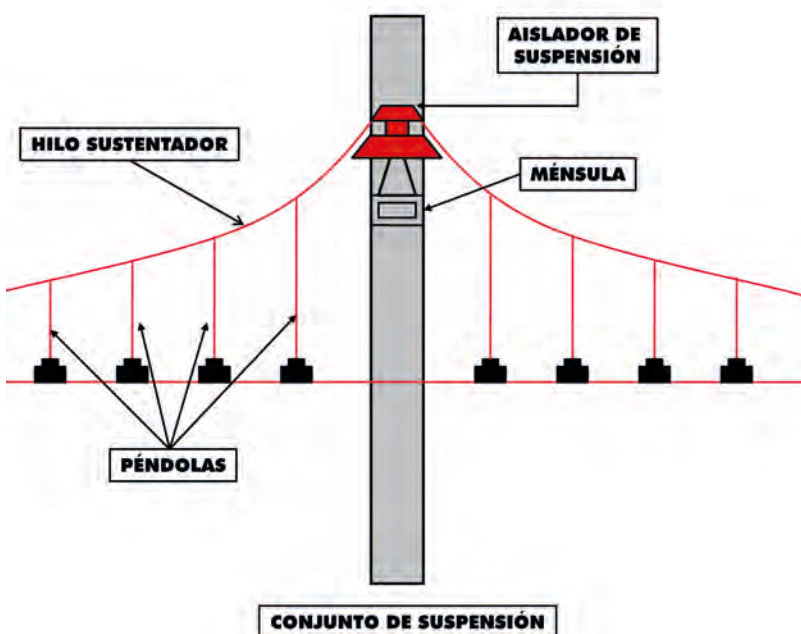


Imagen 15. Conjunto de suspensión

#### • Conjunto de compensación (sin tensión):

Es el sistema que regula de forma automática la tensión mecánica de la catenaria sin que influyan las variaciones de temperatura. El conjunto de compensación está formado por: polea, contrapeso y aislador.



Imagen 16. Conjunto de compensación

### 3.3. ENCLAVES FERROVIARIOS

Son las instalaciones que se requieren para el funcionamiento del ferrocarril en todas sus facetas. Según sus prestaciones -y del nivel de estas-, reciben una u otra denominación.

#### a) Estación

Es la instalación de vías y agujas desde la que se regula el tráfico ferroviario (tanto de trenes de viajeros como de mercancías) y sus maniobras. Da servicio comercial a los usuarios del ferrocarril. Existen instalaciones que controlan a distancia varias estaciones de una línea ferroviaria. A estos puestos se les denomina **centros de control de tráfico centralizado (CTC)**. La coordinación del tráfico ferroviario de una línea se efectúa desde el Puesto de Mando Local.

#### b) Apartadero

Son pequeñas estaciones con poco tránsito de viajeros. Su objetivo principal es regular el tráfico ferroviario y posibilitar la realización de cruces de trenes, adelantamientos, etc.

#### c) Apeadero

Son instalaciones con la única finalidad de que suban y bajen viajeros. Son habituales en los pequeños núcleos de población y no disponen de personal.

#### d) Cargadero

Son redes de vías destinadas a la carga y descarga de vagones. Enlazan a una línea principal mediante una o más agujas de plena vía.

#### e) Terminales de mercancías

Son estaciones que regulan el tráfico, pero que, además, tienen como misión principal

prestar servicios de mercancías. Disponen de las instalaciones precisas para recibir, clasificar, componer y expedir trenes de mercancías. El tráfico de estos trenes puede ser entre terminales o con otros destinos nacionales e internacionales.

### 3.4. MATERIAL RODANTE

Como se ha comentado, un tren es un sistema de transporte que se mueve sobre carriles. Está compuesto por una locomotora o por automotores que arrastran uno o más vagones o coches.

Si se obvian las mercancías, el término “tren” puede resultar equivalente a “tranvía” o “metro” difiriendo entre sí en la altura de acceso, la disposición de los equipos, la potencia de los motores, la distribución de asientos y el nivel de acabados. Este material lo forman los parques de locomotoras, automotores, coches de viajeros, vagones y maquinaria de mantenimiento de las vías.

#### 3.4.1. LOCOMOTORAS

La locomotora se encarga de aportar la fuerza motriz. Normalmente, se sitúa en la parte delantera y tira del resto del tren. Algunos trenes largos y especialmente pesados disponen de más de una locomotora.

Las primeras locomotoras estaban impulsadas por vapor. En los años veinte se sustituyeron por locomotoras diesel. Actualmente pueden ser de tracción diesel, tracción eléctrica y locomotoras diseñadas para maniobrar con las cargas o para reparar las vías.

##### a) Locomotoras diesel mecánicas

Son locomotoras de pequeño tamaño, aptas para realizar maniobras y arrastrar trenes ligeros. Mecánicamente no se diferencian demasiado con los camiones grandes. Están dotadas de un motor diesel que se acopla a una caja de cam-

bios mecánica a través de un embrague. Estas cajas de cambios mecánicas no son muy robustas y resulta muy costoso construir una que pueda gestionar la potencia que requieren los trenes de mercancías muy pesados. Además, el mantenimiento es también muy complejo y presenta frecuentes averías. Por todo ello, estas cajas de cambios solo se usan para maniobrar en estaciones o en automotores mucho menos pesados que los trenes de mercancías.

##### b) Locomotoras diesel-eléctricas

Están dotadas de un motor diesel que activa un generador eléctrico que aporta energía suficiente para mover los motores eléctricos que son los que finalmente proporcionan el movimiento a la locomotora. La principal ventaja de este tipo de máquinas es que su mantenimiento es relativamente sencillo. Actualmente en España, más de la mitad de las líneas ferroviarias (alrededor del 52%) emplean energía eléctrica.

##### c) Locomotoras eléctricas

La mayoría de trenes de corto recorrido españoles emplean motores eléctricos de corriente continua. Los trenes de alta velocidad (de largo recorrido) utilizan corriente alterna que llega a los 25 kV. Los trenes eléctricos reciben la energía directamente de la red aérea mediante el sistema de pantógrafo. En algunos casos se utiliza el trole (empleado por tranvías). En España, ya no se usa la tercera vía en tierra.

Cuando la corriente eléctrica pasa por el estator, se induce un campo magnético. Para generar esa corriente eléctrica es necesario que se produzcan pequeños cortocircuitos muy frecuentes, logrando que el conjunto no se sature pero que se cree un campo electromagnético. Cuando se genera este campo, el rotor empieza a girar. El rotor y el estator nunca giran a la misma velocidad. El rotor conecta con un eje que, a su vez, está conectado a otro eje con rodamientos.



Diesel



Eléctrica



Diesel Maniobras



Mantenimiento de vía

Imagen 17. Tipos de locomotoras



### 3.4.2. AUTOMOTORES

Son trenes autopropulsados que forman una única unidad inseparable, poseen el motor integrado en los coches. Al igual que las locomotoras, pueden ser de tracción diesel y eléctrica, y pueden tratarse tanto de trenes convencionales como de alta velocidad. La propulsión no depende de una única unidad propulsora, como las locomotoras, sino que se divide en todos los coches.



Diesel



Eléctrico



UT Eléctrica

Imagen 18. Automotores

### 3.4.3. COCHES

Son vehículos destinados a transportar **viajeros**; se les conoce, de manera inadecuada, como vagones de viajeros. Existen coches litera, de cafetería, restaurante, furgones ge-

neradores y coches laboratorio, dedicados a probar y cuidar las instalaciones.

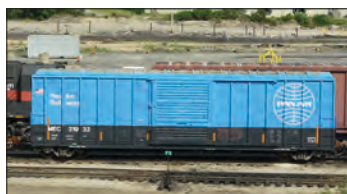


Imagen 19. Tipos de coches

### 3.4.4. VAGONES

Son vehículos dedicados a transportar todo tipo de **mercancías**. Se diseñan para el transporte de mercancías concretas. Así, existen vagones tolvas, cisternas, vagones cerrados,... también pueden ser plataformas para transportar automóviles, contenedores, etc.

### 3.4.5. BOGIES

Son dispositivos giratorios que disponen de dos ejes o más, dotado cada uno de dos ruedas. Sobre ellos se apoya un vehículo ferroviario. Los ejes están distribuidos en paralelo y están unidos entre sí. Generalmente se localizan en los dos extremos del vehículo que circula sobre los carriles. El vehículo descansa en cada bogie a través de un eje vertical y un pivote gracias al cual puede tomar curvas muy cerradas. Existen bogies tractores y bogies remolcados (sin fuerza de tracción).



Tolva



Cisterna



Cerrado



Cerrado telescópico



Plataforma automóviles



Plataforma contenedores

Imagen 20. Tipos de vagones





Imagen 21. Bogie

## 4. APARATOS DE UNIÓN ENTRE VAGONES

### a) Acoples manuales

Los diferentes componentes del tren se enganchan de forma manual por un operario que encaja una cadena en un gancho. Para impedir que esta cadena se suelte, las uniones poseen un mecanismo que reduce la extensión de la cadena y la tensa lo suficiente para que no se desenganche. La cadena solo actúa cuando tira de los vehículos, por lo que incorpora unos topes en los extremos para que puedan ser empujados.

Los componentes del enganche son: gancho de tracción, tensor, palanca del tensor, husillos y brida.



Imagen 22. Enganche manual. Acoplamiento manual

### b) Acoples semipermanentes

Se utilizan para unir los vehículos de aquellas ramas que están destinadas a circular siempre unidas, como por ejemplo, los diferentes coches de una unidad de metro. Se enganchan y desenganchan exclusivamente en el taller.

### c) Acoples automáticos

Son capaces de engancharse solos cuando los vehículos topan por lo que no necesitan un operario para realizarlo. Se utilizan principalmente en ferrocarriles en los que no es preciso acoplar y desacoplar vagones en trenes diferentes, como es el caso de tranvías y automotores.

Algunos acoples son exclusivos de un modelo de tren, mientras que otros son una norma de facto (como el Schafend-erg), utilizado en la mayoría de los automotores europeos.

Algunos de estos acoples, además de unir los vehículos, incluyen la unión de algunos sistemas de los vehículos como el de freno eléctrico o incluso el mando múltiple.

## 5. DISPOSITIVOS DE FRENOS

Si se precisa desenganchar vagones, se deben tener en cuenta los siguientes elementos: tubería de freno automático (TFA); tubería de depósitos principales (TDP); semiacoplamientos; grifo de aislamiento y freno de estacionamiento.

### 5.1. TUBERÍA DE FRENOS AUTOMÁTICO (TFA)

Es una tubería de aire comprimido que recorre todo el tren. La presión se regula desde la cabina de control a través del freno que activa los sistemas distribuidos en cada vehículo, de forma que se obtiene un freno a lo largo de todo el tren. Lo puede accionar el maquinista o entra en funcionamiento de forma automática.

La presión del aire comprimido de esta tubería oscila entre 5 kg/cm<sup>2</sup> para el afloje y 3,5 kg/cm<sup>2</sup> para la frenada máxima en servicio. En urgencias, desciende hasta 0 kg/cm<sup>2</sup> y, en los procesos de afloje rápido y sobrecarga, llega a sobrepasar los 5 kg/cm<sup>2</sup>.

### 5.2. TUBERÍA DE DEPÓSITOS PRINCIPALES (TDP)

Es una tubería muy semejante a la TFA, pero no se controla desde el mando de freno. Alimenta, por aire comprimido, a las válvulas relé\* del equipo de freno de los elementos del tren (locomotoras, coches de viajeros y furgones) y de algunos de sus dispositivos (puertas). Los vagones de mercancías no suelen disponer de esta tubería. La presión se mantiene entre 7-10 kg/cm<sup>2</sup>.

### 5.3. SEMIACOPLAMIENTOS (SA)

Las tuberías de aire comprimido se enlazan de un vehículo a otro a través de los semiacoplamientos (SA). Los que no se emplean se inmovilizan en unos soportes al efecto.



Nunca se deben dejar colgando para evitar que se produzcan obstrucciones.

En ocasiones, las tuberías se dividen en los testeros del vehículo y cada una lleva dos, aunque solo se emplea uno de ellos.

Los SA de la TFA se sitúan en la parte interna, junto al gancho de tracción; y los de la TDP se localizan en la parte externa, al lado de los topes.



Imagen 23. Semiacoplamientos

\* Ver glosario

#### 5.4. GRIFO DE AISLAMIENTO

Permite la continuidad o el cierre de las tuberías. Se sitúa en los testeros y une la tubería del freno (TFA) o la tubería de depósitos principales (TDP) y su correspondiente semiacoplamiento. El grifo de aislamiento de la TFA siempre está pintado de color azul y el de la TDP, de rojo.

Posee dos posiciones: “abierto” y “cerrado”.

- En la posición de cerrado (perpendicular al semiacoplamiento) se corta la tubería y se comunica con la atmósfera su correspondiente semiacoplamiento; el otro semiacoplamiento y el resto de la tubería se vacían. Cuando los grifos están cerrados, los SA de freno no disponen de presión y se pueden separar sin riesgo alguno.
- En la posición abierto (paralela al semiacoplamiento), asegura la continuidad en las tuberías.



Los grifos de aislamiento deben encontrarse cerrados para desacoplar los semiacoplamientos, ya que la presión del aire puede hacer que estos últimos se agiten sin control y produzcan daños a los operarios.

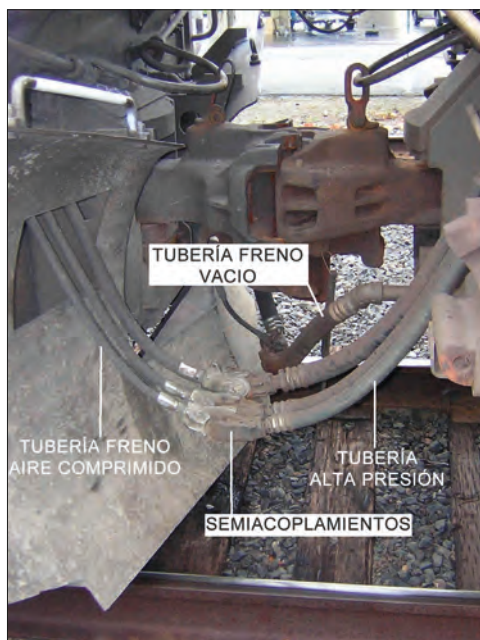


Imagen 24. Grifo de aislamiento

#### 5.5. FRENO DE ESTACIONAMIENTO

Es el que se emplea en vagones. Consiste en un volante que gira un tornillo (husillo) en el que se enrosca una tuerca. Al girar el volante hacia la derecha el vagón se frena.



Imagen 25. Freno de seguridad

### 6. ELEMENTOS DE SEGURIDAD DE LOS TRENES

Todos los trenes que circulan en España (unos 4.000 al día) tienen que cumplir la normativa específica: Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETI) y Especificaciones Técnicas de Homologación (ETH).

Una de las especificaciones más importantes de la normativa es que cada tren debe disponer de su propio **plan de autoprotección**. Este plan comprende el conjunto de acciones que se realizan para controlar y prevenir los posibles riesgos. Se aplica en las emergencias y garantiza que se adopten acciones coordinadas junto con el sistema público de Protección Civil.

Aunque depende del tipo de tren, con carácter general, los trenes de viajeros en la actualidad disponen de los elementos de seguridad que se describen a continuación.

#### a) Extintores de emergencia

Se instalan de manera que ningún viajero quede a más de quince metros de distancia de uno de ellos.

Se distribuyen de la siguiente manera:

- En la cabeza tractora: dos extintores en cabina (polvo 6 kg 27A 233B) y dos en la sala de máquinas (uno, polvo 6 kg 27A 233B y otro, CO<sub>2</sub> 2 Kg 34B).
- En cada coche (en maletero de equipajes): un extintor (polvo 6 kg 27A 233B).

#### b) Ventanas de socorro

Cada coche de viajeros posee, como mínimo, dos ventanas de socorro en la zona de los viajeros. Se señalizan tanto por



dentro como por fuera y cada una dispone de un martillo para su rotura.

#### c) Escaleras de emergencia

Se dispone de dos escaleras de emergencia localizadas normalmente en el almacén de la cafetería y en la sala de máquinas de la cabeza motriz. Estas escaleras están destinadas a usarse en evacuaciones y a servir como pasarelas entre dos trenes.



Imagen 26. Escaleras de emergencia

#### d) Puertas de acceso

Las puertas disponen de un sistema de emergencia para que se puedan abrir desde el exterior empleando una **llave de cuadradillo**. Las ventanas de las puertas exteriores ejercen como ventanas de emergencia. En las puertas de unión entre los coches se encuentran juntas intumescentes (dotan a la puerta de aislamiento térmico) a 150 grados.

#### e) Cuadro eléctrico de instalaciones

En las dos primeras cabezas motrices se encuentran los cuadros de instalaciones eléctricas de los coches.

#### f) Alumbrado de emergencia

Dispone de baterías auxiliares (con capacidad de dos horas) que se activan en caso de pérdida de tensión en la catenaria.

#### g) Depósitos de combustible

Con independencia del tipo de locomotora o automotor, existen automotores eléctricos que utilizan gasoil para alimentar un generador eléctrico (como el automotor S-599). Disponen de un depósito de combustible en cada coche con capacidad para unos 1400 l de gasoil. Con carácter general, estos depósitos se encuentran en la parte inferior del vehículo, debajo del bastidor.



Imagen 27. Ubicación de los depósitos de combustible

#### h) Cable de shuntado

Es un dispositivo de seguridad que sirve para proteger a los equipos de trabajo mientras se realizan labores en la vía. Según el tipo de tren, se encuentra en el armario del coche 1 y del coche 8.



Imagen 28. Cable de shuntado

#### i) Pértiga y cable de puesta a tierra

Al igual que el anterior, también es un dispositivo de seguridad que se utiliza en caso de tener que trabajar en la vía.

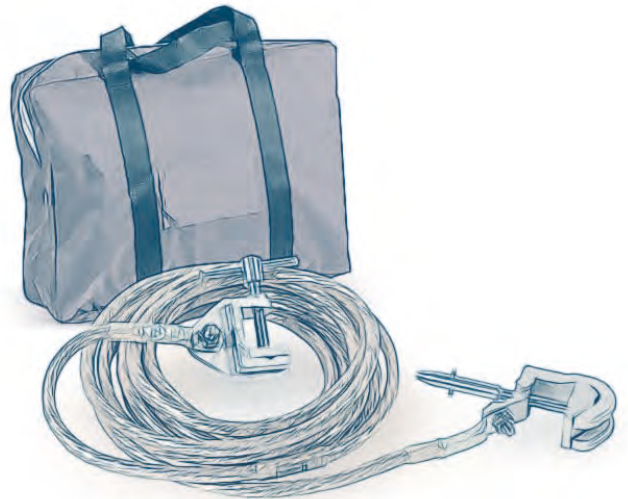


Imagen 29. Cable de puesta a tierra





## 7. RED DE FERROCARRILES EN ESPAÑA

### 7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La red ferroviaria española está compuesta principalmente por ferrocarriles de ancho ibérico (1.668 mm), ancho internacional (1.435 mm) y ancho métrico o vía estrecha (1.000 mm). Hay cuatro tipos de vías: vía simple no electrificada, vía simple electrificada, doble no electrificada y doble electrificada.

La longitud total de la red es de 15.461 km, de los cuales están electrificados con diferentes sistemas más de 8.000 km. Existen líneas de 3.000 voltios en continua (la red convencional), líneas de 25.000 voltios en alterna a 50 Hertzios (la red de alta velocidad) y líneas de 1.500 voltios en continua, que es la red de ancho métrico.

### 7.2. GESTIÓN DE FERROCARRILES EN ESPAÑA

Actualmente, la competencia exclusiva en materia de ferrocarriles y transportes terrestres que circulen por el territorio de más de una comunidad autónoma es estatal. El Estado también tiene competencia en el régimen general de comunicaciones, así como en materia de obras públicas de interés general o cuya realización afecte a más de una comunidad autónoma.

Por su parte, las comunidades autónomas podrán asumir competencias en materia de ferrocarriles cuyo itinerario se desarrolle íntegramente en el territorio de la comunidad autónoma y en los mismos términos respecto del transporte desarrollado por este medio.

Las entidades que gestionan la red de ferrocarril a nivel nacional son:

- **Adif** (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias de España): es una entidad pública empresarial dependiente del Ministerio de Fomento que tiene como objetivo la construcción de líneas de ferrocarril y la gestión de su explotación. Adif heredó la infraestructura de la extinta Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles y de FEVE, por lo que es propietaria de la mayoría de líneas de ferrocarril de España. Actualmente administra 13.945 kilómetros de vías y 1.566 estaciones.
- **Renfe Operadora**: entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Fomento tiene la misión de prestar servicios de transporte de viajeros y mercancías bajo el principio de seguridad, con criterios de calidad, eficiencia, rentabilidad e innovación, con vocación de servicio público.

La siguiente tabla recoge las entidades gestoras de las comunidades autónomas:

**Tabla 1.** Entidades gestoras del ferrocarril en las comunidades autónomas

Comunidad autónoma	Entidades gestoras
<b>País vasco</b>	<b>ETS</b> (Gestor de Infraestructuras Ferroviarias de Euskadi) <b>Euskotren</b> (Ferrocarriles Vascos)
<b>Comunidad Valenciana</b>	<b>GTP</b> (Gestor de la Red de Transporte y de Puertos de la Generalitat Valenciana) <b>FGV</b>
<b>Cataluña</b>	<b>IFERCAT</b> (Gestor de las Infraestructuras Ferroviarias de Cataluña). <b>FGC</b> (Ferrocarriles de la Generalitat de Catalunya)
<b>Baleares</b>	<b>SFM Serveis Ferroviaris de Mallorca</b>



**Imagen 30.** Red de ferrocarriles en España

## 8. GESTIÓN DE LAS EMERGENCIAS

### 8.1. COMPETENCIAS

Aunque, como se ha dicho, la infraestructura de la red española de ferrocarriles la gestiona Adif, todo lo concerniente a trenes (incluyendo el transporte de pasajeros y mercancías), corresponde a la operadora Renfe. Así, con competencias diferentes, se coordinan entre sí para gestionar y mejorar la operatividad de cualquier emergencia.

- Centro de Protección y Seguridad (CPS): se distribuye la gestión de incidencias por zonas.
- Puesto de Mando: es desde donde se regula el tráfico ferroviario y se gestiona la distribución de energía.
- CECON: centro de Control durante las 24 horas del día, de Renfe.
- Centro de Autoprotección y Seguridad H24 (CGRH24): Coordina los diferentes CPS se encarga de cualquier incidencia que suceda en la infraestructura.
- DPAE: Director del Plan de Actuación en Emergencias.

#### PERSONAS Y EQUIPOS DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

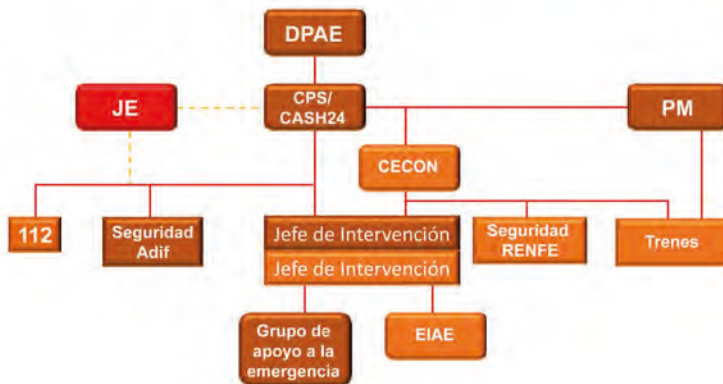


Imagen 31. Personas y equipos de actuación en emergencias (1)

#### PERSONAS Y EQUIPOS DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Imagen 32. Personas y equipos de actuación en emergencias (2)

El **CGRH24** gestiona y coordina todas las incidencias que tienen lugar en la red ferroviaria a cualquier hora del día o de la noche, los 365 días del año. En el CGRH24 hay representantes de todas las áreas responsables de la gestión de la red: planificación, gestión de red, operaciones e ingeniería de Red Convencional y Alta Velocidad, estaciones, protección, seguridad y comunicación.



Lo verdaderamente importante en las intervenciones de los bomberos es que exista una comunicación efectiva y directa con el puesto de mando y control responsable de la emergencia.

### 8.2. FUNCIONES DEL PERSONAL DE LA COMPAÑÍA

Las funciones principales del personal de la compañía en caso de emergencia son:

#### a) Maquinista

El maquinista, como jefe del tren y en caso de emergencia, tiene las siguientes funciones:

- Parar el tren.
- Alertar al Centro de Tráfico (puesto de mando) y/o al Centro de Coordinación y Control (CECON), identificando el tipo de emergencia, el punto kilométrico y la distancia hasta la estación más cercana.
- Proteger la vía de otros percances.
- Si no se puede proseguir, debe comunicar a los viajeros por megafonía (o delegar en el interventor) los hechos acontecidos y los riesgos existentes. Debe advertir del peligro de arrollamiento que supone que los pasajeros abandonen el tren por propia iniciativa.
- Encargado de evacuar el tren, con la ayuda del personal de cabina y el interventor.
- Si se produce un incendio en el interior de un túnel, tiene que intentar sacar el tren al exterior.
- Es el responsable de colocar la escalera de emergencia. Puede servir como escalera o como pasarela para cruzar a otro tren.
- El supervisor y la tripulación deben encargarse de ayudar a los pasajeros y colaborar en la evacuación. No tienen autorización para realizar trabajos en catenaria.

#### b) Personal de la compañía que gestiona la red (técnico de Adif)

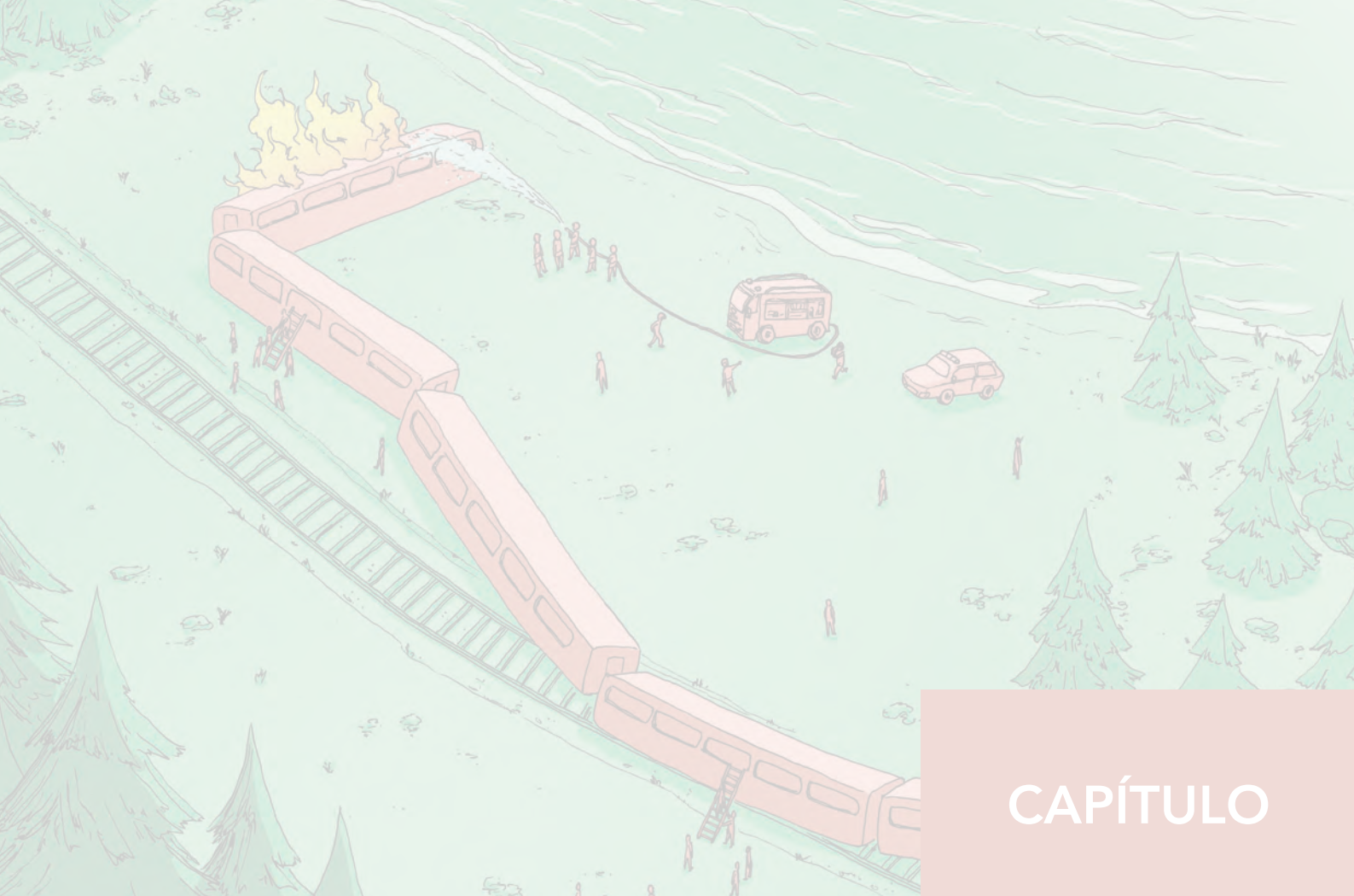
En cuanto se recibe la llamada de emergencia, un técnico de la compañía se debe personar en el lugar de los hechos.

Se responsabiliza de verificar los daños de las instalaciones y de restituir su funcionamiento. Otras tareas son:

- Verificar que no existe tensión.
- Comprobar el corte de la línea y de la toma tierra.
- Shuntado.







## CAPÍTULO

# 2

## Técnicas de intervención

# 1. TÉCNICAS DE ACCESO A LAS VÍAS Y RUTAS

## 1.1. COMUNICACIONES

Un aspecto muy importante de las intervenciones en este tipo de sucesos es el **acceso al punto del incidente**. Se debe encontrar la forma de acceso más segura y rápida.

En el caso de España se establece comunicación con el centro de gestión 24 horas (CGRH24) de Adif y con el Centro de Control de Emergencias (CECON perteneciente a Renfe).

## 1.2. ACCESOS, MAPAS, ORTOFOTOS, GPS, FICHAS DE INTERVENCIÓN

### a) Accesos

Puede haber puntos de difícil acceso, por eso se hace imprescindible la utilización de mapas y GPS para localizar



Comunicaciones en la red ferroviaria española



Imagen 33. Distribución territorial de competencias para gestión de emergencias en la red ferroviaria española



Mapa de la línea de alta velocidad.

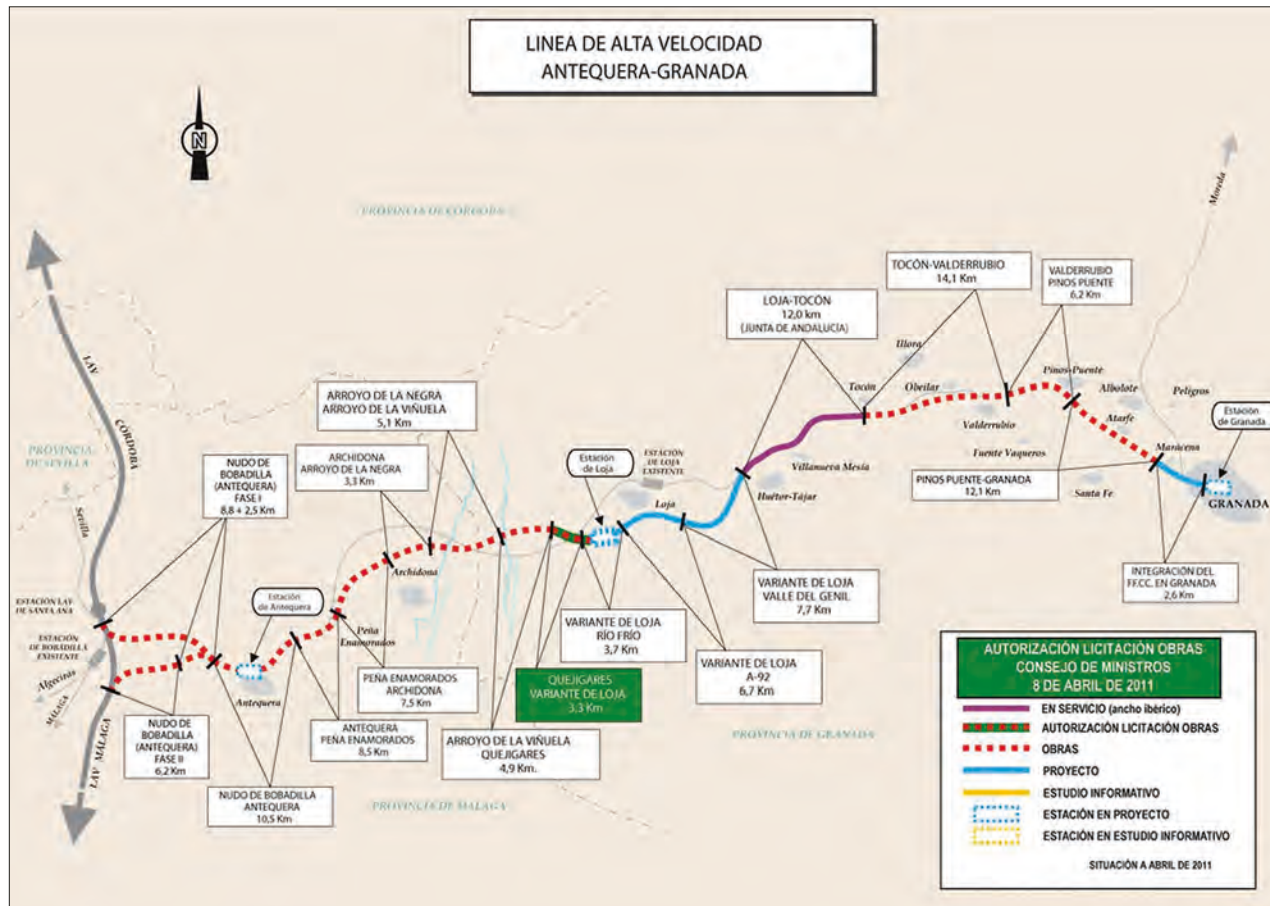


Imagen 34. Paso de línea alta velocidad Antequera-Granada



con antelación la ubicación exacta del tren, la vía más cerca-  
na desde la que acceder y su entorno.

En caso de que la unidad se encuentre en túneles, viaductos  
u otros lugares de difícil acceso, conviene desplazar el con-  
voy hasta un lugar accesible y más seguro.

#### b) Mapas

Es necesario disponer de mapas detallados de las rutas fe-  
rroviarias de la zona de actuación del parque en los que se  
detallen las poblaciones, los riesgos, las áreas industriales,  
infraestructura, accidentes naturales, peligros en su recorri-  
do, etc. (Ver ejemplo inferior)

#### c) GPS

El sistema GPS de posicionamiento global se puede em-  
plear para establecer las coordenadas exactas del lugar del  
suceso.

#### d) Ortofoto

En la ortofoto (fotografía tomada desde el aire corregida  
geométricamente), se pueden localizar los accesos más ade-  
cuados y formarse una composición realista del entorno.

#### e) Elaboración de fichas de intervención

Resulta muy conveniente disponer de fichas de emergencia  
en las que se detalle el ámbito de actuación, los trayectos de  
los trenes y se implante PDI (punto de interés para GPS) con  
información sobre puntos de acceso  
a las vías, riesgos para la población,  
industrias del entorno, etc.



Imagen 35. Fichas de acceso al ferrocarril

## 2. TÉCNICAS EN PRESENCIA DE TENSIÓN ELÉCTRICA EN LÍNEAS

Una peculiaridad de la tensión eléctrica de los ferrocarriles es  
que la corriente eléctrica circula por el Feeder y se pueden  
encontrar tensiones de hasta 25 kV en corriente alterna en  
las vías de alta velocidad o de 3 kV en corriente continua en  
las vías convencionales. Por este motivo, se necesitan apa-  
ratos para identificar con certeza la corriente que circula por  
la vía afectada.

### 2.1. CORTE DE SUMINISTROS

Las catenarias se dividen en tramos que permiten interrumpir  
la corriente en un sector concreto mediante diversos siste-

mas seccionadores\* Estos cortes se realizan desde el centro  
de tráfico a través de un telemando.



Los bomberos deben requerir el corte de la electricidad  
para eliminar los riesgos que supone.

El responsable de la catenaria verifica primero, a través del  
contacto con el CTC, que ya no circula corriente. Entonces  
debe proceder a colocar las pértigas de toma de tierra con  
el fin de evitar accidentes producidos por la derivación de las  
cargas eléctricas.

## 2.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD

### 2.2.1. SISTEMAS DE SEGURIDAD

Las corrientes empleadas son muy altas. Téngase en cuenta  
que una unidad de Cercanías puede necesitar para arrancar  
más de 300 o 400 amperios (los diferenciales de los domici-  
lios saltan con una derivación de tan solo 30 mA (miliampe-  
rios), corriente capaz de matar a una persona y 10.000 veces  
inferior a la que circula por un tendido ferroviario). Es por ello  
que son necesarios sistemas de seguridad.

En cuanto la subestación detecta alguna anomalía (una de-  
rivación de corriente a tierra, una sobretensión, una bajada  
de tensión, o, incluso, que no se puede comunicar con la  
subestación colateral o que hay un exceso de demanda de  
corriente), abre sus disyuntores (los interruptores) e inte-  
rrumpe el suministro. A continuación, comprueba hasta tres  
veces si el problema persiste, y si es así se desconecta del  
todo hasta que el equipo de mantenimiento detecta el fallo  
y lo repara.



El principal sistema de seguridad está en la **subesta-  
ción**.

Otro sistema de seguridad son los **disyuntores extrarrápi-  
dos** que se encuentran en el propio tren. Son iguales que  
los de las subestaciones, pero más pequeños y su funciona-  
miento es muy similar. En cuanto detectan cualquier fallo, se  
abren y cortan la tensión del tren. Pero estos disyuntores no  
se rearmen solos (es decir no se pueden volver a activar),  
tiene que ser el maquinista quien los rearme.

Tanto los trenes como las subestaciones y la catenaria están  
dotados de **pararrayos**. Su funcionamiento es exactamente  
igual que el de los pararrayos normales de los edificios. Ade-  
más, un **cable de guarda** (cable de acero) conecta físicamen-  
te los postes de la catenaria de manera que, si cae un rayo,  
la energía se reparte por los postes cercanos reduciendo los  
daños e igualando el potencial de los postes para evitar que  
atraigan más rayos. Así, es más probable que los rayos caigan  
en árboles cercanos a la vía, que en la vía o en un tren.

La tensión que utilizan los trenes es tan alta que puede elec-  
trocutar incluso sin que se toque la catenaria, el arco voltaico  
rompe la rigidez dieléctrica del aire y busca el camino más  
corto al suelo: la persona más cercana. Cuando la catenaria  
tiene tensión, el personal de mantenimiento tiene prohibido  
trabajar a menos de un metro de distancia.

\* Ver glosario





La tensión que usan los trenes que pueden electrocutar incluso sin llegar a tocar la catenaria. No se puede trabajar si la catenaria tiene tensión.

Para cortar la tensión es preciso establecer un **protocolo** que garantice que se puede trabajar con seguridad.

El protocolo establece, entre otras normas, las siguientes:

- Hay que mandar varios telefonemas\* para solicitar el corte de tensión.
- Es necesario comprobar que no existe tensión.
- Hay que derivar la catenaria “a tierra”.
- Hay que señalizar que la tensión se ha cortado a propósito porque hay personal realizando tareas.

### 2.2.2. NORMAS DE SEGURIDAD PARA LA DESCONEXIÓN DE LA ELECTRICIDAD

Para desconectar la electricidad de la instalación se deben aplicar **cinco normas de seguridad**:

- **Primero.** Cortar las fuentes de alimentación: abrir los seccionadores y los interruptores.
- **Segundo.** Evitar todo riesgo de realimentación: aplicar fórmulas de consigna (candados, llaves, etc.).
- **Tercero.** Comprobar el corte de tensión. mediante pértigas de comprobación.
- **Cuarto.** Derivar a tierra la instalación, en cortocircuito. Para ello necesitamos:
  - Pértiga aislada.
  - Mordaza para cable de contacto.
  - Grapa de carril para puesta a tierra.
  - Cable de cobre para conectar la grapa de carril con la mordaza del hilo de contacto.

Y seguir el siguiente procedimiento: primero se coloca la grapa de carril de retorno y luego se emplea la pértiga aislada para conectar la mordaza al hilo de contacto de la catenaria. Para evitar que las corrientes de retorno de la vía colateral afecten al desarrollo de las tareas, las p.a.t. se colocan a ambos lados de la zona de trabajo. En las líneas de 25.000V de corriente alterna el carril se deriva a tierra.

- **Quinto.** Señalizar la zona en la que se realizan los trabajos.



Imagen 36. Pértiga extensible de comprobación



Hasta que no se hayan realizados los pasos anteriores no se pueden iniciar los trabajos sin tensión. En cuanto se comprueba que **ya no existe tensión**, se instalan las puestas a tierra y en cortocircuito de la línea en los dos extremos del punto de trabajo y en cualquier otro punto por el que pueda entrar tensión.

### 2.2.3. SHUNT DE VÍA. PROTECCIÓN BÁSICA ANTE LA LLEGADA DE TRENES

El shunt de cortocircuito de vía también se conoce como **barra de shuntado**. Protege a los equipos de trabajo de la llegada de trenes regulares durante las tareas en las vías. Este sistema complementa la función del puesto de seguridad, pero no lo sustituye, ya que en la zona de trabajo pueden circular vehículos de obra.



Un circuito de shunt es un circuito electrónico que indica si en un tramo concreto de vía hay algún convoy. Normalmente sirve para activar las señales e impedir que un tren acceda a esa vía si ya se encuentra otra unidad en ella.

El circuito genera una diferencia de potencial entre los dos carriles. Cuando un tren entra en un circuito de vía, el metal de las ruedas cortocircuita los carriles y hace saltar un relé que transmite esta información al resto de los sistemas. El shunt de vía primero aplica las mordazas de contacto entre ambos carriles y luego provoca un cortocircuito eléctrico como si en esa sección hubiera un tren circulando.

## 3. TÉCNICAS DE EVACUACIÓN

En función de la gravedad de los sucesos se debe valorar si es más conveniente confinar o evacuar.



Todo el personal del tren (maquinista, interventor y demás tripulación) forma parte del plan de emergencia.

En algunas ocasiones, por ejemplo cuando se declara un incendio en el interior del tren, el maquinista puede tomar la decisión de continuar la marcha para llevar el convoy a una zona más adecuada (andén o plataforma) para la gestión de la emergencia y proceder a la evacuación más fácilmente.

### 3.1. CONFINAMIENTO. INCIDENTE LEVE

El confinamiento en el interior de los coches se debe realizar en los siguientes casos:

- Cuando el incidente, tanto fuera como dentro del tren, sea leve, ya que es más seguro que permitir a los viajeros deambular por las vías.
- Cuando el espacio exterior entrañe riesgos.
- Hasta que la vía de escape no se encuentre definida y asegurada.

### 3.2. EVACUACIÓN. ACCIDENTE GRAVE

La evacuación resulta aconsejable en los siguientes casos:

- Cuando existe un peligro inminente en el interior del tren.
- Si el suceso tiene lugar en un túnel o puente, el maquinista debe buscar una zona accesible que permita la evacuación.

\* Ver glosario

### 3.3. ESTRATEGIAS DE EVACUACIÓN

#### 3.3.1. ESTRATEGIAS COMUNES

- Comunicar a los viajeros (por los medios de que se disponga) las indicaciones para realizar la evacuación.
- En caso de incendio (por ejemplo, en el coche cafetería, situado en medio del tren), se debe sectorizar el tren en dos partes y alejar a los viajeros hacia cada uno de los extremos para evacuarlos desde allí.
- Habilitar una ruta de escape hacia un lugar exterior seguro en el que los servicios de emergencias puedan atender a los afectados.
- Si el tren cuenta con tripulación, esta desalojará los coches afectados y los adyacentes. Además deben sectorizar el incidente y llevar a los viajeros a los coches más alejados del lugar del percance.
- Triage: técnica que se aplica si en el accidente se producen múltiples víctimas. Se debe definir con claridad una zona de reconocimiento para evacuar a las víctimas y proceder a la posterior noria de evacuación realizada por los equipos sanitarios.



Para profundizar en las técnicas de triage, se recomienda consultar la parte 5 de este manual, que está dedicada al rescate en accidentes de tráfico. Estos procedimientos son los mismos en cualquier tipo de accidente con múltiples víctimas.

#### 3.3.2. ESTRATEGIA DE EVACUACIÓN EN BALASTRO

- Para evitar el riesgo de arrollamiento, primero se debe comprobar que la circulación de trenes se ha interrumpido. Se debe emplear el andén contrario a la circulación de los trenes.
- Se utilizan las escaleras del tren. Pueden servir como pasarela para cruzar a otro tren.
- Si es posible, para un mayor control sobre todas las personas, conviene evacuar a los pasajeros por el mismo coche en el que viajan. Asimismo, hay que evitar que la gente transite por las vías.
- En el área de salvamento, el personal sanitario puede apoyar a los bomberos con acciones terapéuticas.



Imagen 37. Evacuación por balastro

#### 3.3.3. ESTRATEGIA DE EVACUACIÓN EN ANDÉN

Esta estrategia se aplica cuando el maquinista detecta una emergencia y decide, en función de los protocolos de emergencia, continuar el viaje hasta alcanzar un lugar seguro (andén o plataforma). También se aplica cuando la emergencia se detecta con el tren parado en una estación. En este caso la evacuación se puede realizar por cualquier puerta, ya que el andén está a nivel del tren y no se precisan escaleras u otros medios.

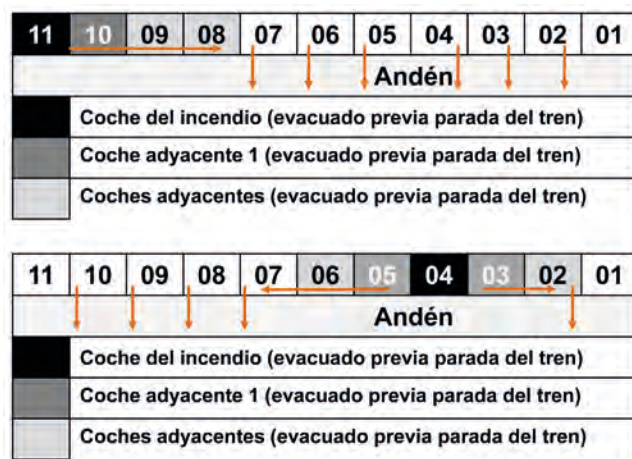


Imagen 38. Evacuación por andén

## 4. TÉCNICAS DE ABORDAJE/EXCARCELACIÓN

### 4.1. PESOS Y DIMENSIONES

Se debe tener en cuenta que el gran tamaño y peso de los coches o vagones puede determinar la necesidad de utilizar equipos específicos para realizar las tareas de excarcelación y estabilización (como por ejemplo, grúas).

Actualmente, en España, existen muchos fabricantes y modelos de tren en funcionamiento.

- **Trenes autopropulsados** de viajeros de alta velocidad (ancho de vía 1435 mm aunque algunos pueden circular por vías convencionales de 1668 mm).
  - Hay trenes de hasta 200 m de longitud con una carga normal de 421 toneladas, con coches de más de 20 m de largo y 17 toneladas por eje.
  - Otros trenes tienen 107 m de longitud y 247 toneladas de peso.
  - La altura suele alcanzar los 4 m.
- **Trenes automotores de media y larga distancia** de pasajeros (ancho de vía 1668 mm).
  - La longitud del tren llega a los 78 m, con coches de hasta 26 m.
  - El peso total con carga máxima puede ser de 168 toneladas y por coche 48 toneladas.

- **Trenes automotores de cercanías** ( ancho de vía convencional 1668 mm):
  - La longitud entre enganches es de 25 m.
  - Cada coche pesa 78 toneladas.
  - Su altura llega a los 4 m.
- **Locomotora de mercancías** (ancho de vía 1668 mm):
  - La longitud de los coches es de 18 m.
  - La altura es de 4,27 m.
  - El peso sin carga es de 87 toneladas.

## 4.2. MATERIALES DE FABRICACIÓN

Los trenes se diseñan a partir de estructuras autoportantes fabricadas con una aleación ligera de aluminio que se realiza con perfiles extruidos de grandes dimensiones.

- Las **locomotoras** y los **coches técnicos** dotados de motores diesel se construyen con chapas de acero (plegadas o embutidas) y soldadas.
- Los **coches** destinados a los viajeros son, normalmente, de aluminio.
  - Los laterales se fabrican con perfiles de aluminio soldados.
  - El grosor de estos perfiles es de unos 25 mm (aluminio extruido con dos láminas de 3 mm y un hueco en medio).
  - La estructura se refuerza con cuadernas verticales entre las ventanas.
  - Revestimientos: Se pega al aluminio una capa de 30 mm de fibra de vidrio. En el interior va una capa de extrusión de unos 40-50 mm y dos paredes de 3 mm con hueco en medio. Se fabrican en fibra de vidrio con resina de poliéster.
- Los **vagones**: la mayoría de los vagones tienen una estructura con bogies a la que se acoplan los contenedores. La mayoría están fabricados en chapa.

## 4.3. HERRAMIENTAS

Para cortar los raíles se puede utilizar, entre otras herramientas, oxicorte, motorradaial o plasma.

Si las puertas están bloqueadas y deformadas, se pueden forzar con separador, pinza y cizalla hidráulica de alta presión, cojines neumáticos o plasma.

Para desplazar trenes descarrilados se requiere el uso de grúas de gran tonelaje.

Para superar la diferencia de altura del suelo hasta los accesos se necesita una plataforma de trabajo, escaleras o improvisar un medio para alcanzar la altura.

## 4.4. ACCESOS

### 4.4.1. APERTURA DE PUERTAS

La primera opción siempre será acceder al tren a través de los huecos naturales, principalmente las puertas. La mayoría de las puertas se pueden abrir desde el exterior con una llave de cuadradillo. Si las puertas están deformadas, se utilizarán herramientas de excarcelación.



Imagen 39. Acceso al tren por huecos naturales

### 4.4.2. VENTANAS

Se puede acceder por las ventanas de emergencia. Además, la mayoría de las ventanas de las puertas exteriores también se pueden utilizar como ventanas de emergencia.

En el acristalamiento existen dos variantes: cristales colocados con junta de goma y cristales pegados. Su grosor puede oscilar entre los 5 y los 9,52 mm. Además, pueden disponer de doble acristalamiento con cámara de aire en puertas y ventanas.

#### a) Cristales con junta de goma

Si el vidrio se encuentra entero, se deben cortar las juntas de goma longitudinalmente con un cuchillo curvo. Luego, se arranca la junta, el cristal queda libre para ser retirado. En los casos en los que se desprenda el cristal entero, el hueco se puede utilizar directamente como primer acceso empleando una escalera de mano.

#### b) Cristales pegados

Aplicaremos métodos de tratamiento de cristales en turismos, cortando el cristal con una sierra para vidrio. Para ello, primero hay que practicar una abertura golpeando el cristal en una zona alejada de los ocupantes para evitar dañarlos. Conviene cubrir a los pasajeros del interior con protecciones para protegerlos de las esquirlas del cristal.



Imagen 40. Apertura de acceso por ventana



#### 4.4.3. TECHO

El acceso a través del techo dependerá del tipo de tren y del material con que esté fabricado (existen techos de cristal, metálicos, etc.). En cualquier caso, lo más importante del acceso por el techo es asegurarse de que la tensión de la catenaria haya sido quitada.



Esta solución solo debe aplicarse si se tiene la completa seguridad de que la catenaria ya no tiene tensión o en caso de que el tren haya volcado.

#### 4.5. APERTURA DE HUECOS

La estructura de los trenes es muy compleja (existen muchas clases de locomotoras, coches, vagones, automotores). Como ocurre en el caso de los vehículos a motor, cada fabricante emplea elementos diferentes. Por este motivo, en este manual se van a facilitar las normas generales y aplicables a todo tipo de trenes.

Como hemos dicho, la primera opción será utilizar los huecos naturales del tren (puertas y ventanas), en caso de ser necesario improvisar la apertura de un hueco, con carácter general, lo más sencillo será realizarlo por debajo o por encima de las ventanas.

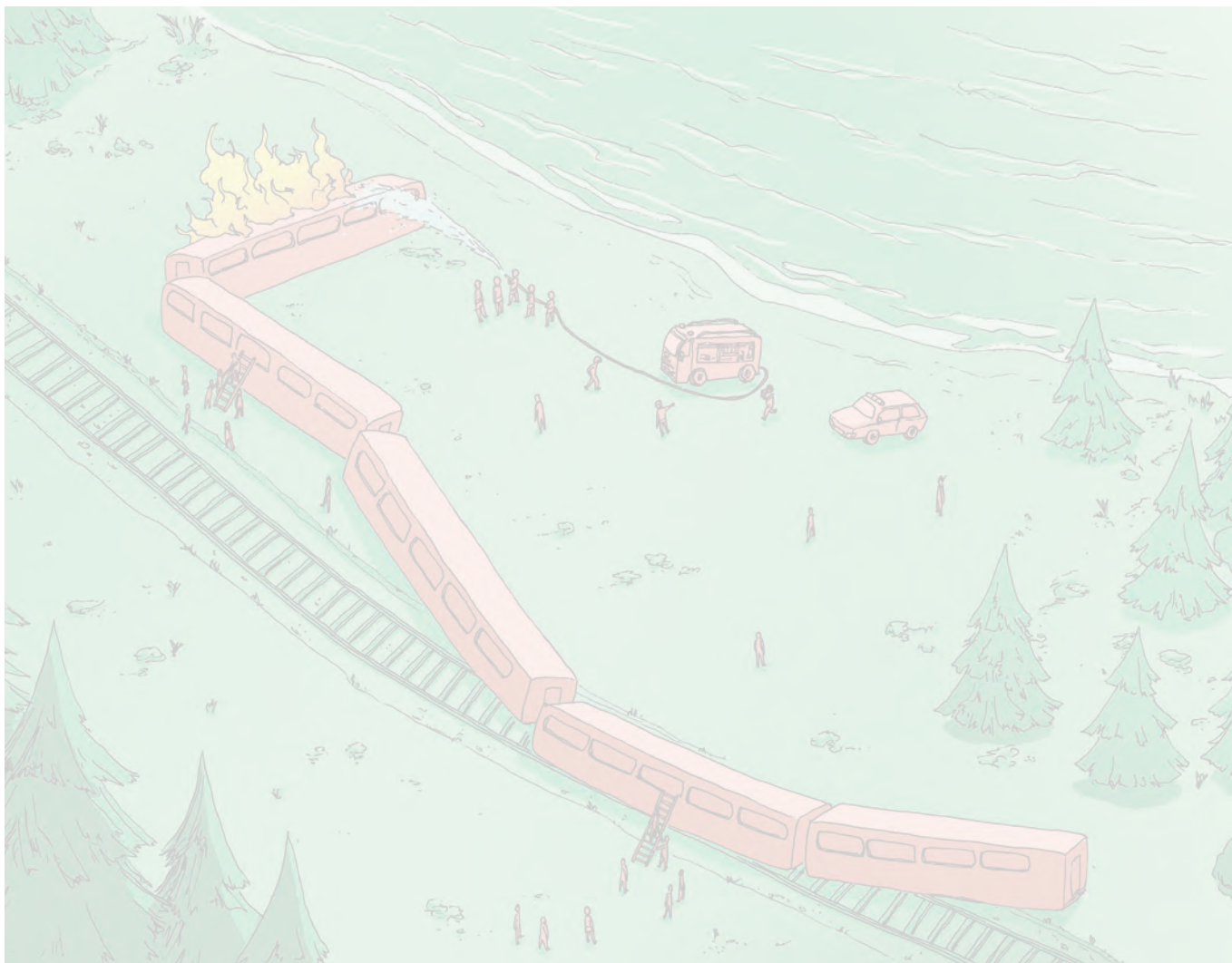


En los coches se pueden emplear estos huecos naturales ya que, generalmente, no suelen existir largueros de refuerzo verticales que sí se encuentran entre las ventanas.

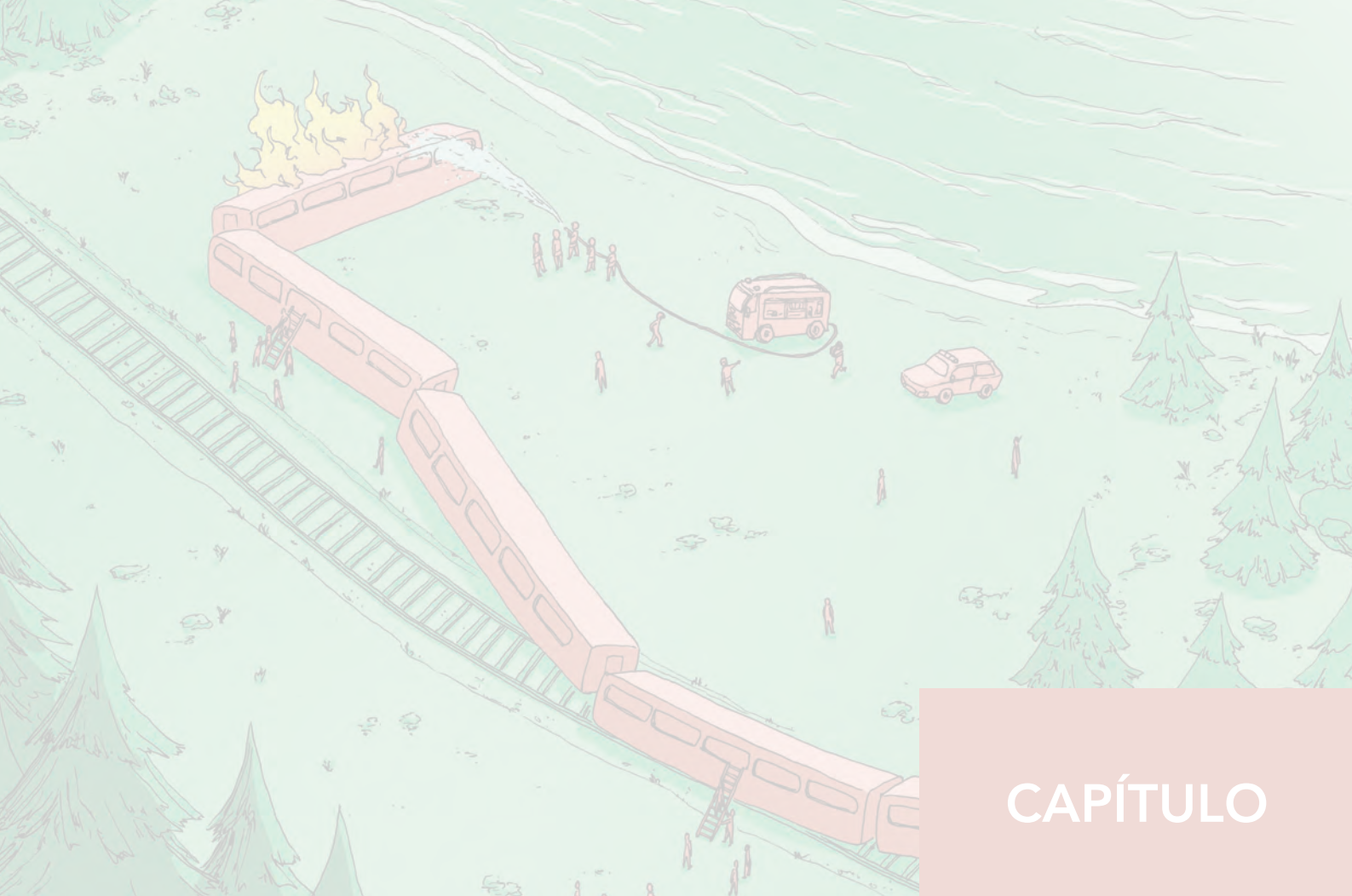
Para el primer acceso es suficiente realizar aberturas que permitan comprobar las funciones vitales de accidentados y valorar el estado del interior del tren.



Imagen 41. Apertura de huecos







## CAPÍTULO

# 3

## Valoración



En lo que al trabajo de los bomberos concierne, debemos saber identificar los riesgos que implica la intervención en sí. Estos riesgos vienen determinados no sólo por el tren sino también por el tipo de vía, por llevar pasajeros, mercancías o por el entorno en que sucede el incidente.

En cualquier caso, es conveniente precisar que no son objeto de este manual los trenes de transporte de mercancías peligrosas. No obstante, si se diera el caso, se actuará conforme al protocolo MM.PP. correspondiente.



Puede ampliarse la información sobre el protocolo de mercancías peligrosas en la parte de NRBQ del manual de riesgo tecnológico y asistencias técnicas.

## 1. RECONOCIMIENTO DE LA SITUACIÓN DEL ACCIDENTE

En el reconocimiento del accidente con un convoy ferroviario se deben analizar los siguientes aspectos:

### a) Tipo de incidente y personas afectadas

- Descarrilamiento.
- Incendio.
- Arrollamiento de personas o animales.
- Colisión con un vehículo en un paso a nivel.
- Incidentes con mercancías. Se debe prestar una atención especial a los riesgos que implican las mercancías peligrosas (directos o diferidos).

### b) Localización del lugar del accidente y su entorno

- Área afectada en el lugar del accidente y número de vagones o coches implicados.
- Si se trata de un lugar poco accesible (túneles, puentes etc.), se debe intentar que el maquinista mueva el convoy para hacerlo accesible tanto para la intervención como para la evacuación.

- Prever los posibles riesgos derivados (incendios forestales, industrias cercanas con productos peligrosos, etc.).
- Si se inicia un incendio hay que tener en cuenta las actividades con riesgo cercano (humos, explosiones, otros derivados) así como la carga del propio tren.
- Hay que considerar siempre los fenómenos meteorológicos y circunstanciales (viento, arbolado, cableado con tensión, desprendimiento de terrenos, elementos diversos sobre vía, etc.).

### c) Coordinación con otros equipos de intervención

- Resulta imprescindible mantener una comunicación buena y fluida con todos los servicios de emergencias que participan en el siniestro.
- Como se ha dicho anteriormente, la tripulación del tren forma parte del plan de emergencia por lo que es igualmente importante mantener una comunicación fluida con sus integrantes.

## 2. RIESGOS

Los riesgos graves, específicos y prioritarios para los bomberos implicados en este tipo de intervenciones son el **arrollamiento** y la **electrocución**. Estos riesgos y otros que pueden aparecer varían dependiendo de la vía y el tren.

### 2.1. VÍA SENCILLA O DOBLE

Lo primero que se debe determinar es si la **vía es sencilla o doble** y prever la posibilidad de interrumpir el tráfico para trabajar con más seguridad.

- **Vía sencilla:** trazado que solo tiene una vía en toda su longitud. Por este tipo de vías pueden circular los trenes en ambos sentidos. Los cruces se realizan en las estaciones y en algunos puntos preparados al efecto en los que se dispone de vías dobles o apartaderos.

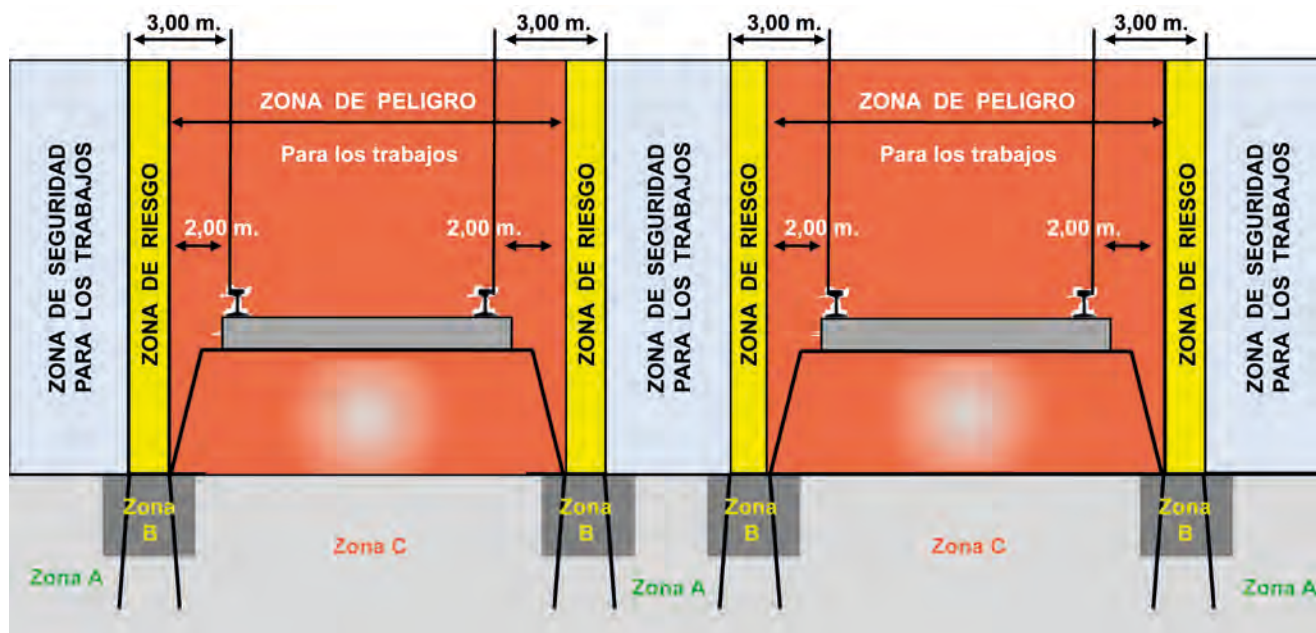


Imagen 42. Zonas de trabajo en vía doble

- **Vía doble:** trazado que tiene una vía doble en toda su longitud. Cada vía se dedica a un único sentido de la marcha.



Existe riesgo de arrollamiento tanto en vías sencillas como dobles, por lo que se deben aplicar los parámetros de seguridad adecuados.

## 2.2. EXISTENCIA DE CATENARIA

También se debe verificar si la vía dispone de **catenaria** y, en ese caso, se encontrará electrificada. (Imagen 43)

Disponen de catenaria las siguientes vías:

### a) Alta velocidad

Tipo de tensión	25 kV en corriente alterna
Ancho de vía	1435 mm (ancho europeo)
Velocidad punta	Alcanzan e incluso superan los 300 km/h

Este tipo de vía se reconoce con facilidad porque dispone de elementos aisladores de alta tensión visibles, se encuentra protegida con vallas a lo largo de todo su recorrido. Por estas vías circulan trenes eléctricos autopropulsados que se destinan al transporte de viajeros. No pueden dividirse (añadir ni quitar coches) pudiéndose recorrer en su totalidad por el interior. En la actualidad los trenes que circulan por la red ferroviaria española nunca transportan simultáneamente personas y mercancías. Hay trenes de alta velocidad, como los Alvia, que disponen de mecanismos para cambiar de una vía de alta velocidad a una de ancho convencional.

### b) Línea convencional

Tipo de tensión	3000 v en corriente continua
Ancho de vía	1668 mm (ancho ibérico)
Velocidad punta	Entre 160 y 220 km/h. Los trenes de mercancías pueden llegar a los 140 km/h

Estas vías no suelen estar valladas. Puede haber pasos a nivel y cruces inexistentes en las líneas de alta velocidad. Al igual que ocurre con las líneas de alta tensión, antes de acometer cualquier tarea en este tipo de vía se debe interrumpir la tensión. Por estas vías pueden circular trenes con personas o con mercancías. Las locomotoras que circulan pueden ser eléctricas o diesel.

### c) Red de ancho métrico

Tipo de tensión	1500 v en corriente continua
Ancho de vía	1 m
Velocidad punta	Entre 50 y 100 km/h

Existen vías de menor anchura debido a determinadas características geográficas o económicas de las zonas que servían. En este tipo de vías pueden circular trenes con locomotoras eléctricas o diesel que transporten tanto mercancías como pasajeros.



Las dificultades orográficas de la cornisa cantábrica española impusieron la necesidad de ferrocarriles de vía estrecha.

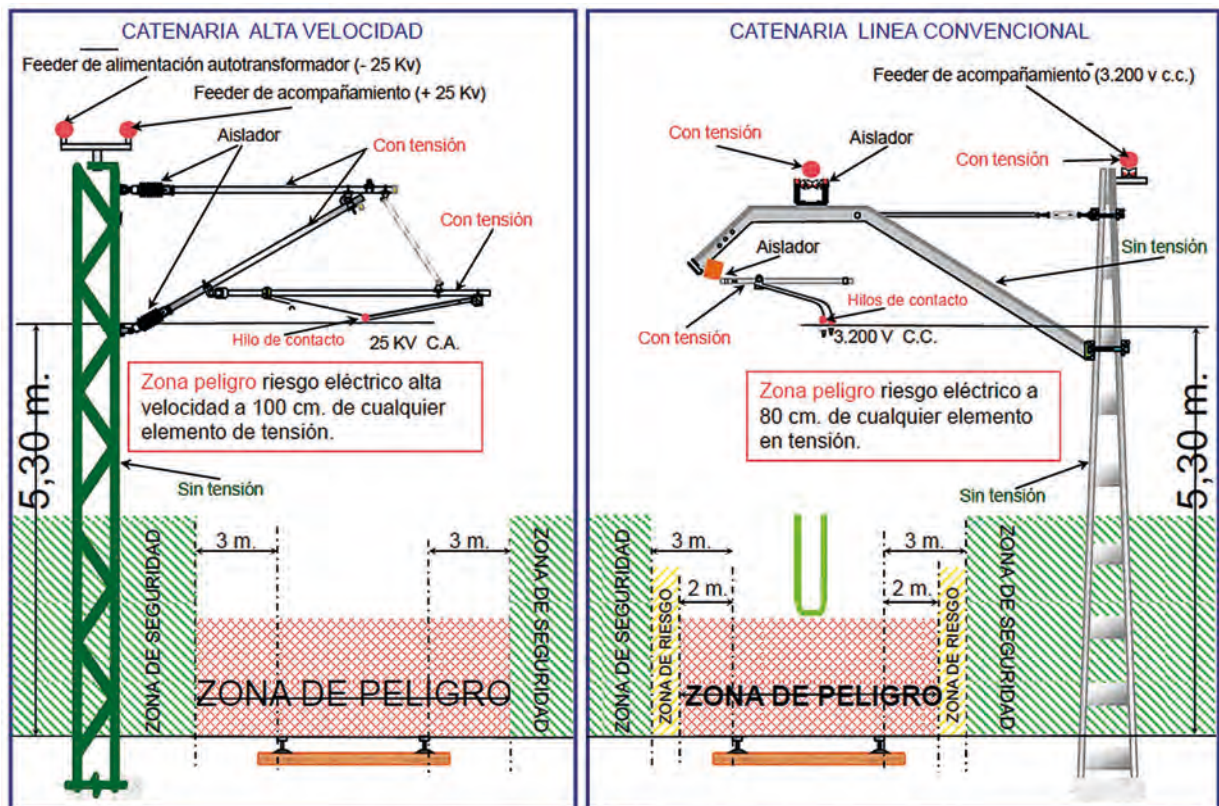


Imagen 43. Zonificación en vías con catenaria

### 3. TIPOS DE MERCANCÍA Y CANTIDAD

Toda la información sobre la mercancía transportada y la cantidad de la misma viene detallada en la **carta de porte** (localizada en la cabina del maquinista).



La **carta de porte** es el documento impreso o telemático (carta de porte electrónica) que recoge el contrato de transporte entre la empresa ferroviaria que realiza el servicio y el cliente.

Debe contener, al menos, los siguientes datos:

- Nombre, apellidos, domicilio, N.I.F. o C.I.F. y, en su caso, teléfono, fax y correo electrónico del remitente y del consignatario.
- Indicación de la denominación de la empresa que realiza el porte (Renfe - Operadora), domicilio, C.I.F., teléfono, fax y correo electrónico.
- La designación completa de la estación a la que se destinan los vagones y el tren al completo, indicando la localidad y su provincia. Si el destino de la carga es un apartadero o una derivación particular, se debe consignar su denominación oficial a continuación del nombre de la estación que lo sirve.
- La fecha en que se procede a la expedición.
- El lugar en el que se entrega la mercancía a la empresa ferroviaria para que la transporte.
- Hay que indicar la fecha prevista de la entrega y si se hace en la estación o en el domicilio del consignatario.
- La tarifa o precio acordado, especificando el número o código de este, indicando si se incluyen todos los impuestos y tasas.
- La designación y explicación más detallada posible de las características de las mercancías que se transportan. Si la expedición incluye **mercancías peligrosas**, se debe especificar la naturaleza exacta del peligro que representan, indicando todos los datos y menciones que para el producto prevea el RID y, si procede, las incompatibilidades, las condiciones de transporte y las precauciones a tomar. Si esta información no consta en la carta de porte, corre a cargo del remitente o consignatario la prueba de que el porteador tenía conocimiento de la naturaleza exacta del peligro que suponía transportar esas mercancías concretas.
- El peso bruto y el volumen de los bultos. El peso ha de figurar por separado para cada tipología de mercancía cuando estén embaladas en diferentes bultos. En las mercancías voluminosas (las que pesan menos de 150 Kg por metro cúbico), además del peso efectivo, se debe indicar el volumen en metros cúbicos. Si un mismo bulto contiene mercancías de varias clases, se declara dicho bulto por su peso total, sin especificar el peso que corresponde a cada mercancía.
- El peso de tasación que sirve para calcular el precio del transporte.
- El nombre, apellidos y D.N.I. o documento equivalente de las personas ajenas que, ocasionalmente, puedan acompañar el transporte de animales, automóviles, material ferroviario, etc.
- La fecha y la hora en que la carga se presenta a facturar.
- El número de matrícula o el código alfanumérico de identificación y el número de serie del vagón, vagones o contenedores empleados para el transporte, así como su peso.
- El estado de la mercancía o el de su embalaje si presentan señales evidentes de avería u otra incidencia que convenga destacar de antemano.
- Si el transporte se hace en vagones descubiertos, se debe hacer constar en la Declaración -Carta de porte y en el talón duplicado.
- Los seguros y fianzamientos mercantiles que cubran los daños o la pérdida de la mercancía.
- Si se da el caso de que no es el remitente quien suscribe la Declaración - Carta de porte, la persona que lo verifique en su nombre (que será ajena a Renfe - Operadora), debe hacerlo bajo la fórmula: "como mandatario y en su representación", firmando a continuación e indicando su número de D.N.I.
- La existencia o no de precintos aportados por el remitente y sus números.
- Cualquier otra circunstancia relativa al transporte o que afecte a la naturaleza y características de la mercancía y que convenga señalar para el buen fin del transporte.



El transporte de mercancías peligrosas en la red española gestionada por Adif está regulado por la normativa referente al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril, RID, el RD. 412/2001, de 20 de abril, y las prescripciones de la Instrucción General vigente, IG 43. Las restricciones de tráfico más importantes son las siguientes:

- Prohibición de circular por líneas que atraviesen cualquier población si existe la posibilidad de circunvalarla.
- No se pueden programar, en general, paradas en las estaciones de núcleos habitados.
- No se pueden planificar, como norma general, paradas en túneles de más de 100 metros de longitud.

### 4. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES PRIORITARIAS Y PLAN DE ACCIÓN

- Se debe notificar la situación y determinar las prioridades de actuación.
  - a) **Seguridad de los intervinientes**
    - Evaluar el riesgo que corre el equipo de rescate. Utilizar equipos de protección personal.



- Proteger el lugar del accidente y su entorno de posibles mercancías peligrosas, escapes de líquidos, etc.
- Valorar si se dispone de personal suficiente para acometer la intervención debidamente.

#### b) Riesgos inminentes

##### • Electrocución

- Hay que cortar la tensión. Lo tiene que hacer la empresa que gestiona la infraestructura, casi siempre se puede hacer desde el puesto de mando. En cuanto se ha comprobado el corte de suministro eléctrico, ya se puede proceder a hacer la puesta a tierra de la catenaria en ambos lados de la vía. Esta tarea la realiza normalmente un operario de la compañía.
- En caso de emergencia, o ante la ausencia de este operario (y después de haber comprobado que la compañía ha cortado la tensión) se puede realizar esta operación adoptando todas las garantías necesarias de seguridad. Nunca se debe trabajar a menos de 100 cm de cualquier elemento de alta tensión.
- Otro elemento de seguridad necesario para realizar tareas en el interior del tren es la puesta a tierra que debe realizar el conductor del tren. Así se protege al personal de los hasta 380 v de corriente alterna que necesita el tren para dar servicio a todos los elementos de confort y seguridad.

##### • Arrollamiento

- Realizar un Shunt de vía es una medida de protección básica ante la llegada de trenes. Asegura el escenario al impedir que circulen más trenes por las vías aledañas mientras se está realizando una intervención.

#### c) Rescate, evacuación o confinamiento

- Se aplicará cada solución en función de la gravedad del accidente:
  - Leve: se puede confinar a los pasajeros y proceder al rescate.
  - Grave: se optará por la evacuación de los pasajeros y el rescate de las víctimas atrapadas.

## 5. VALORACIÓN DE RECURSOS Y MEDIOS DISPONIBLES

### 5.1. PARA RESCATE, EVACUACIÓN O CONFINAMIENTO

Se debe contar con la ayuda del maquinista y del personal de tripulación, ya que como hemos dicho, se trata de personal adscrito al plan de emergencia.

Se valorarán los medios disponibles para cualquier acción que se quiera realizar y la opción de requerir más medios, tanto personal de bomberos como sanitarios o fuerzas del orden. Siempre debe primar la seguridad y el rescate de las víctimas.



En caso de accidente **grave** con muchas personas afectadas, y si los bomberos intervinientes se encuentran desbordados, se puede solicitar la colaboración ciudadana.

### 5.2. PARA EL CONTROL Y EXTINCIÓN DE UN INCENDIO

Hay que valorar si es preciso requerir más medios para su extinción y estimar la cantidad de agente extintor necesario para que se proceda a su abastecimiento. Además, en caso de que sea un convoy con pasajeros, se debe valorar si es preciso requerir más medios y recursos a los ya comentados para el rescate, evacuación o confinamiento de los pasajeros.

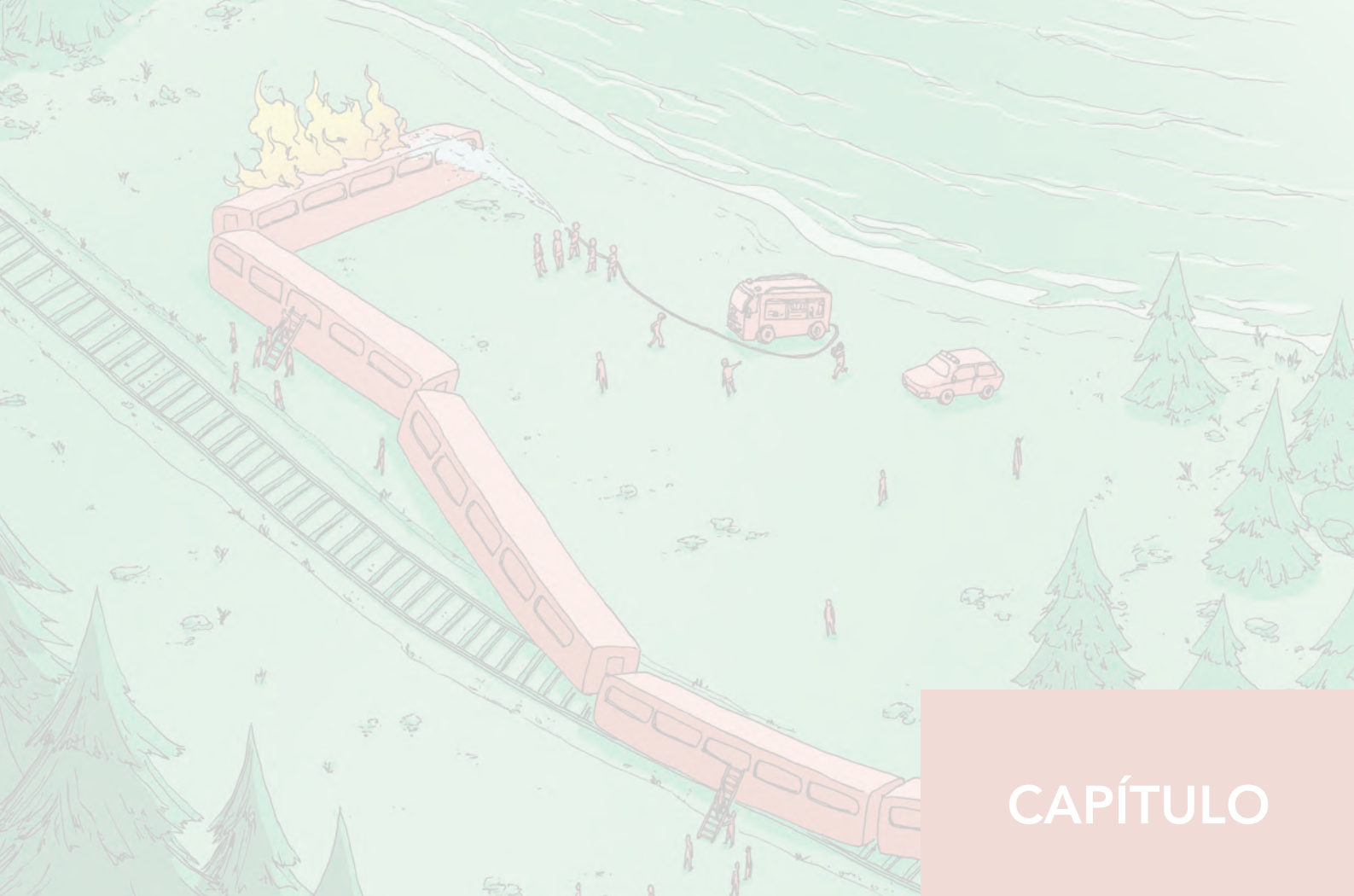
## 6. VALORACIÓN CONTINUA DE LA INTERVENCIÓN

Mientras se está desarrollando la intervención se puede producir una variación en las condiciones que requieren una re-evaluación de la efectividad de las medidas que se están aplicando; por tanto, se debe prestar especial atención a:

- Rearme de la catenaria: comprobar que las medidas de seguridad del corte de línea y la toma de tierra siguen correctamente colocadas.
- Interrupción la circulación de trenes mientras se trabaja: comprobar que el shunt de vía sigue activado.
- Vigilar que no se inicien incendios en la catenaria del tren o en las proximidades.
- Controlar al personal evacuado y asegurarse de que se transfieren las víctimas al personal sanitario.







## CAPÍTULO

# 4

## Tácticas de intervención



Una óptima estrategia táctica se basa en reconocer los posibles escenarios que pueden existir, la manera de atajarlos (lo que exige un buen conocimiento de todas las técnicas), distinguir siempre entre vías electrificadas (y a qué

tensión) y no electrificadas, tener suficiente conocimiento del funcionamiento de los trenes y cómo desenvolverse en su interior. En definitiva, requiere aplicar una actuación global en cada intervención.

## 1. TÁCTICA GENÉRICA EN INTERVENCIONES DE FERROCARRIL

En toda intervención de ferrocarril los objetivos serán:

- Captar la mayor cantidad de información posible.
- Encontrar un acceso rápido.
- Saber reconocer los peligros.
- Realizar una estrategia adecuada para realizar la intervención con seguridad.

Tendremos muy en cuenta: la seguridad de los intervinientes y la valoración del factor riesgo/beneficio de cada una de las acciones a realizar.

La secuencia de la intervención será:

- Establecer comunicación con el centro de control de emergencias (en España CECON de Renfe y con el centro de gestión 24 horas de Adif -CGRH 24) para recabar la mayor información posible:
  - Averiguar el punto de acceso más seguro y rápido a la vía.
  - Información sobre el número de personas afectadas y su estado.
  - Qué tipo de tren es (pasajeros o mercancías).
  - Qué tipo de vía es: vía única o doble; electrificada o no.
  - Qué tipo de fuerza motriz utiliza la locomotora o automotor; electricidad, gasoil, híbrido, etc.
  - Solicitar el corte de circulación tanto en vías únicas como dobles.
  - Verificar si existe catenaria y, si así fuera, solicitar el corte de tensión.
- Establecer comunicación con la tripulación del tren o convoy implicado en el accidente para determinar si el convoy es accesible o no. Si no lo es, verificar con el maquinista si es factible la salida del tren hacia un lugar con mayor accesibilidad, evitando puentes o túneles.
- Una vez que se ha accedido al convoy, proceder a la valoración del tipo de incidente y de medios y recursos disponibles en función del tipo de incidente (incendio, caída catenaria, arrollamiento o atropello, descarrilamiento).

Se deben establecer las siguientes medidas de seguridad:

- Verificar el corte de circulación para evitar atropellos, para lo que realizaremos un shuntado de vía.
- Recordar que podemos encontrar catenarias electrificadas en alta tensión (AT) a 25000 v en alterna o baja tensión (BT) a 3000 v en continua. Esta maniobra preferentemente la hará un técnico de la compañía. En caso de vía electrificada, aplicar las cinco normas de seguridad:
  1. Cortar fuentes de alimentación.
  2. Evitar todo riesgo de realimentación.
  3. Comprobar con pértigas aisladas el corte de tensión.
  4. Derivar a tierra la instalación en cortocircuito.
  5. Señalizar la zona.

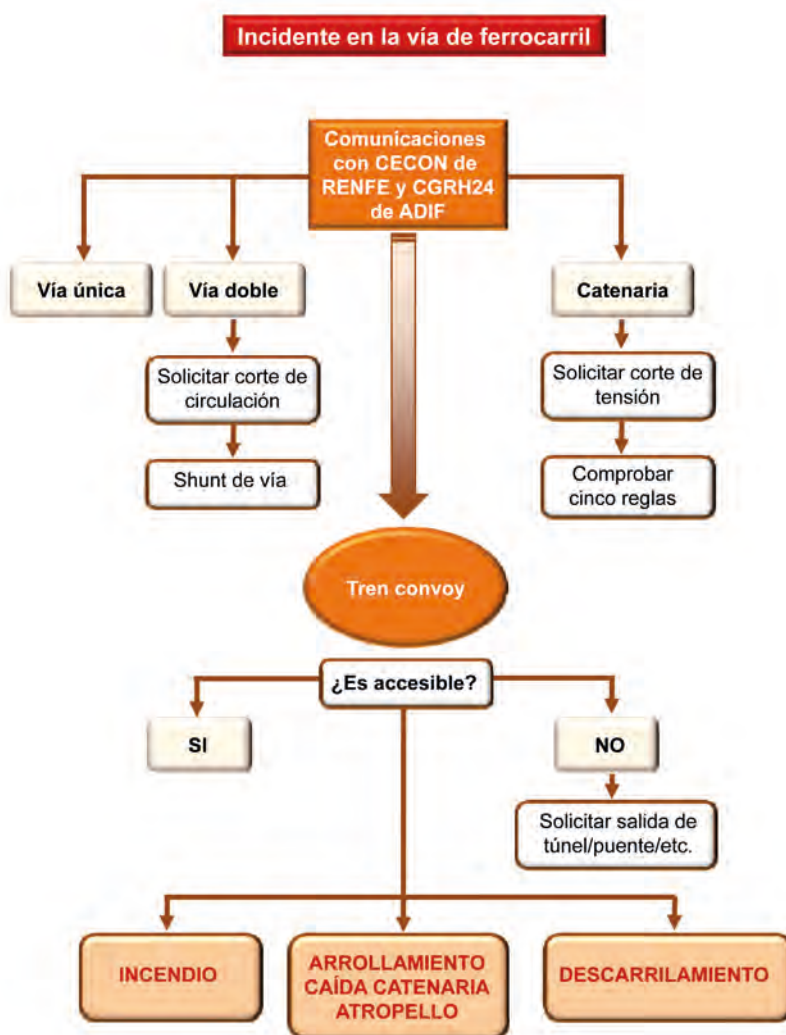


Imagen 44. Diagrama de proceso: táctica de intervención en incidente en vía de ferrocarril

## 2. INCENDIO

Antes de definir la intervención en caso de incendio, realizaremos las tácticas genéricas descritas en la táctica número 1.

Nuestro principal objetivo será salvar vidas para, después, tratar de preservar los bienes materiales.

### a) Si se trata de un tren de pasajeros

- Zonificación y localización de riesgos.
- Verificar que no hay víctimas atrapadas. Si las hay, se procederá al rescate de personas.
- Decidiremos, en función de los riesgos, si es mejor proceder a la evacuación o al confinamiento de los pasajeros.
- Finalmente, tomaremos medidas para evitar la propagación del incendio y procederemos a la extinción.

### b) Si se trata de un tren de mercancías

En primer lugar, determinar la mercancía que transporta recopilando información a través de la carta de porte. Si se trata de mercancías peligrosas, se activará el plan y el protocolo de mercancías peligrosas.

El plan de actuación consistirá en:

- Zonificar.

- Localizar los riesgos.
- Evitar la propagación del incendio al entorno.
- Extinción del incendio con el agente adecuado.

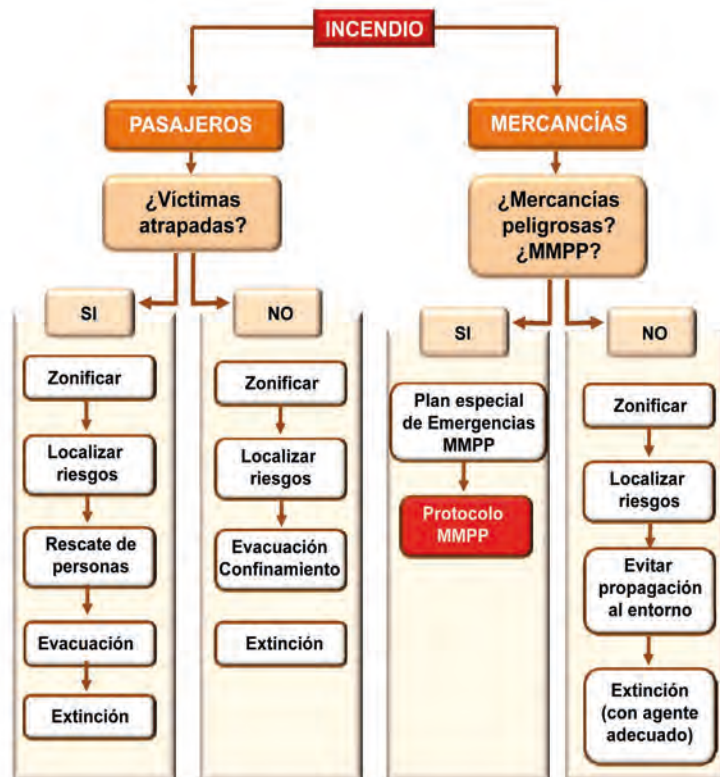


Imagen 45. Diagrama de proceso: táctica de intervención en caso de incendio

## 3. ARROLLAMIENTO, CAÍDA DE CATENARIA O ATROPELLO

Entendemos por arrollamiento, caída de catenaria o atropello, incidentes que afectan sobre todo al exterior del tren. Nuestro principal objetivo será el rescate de las personas afectadas, atajar el incidente y velar por la seguridad de los pasajeros.

- En primer lugar, y tras realizar las operaciones descritas en la táctica genérica, procederemos a zonificar y balizar la zona de intervención y a localizar los riesgos tanto del interior como del exterior del tren.
- En el exterior del tren procederemos al rescate/excarcelación de las víctimas localizadas fuera del tren (por ejemplo, de la persona atropellada, en su caso) y a su evacuación.
- Mientras, en el interior del tren, determinaremos si existen riesgos inminentes para los pasajeros.
  - Si no existen riesgos inminentes optaremos por el confinamiento.
  - Si existen riesgos inminentes optaremos por la evacuación.

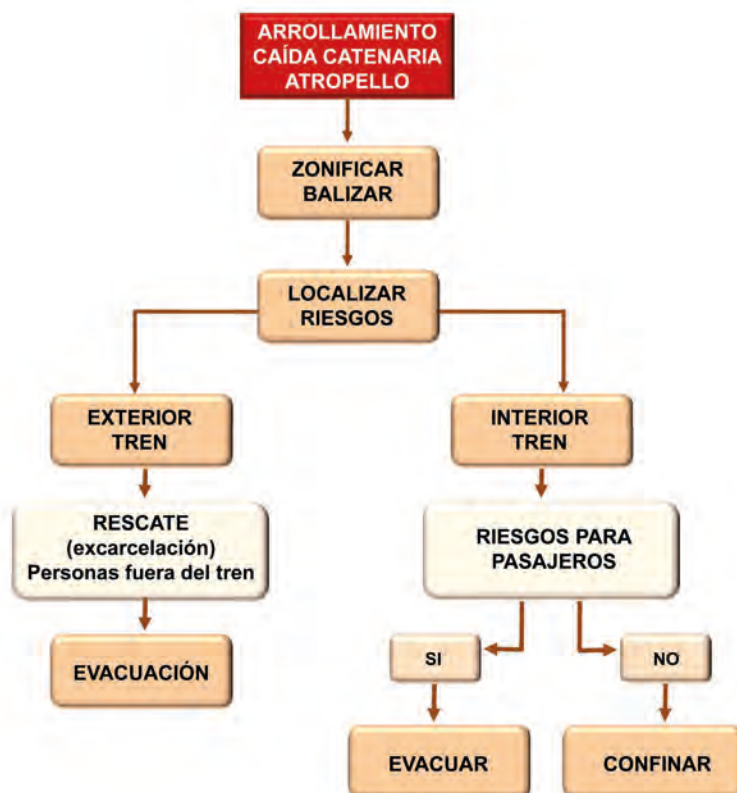


Imagen 46. Diagrama de proceso: táctica de intervención en caso de arrollamiento, caída de catenaria o atropello



## 4. ACCIDENTE/DESCARRILAMIENTO

Esta es, probablemente, una de las situaciones más complicadas para los servicios de intervención debido a su magnitud y la cantidad de víctimas que genera. Por ello:

- Preveremos con la suficiente anterioridad la gravedad del siniestro para la dotación de más medios materiales, humanos, fuerzas de seguridad y sanitarios. También deberemos prever una noria de evacuación.
- Pondremos en acción la táctica numero 1.

a) Si hay víctimas atrapadas:

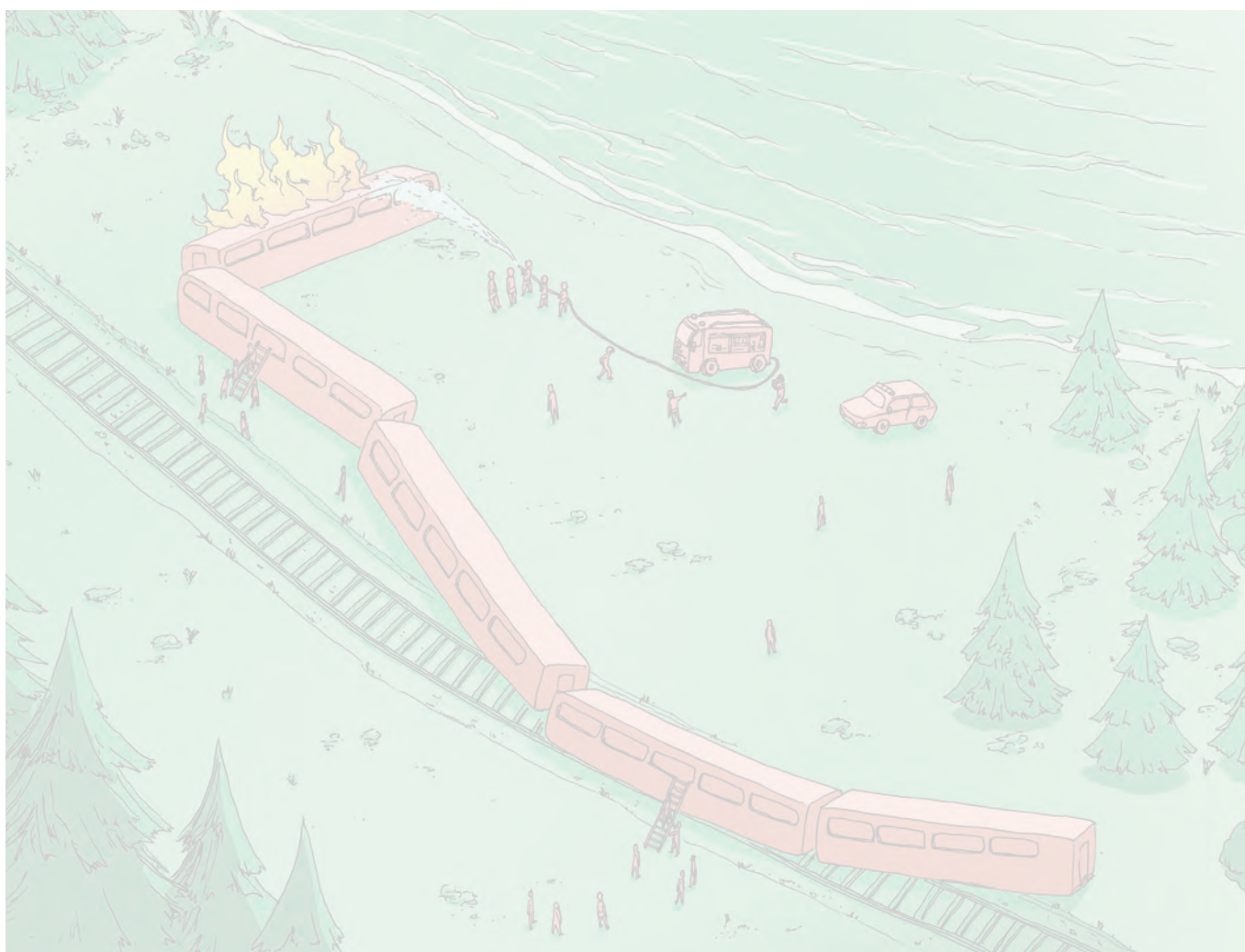
- Evacuación de los heridos hacia la zona de triage previamente delimitada.
- Rescate de las víctimas atrapadas físicamente.
- Localización de posibles víctimas ocultas.

b) Si no hay víctimas atrapadas:

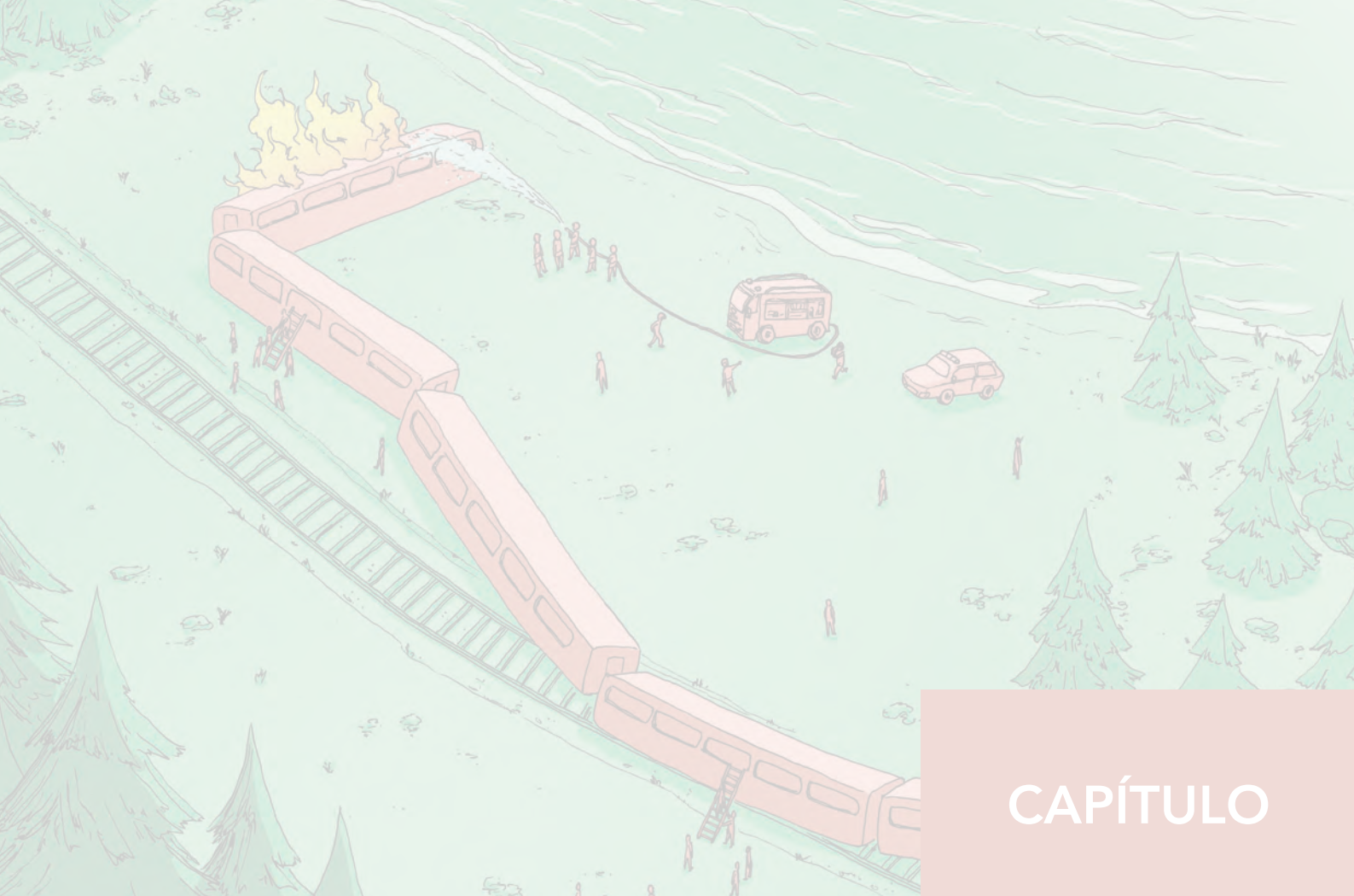
- Control de la zona.
- Verificación de los riesgos.
- Evacuación del tren.



Imagen 47. Diagrama de proceso: táctica de intervención en caso de accidente - descarrilamiento







## CAPÍTULO

# 5

## Casos prácticos

# 1. INCENDIO DE UN TREN DE PASAJEROS QUE CIRCULA POR UNA LÍNEA ELECTRIFICADA

## a) Planteamiento

- El teléfono de emergencias informa de un incendio en AVE Madrid - Zaragoza.
- El tren está parado en zona de Balastro. El maquinista no ha podido llevarlo hasta la siguiente estación.
- El incendio se localiza en el coche 4, cafetería.



Imagen 48. Incendio en tren de pasajeros



Imagen 49. Extinción de incendio en tren de pasajeros

## I. Recepción del aviso

- Se establece comunicación con el centro de gestión de emergencias (CGRH24) Adif y/o con CECON Renfe para ampliar la información:
  - 150 viajeros afectados.
  - Se solicitan las coordenadas GPS para obtener la ubicación exacta.
  - Vía doble. Ancho de alta velocidad. Tensión 25 kV corriente alterna.
  - Tren de alta velocidad (AVE), serie 103. Automotor eléctrico. Todos los coches se comunican por el interior. Longitud total del tren, 184 m 13 coches inseparables.
  - El incendio se localiza en el coche 4, cafetería.
  - El tren está parado en zona de Balastro. El maquinista no ha podido llevarlo hasta la siguiente estación.
  - Riesgos añadidos:
    - No existen poblaciones cercanas.
    - No hay industrias cercanas.
    - No hay masa forestal susceptible de incendiarse.
- Se requiere por teléfono que corten la tensión telemáticamente en la catenaria y se interrumpa la circulación por las vías. Se pide que confirmen que envían a un técnico especializado.
- Se solicita la movilización de otros parques de bomberos, de equipos sanitarios y de las fuerzas de seguridad.

## II. Búsqueda de la vía de acceso más rápida y segura

- Se emplean mapas, coordenadas GPS, ortofotografía y fichas de intervención.

## b) Valoración y medidas de seguridad

### I. Llegada al lugar del siniestro

- Se colocan los vehículos de forma que no taponen el paso de otros vehículos y permitan el acceso de los equipos sanitarios.

### II. En el siniestro

- Acciones prioritarias:
  - Confirmar los datos.
  - Zonificar y comprobar la ausencia de otros peligros.

- Emplear equipos de protección individual N1 (casco, chaquetón, pantalón y botas de intervención más equipos de protección respiratoria (ERA – Equipo de respiración autónoma).
- En cuanto se comprueba que no hay tensión (y en ausencia del técnico de Adif) se genera un cortocircuito toma tierra y se realiza el shuntado de la vía (si el técnico se encontrase presente, sería él quien realizase estas tareas).
- Se solicita al maquinista la puesta a tierra del tren para impedir posibles derivaciones de la tensión que el tren precisa para sus servicios.
- Se montan líneas de extinción.

## c) Intervención y fin de la intervención

### I. Rescate y Evacuación

- Se sectoriza el tren en dos zonas, dejando en el centro el coche incendiado y los adyacentes. Se dirige a los viajeros a los coches más alejados de cada lado. Desde allí, y con la ayuda del maquinista y de la tripulación, se evacua el tren. Conviene abrir solo una puerta de cada coche y se emplean las escaleras disponibles para evacuar a los pasajeros. Se les dirige a un lugar seguro habilitado a tal fin. Allí son atendidos por el personal sanitario.

### II. Extinción

- Se actúa sobre el incendio aplicando una compartimentación para evitar la propagación del fuego al resto de los coches.
- Se puede utilizar agua o espuma.
- Se necesita disponer de suficiente cantidad de agua o espuma y prever su abastecimiento.
- Se debe verificar que las medidas tomadas siguen funcionando:
  - No hay tensión.
  - Se ha cortado la circulación de otros trenes.
  - Evacuación.
  - Extinción.
- Tanto restituir la electricidad como reactivar el servicio ferroviario son competencias exclusivas del personal de la compañía.

## 2. CHOQUE DE TREN CON UN TURISMO EN UN PASO A NIVEL

### a) Planteamiento

- El teléfono de emergencias informa de que se ha producido un choque de un tren con un turismo en un paso a nivel.
- Los dos pasajeros que iban en el coche están atrapados. Los noventa viajeros del tren se encuentran ilesos.
- Es una vía doble, de ancho convencional. Tensión: 3000 v corriente continua.
- Tipo de tren: automotor eléctrico S-448. Con 90 pasajeros. Todos los coches se comunican por el interior y no se pueden separar. La longitud total del tren es de 78 metros.

#### I. Recepción del aviso

- Se establece comunicación con el centro de gestión de emergencias (CGRH24) Adif y/o con CECON Renfe para ampliar la información:
  - Personas afectadas: los dos pasajeros que iban en el coche están atrapados. Los noventa viajeros del tren se encuentran ilesos.
  - Ubicación: se solicita la carretera del accidente y las coordenadas GPS.
  - Es una vía doble, de ancho convencional. Tensión: 3000 v corriente continua.
  - Tipo de tren: automotor eléctrico S-448. Con 90 pasajeros. Todos los coches se comunican por el interior y no se pueden separar. La longitud total del tren es de 78 metros.
  - Los coches ferroviarios no han sufrido ningún daño estructural, solo algunos desperfectos en la cabeza como consecuencia del impacto.
  - Riesgos añadidos:
    - Hay una población a menos de un kilómetro.
    - Hay industrias cercanas a menos de un kilómetro.
    - No hay masa forestal cercana que se pueda incendiar.
- Se requiere por teléfono que corten la tensión telemáticamente en la catenaria y se interrumpa la circulación por las vías. Se pide que confirmen que envían a un técnico especializado.
- Se solicita que los pasajeros queden confinados hasta que su evacuación no sea segura.

#### II. Búsqueda de la vía de acceso más rápida y segura

- Se emplean mapas, coordenadas GPS, ortofotografía y fichas de intervención.

### b) Valoración y medidas de seguridad

#### I. Llegada al lugar del siniestro

- Se colocan los vehículos de forma que no taponen el paso de otros vehículos y permitan el acceso de los equipos sanitarios.



Imagen 50. Rescate de vehículo colisionado contra tren

### II. En el siniestro

- Acciones prioritarias:
  - Confirmar los datos.
  - Zonificar y comprobar que no existen peligros para las poblaciones cercanas o el resto de los viajeros.
  - Emplear equipos de protección individual (casco, chaquetón, cubrepantalón y botas de intervención) de todo el personal.
  - En cuanto se comprueba que no hay tensión (y en ausencia del técnico de Adif) se genera un cortocircuito toma tierra y se realiza el shuntado de la vía.
  - Se solicita al maquinista la puesta a tierra del tren para impedir posibles derivaciones de la tensión que el tren precisa para sus servicios.
  - Por riesgo de posible ignición, se monta una línea de protección.

### c) Intervención y fin de la intervención

#### I. Rescate y confinamiento

- Se comprueba que no existe peligro para los pasajeros. Hasta que no se pueda garantizar su traslado a un lugar seguro, se solicita su confinamiento.
- Solucionado el problema ferroviario, ya se puede pasar a realizar el rescate de las personas atrapadas en el automóvil, según el protocolo de actuación de accidentes de tráfico.
- Se debe verificar que las medidas tomadas siguen funcionando:
  - No hay tensión.
  - Se ha cortado la circulación de otros trenes.
  - Confinamiento.
  - Montaje de una línea de extinción en prevención.
- Tanto restituir la electricidad como reactivar el servicio ferroviario son competencias exclusivas del personal de la compañía.



### 3. DESCARRILAMIENTO DE TREN

#### a) Planteamiento

- El teléfono de emergencias informa del descarrilamiento de un AVE del trayecto Madrid - Zaragoza.
- Viajan 140 pasajeros.
- La vía es doble. Ancho de alta velocidad, con tensión de 25 kV de corriente alterna.
- AVE serie 102. Para un máximo de 198 pasajeros. Automotor eléctrico. Hay 13 coches comunicados por el interior y no se pueden separar. La longitud total es de 200 m.
- El tren tiene los dos primeros coches descarrilados y volcados, a menos de 500 metros de la estación. En los dos coches descarrilados viajan 40 personas.
- La población más cercana tiene 60 000 habitantes.
- El coche número 6 es el vagón-cafetería.
- No hay contacto con el maquinista.

#### I. Recepción del aviso

- Se establece comunicación con el centro de gestión de emergencias (CGRH24) Adif y/o con CECON Renfe para ampliar la información:
  - Viajan 140 pasajeros.
  - Se solicitan las coordenadas GPS para precisar su ubicación.
  - La vía es doble. Ancho de alta velocidad, con tensión de 25 kV de corriente alterna.
- El tren es de alta velocidad (AVE), serie 102. Para un máximo de 198 pasajeros. Automotor eléctrico. Hay 13 coches comunicados por el interior y no se pueden separar. La longitud total es de 200 m.
- El tren tiene los dos primeros coches descarrilados y volcados, a menos de 500 m de la estación. La población más cercana tiene 60.000 habitantes.
- En los dos coches descarrilados viajan 40 personas.
- El coche número 6 es el vagón-cafetería.
- No hay contacto con el maquinista.
- Riesgos añadidos:
  - No hay incendio.
  - Las poblaciones cercanas no están afectadas.
  - No hay industrias cercanas.
  - No hay masa forestal cercana que se pueda incendiar.
- Se requiere por teléfono que se corte la tensión telemáticamente en la catenaria y que se interrumpa la circulación por las vías (en principio, los sistemas de seguridad lo tiene que hacer de forma automática). También se pide que confirmen que envían a un técnico especializado.
- Se solicita la movilización de otros parques de bomberos, equipos sanitarios y fuerzas de seguridad.



Imagen 51. Descarrilamiento

## II. Búsqueda de la vía de acceso más rápida y segura

- Se emplean mapas, coordenadas GPS, ortofotografía y fichas de intervención.

### b) Valoración y medidas de seguridad

#### I. Llegada al lugar del siniestro

- Se colocan los vehículos de forma que no taponen el paso de otros vehículos y permitan el acceso de los equipos sanitarios.

#### II. En el siniestro

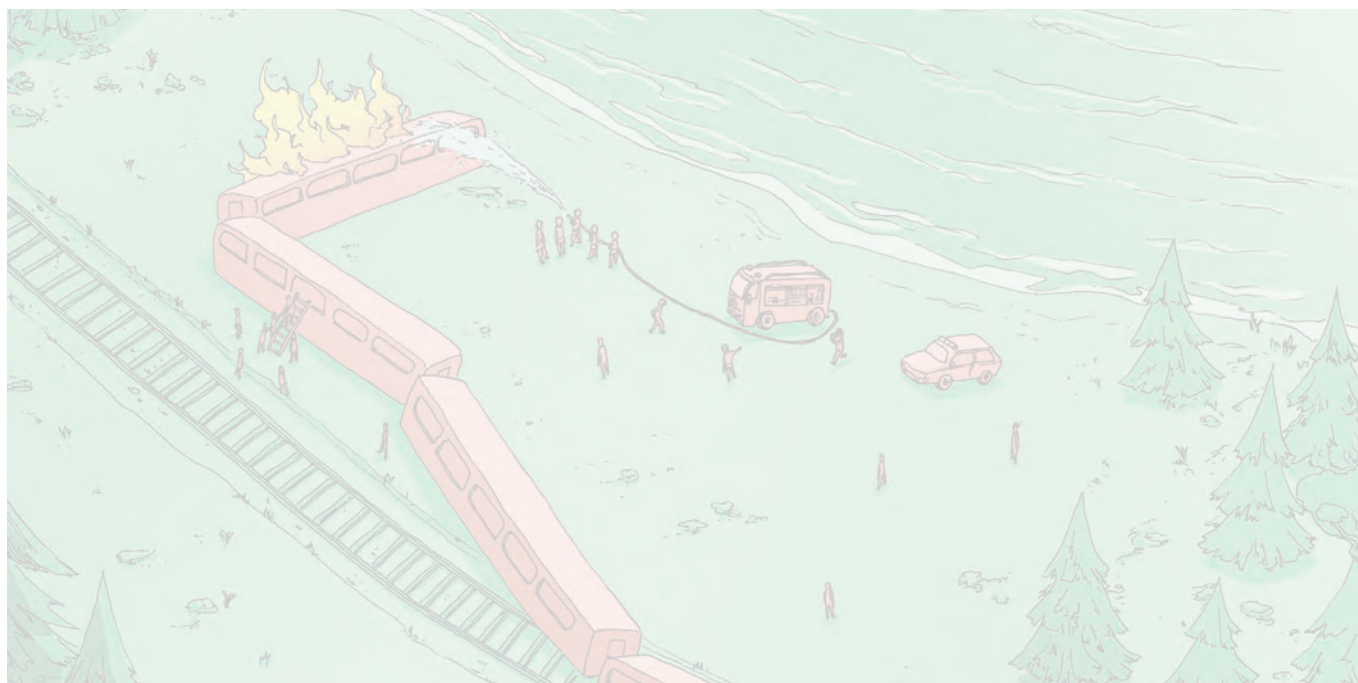
- Acciones prioritarias:
  - Confirmar los datos y verificar la magnitud del accidente.
  - Comprobar la movilización de más medios y pedir apoyo a otras provincias si es necesario.
  - Zonificar y comprobar que no existen otros peligros.
  - Emplear equipos de protección individual U2 de todo el personal.
  - En cuanto se comprueba que no hay tensión (y en ausencia del técnico de Adif) se genera un cortocircuito toma tierra y se realiza el shuntado de la vía. Si el técnico se encontrase presente, sería él quien realizase estas tareas.
  - Como existe la posibilidad de un incendio, se colocan las líneas de agua en prevención.

### c) Intervención y fin de la intervención

#### I. Rescate y Evacuación

- Se sectoriza el tren en dos zonas: por un lado los coches descarrilados, y por otro, los demás.

- Se priorizan las tareas en función de los medios disponibles: triage, evacuación y rescate.
- Una vez priorizado, según triage, se debe evacuar a los pasajeros utilizando las escaleras del tren o, en su defecto, las escaleras de los bomberos.
- Los afectados no atrapados y no graves son transferidos al personal sanitario o a los voluntarios. En presencia de otros medios, fuerzas del orden o sanitarios, son ellos los que deben asumir esas funciones.
- Para el rescate de las víctimas atrapadas se deben utilizar las técnicas de rescate de vehículos.
- **Verificar que las medidas tomadas siguen funcionando:**
  - No hay tensión.
  - Se ha cortado la circulación de otros trenes.
  - Evacuación.
  - Rescate.
  - Participación ciudadana.
- **Participación ciudadana:** la gravedad del siniestro hace prever un gran número de personas afectadas. Hasta la llegada de más medios, se debe asignar a un efectivo para la coordinación del personal ajeno a los servicios de emergencia. Este personal solo apoyará en las tareas de evacuación y logística si resulta estrictamente necesario. Nunca deben participar en el rescate de atrapados.
- **Noria de evacuación:** propiciar, siempre en coordinación con los equipos sanitarios y otros medios presentes, que el personal rescatado y evacuado sea atendido y trasladado, si procede, a centros sanitarios.





## CONVIENE RECORDAR

- La **infraestructura** es el conjunto de obras que se realizan para construir la explanación o plataforma y su geometría. Los espacios sobre los que se asientan las vías están compuestos, además, por numerosas obras de defensa (muros de contención sostenimientos, drenajes, saneamientos, etc.).
- La **superestructura** incluye las vías propiamente dichas y el conjunto de útiles e instalaciones que se precisan para que los trenes circulen con garantías de eficacia y seguridad (aparatos de la vía, señales, electrificación, etc.).
- Para **conducir la electricidad**, los trenes se pueden alimentar **desde abajo**, para lo que se instala un **tercer carril** electrificado al lado de la vía; o **desde arriba**, a través de una línea aérea de contacto o **catenaria**.
- Dentro de la catenaria, el **pantógrafo** son los elementos con los que el motor toma la corriente. Son elementos muy peligrosos con los que conviene estar familiarizado.
- Las **subestaciones** eléctricas proporcionan potencia a una serie de puestos de **rectificación eléctrica** distribuidos a lo largo del trazado de la vía del tren. La cantidad de puestos depende de los kilómetros de la ruta y de la potencia que requiere la locomotora. Suelen situarse cada 20 km en líneas de baja tensión (convencionales) y cada 50 km en las de alta tensión.
- La **locomotora** se encarga de aportar la fuerza motriz al tren. Normalmente, se sitúa en la parte delantera y tira del resto del tren. Actualmente pueden ser de tracción diesel, tracción eléctrica y locomotoras diseñadas para maniobrar con las cargas o para reparar las vías.
- Los **automotores** son trenes autopropulsados que forman una única unidad inseparable, poseen el motor integrado en los coches. Pueden ser de tracción diesel y eléctrica, y pueden tratarse tanto de trenes convencionales como de alta velocidad. La propulsión no depende de una única unidad propulsora, como las locomotoras, sino que se divide en todos los coches.
- Los **coches** son vehículos destinados a transportar viajeros. Existen coches litera, de cafetería, restaurante, furgones generadores y coches laboratorio (dedicados a probar y cuidar las instalaciones).
- Los **vagones** son vehículos dedicados a transportar todo tipo de mercancías. Se diseñan para el transporte de mercancías concretas. Existen vagones tolvas, cisternas, vagones cerrados, etc. También pueden ser plataformas para transportar automóviles, contenedores, etc.
- Los **bogies** son dispositivos giratorios que disponen de dos ejes o más, dotado cada uno de dos ruedas, sobre los que se apoya un vehículo ferroviario. Existen **bogies** tractores y **bogies** remolcados (sin fuerza de tracción).
- Si se precisa **desenganchar vagones** se deben tener en cuenta los siguientes elementos: tubería de freno automático (TFA); tubería de depósitos principales (TDP); semiacoplamientos; grifo de aislamiento; y, freno de estacionamiento.
- Los **grifos** de aislamiento deben encontrarse cerrados para desacoplar los semiacoplamientos, ya que la presión del aire puede hacer que estos últimos se agiten sin control y produzcan daños a los operarios. Los semiacoplamientos nunca se deben dejar colgando para evitar que pueda entrar algo y se produzcan obstrucciones.
- Cada tren debe disponer de su propio **plan de autoprotección**. Este plan comprende el conjunto de acciones que se realizan para controlar y prevenir los posibles riesgos. Se aplica en las emergencias y garantiza que se adopten acciones coordinadas junto con el sistema público de Protección Civil.
- Lo verdaderamente importante en las intervenciones de los bomberos es que exista una **comunicación** efectiva y directa con el **puesto de mando y control** responsable de la emergencia.
- Un aspecto muy importante de las intervencio-





## CONVIENE RECORDAR

nes en este tipo de sucesos es el **acceso al punto del incidente**. Se debe encontrar la forma de acceso más segura y rápida. En el caso de España se establece comunicación con el centro de gestión 24 horas (CGRH24) de Adif y con el Centro de Control de Emergencias (CECON perteneciente a Renfe).

- Las corrientes empleadas son muy altas y pueden causar la muerte. La tensión que usan los trenes que pueden electrocutar incluso sin llegar a tocar la catenaria. No se puede trabajar si la catenaria tiene tensión.
- Las **catenarias** se dividen en tramos que permiten interrumpir la corriente en un sector concreto mediante diversos sistemas seccionadores. Estos cortes se realizan desde el centro de tráfico a través de un telemando. Los bomberos deben requerir el corte de la electricidad para eliminar los riesgos que supone. El responsable de la catenaria verifica primero, a través del contacto con el CTC, que ya no circula corriente. Entonces debe proceder a colocar las pértigas de toma de tierra con el fin de evitar accidentes producidos por la derivación de las cargas eléctricas.
- Para desconectar la electricidad de la instalación se deben aplicar **cinco normas de seguridad**:
  - **Primero**. Cortar las fuentes de alimentación: abrir los seccionadores y los interruptores.
  - **Segundo**. Evitar todo riesgo de realimentación: aplicar fórmulas de consigna (candados, llaves, etc.).
  - **Tercero**. Comprobar el corte de tensión, mediante pértigas de comprobación.
  - **Cuarto**. Derivar a tierra la instalación, en cortocircuito.
  - **Quinto**. Señalizar la zona en la que se realizan los trabajos
- Un circuito de **shunt** es un circuito eléctrico o electrónico que indica si en un tramo concreto de vía hay algún convoy. Normalmente sirve para activar las señales e impedir que

un tren acceda a esa vía si ya se encuentra otra unidad en ella.

- Todo el personal del tren (maquinista, intervector y demás tripulación) forma parte del plan de emergencia.
- En función de la gravedad de los sucesos se debe valorar si es más conveniente **confinar** o **evacuar**.
- La primera opción siempre será acceder al tren a través de los **huecos naturales**, principalmente las puertas y las ventanas. La mayoría de las puertas se pueden abrir desde el exterior con una llave de cuadrado. Si las puertas están deformadas, se puede emplear herramienta hidráulica, plasma, etc.
- El **acceso a través del techo** solo debe aplicarse si se tiene la completa seguridad de que la catenaria ya no tiene tensión o en caso de que el tren haya volcado.
- Si fuera necesario improvisar la apertura de un hueco, con carácter general, lo más sencillo será realizarlo por debajo de las ventanas.
- Los riesgos graves, específicos y prioritarios para los bomberos implicados en este tipo de intervenciones son el **arrollamiento** y la **electrocución**. Estos riesgos y otros que pueden aparecer varían dependiendo de la vía y el tren.
- Toda la información sobre la mercancía transportada y la cantidad de la misma viene detallada en la **carta de porte** (localizada en la cabina del maquinista). Es el documento impreso o telemático (carta de porte electrónica) que recoge el contrato de transporte entre la empresa ferroviaria que realiza el servicio y el cliente.
- Mientras se está desarrollando la intervención, se debe prestar especial atención a los aspectos más importantes, por si durante la misma se produce una variación en las condiciones que requieren una **re-evaluación** de la efectividad de las medidas que se están aplicando.





Eugenio Perruca Hurtado

# RESCATE Y BÚSQUEDA EN GRANDES ÁREAS

## PARTE 7

Manual de  
rescate y  
salvamento

Coordinadores de la colección

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



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

Edición r0 2015.10.05

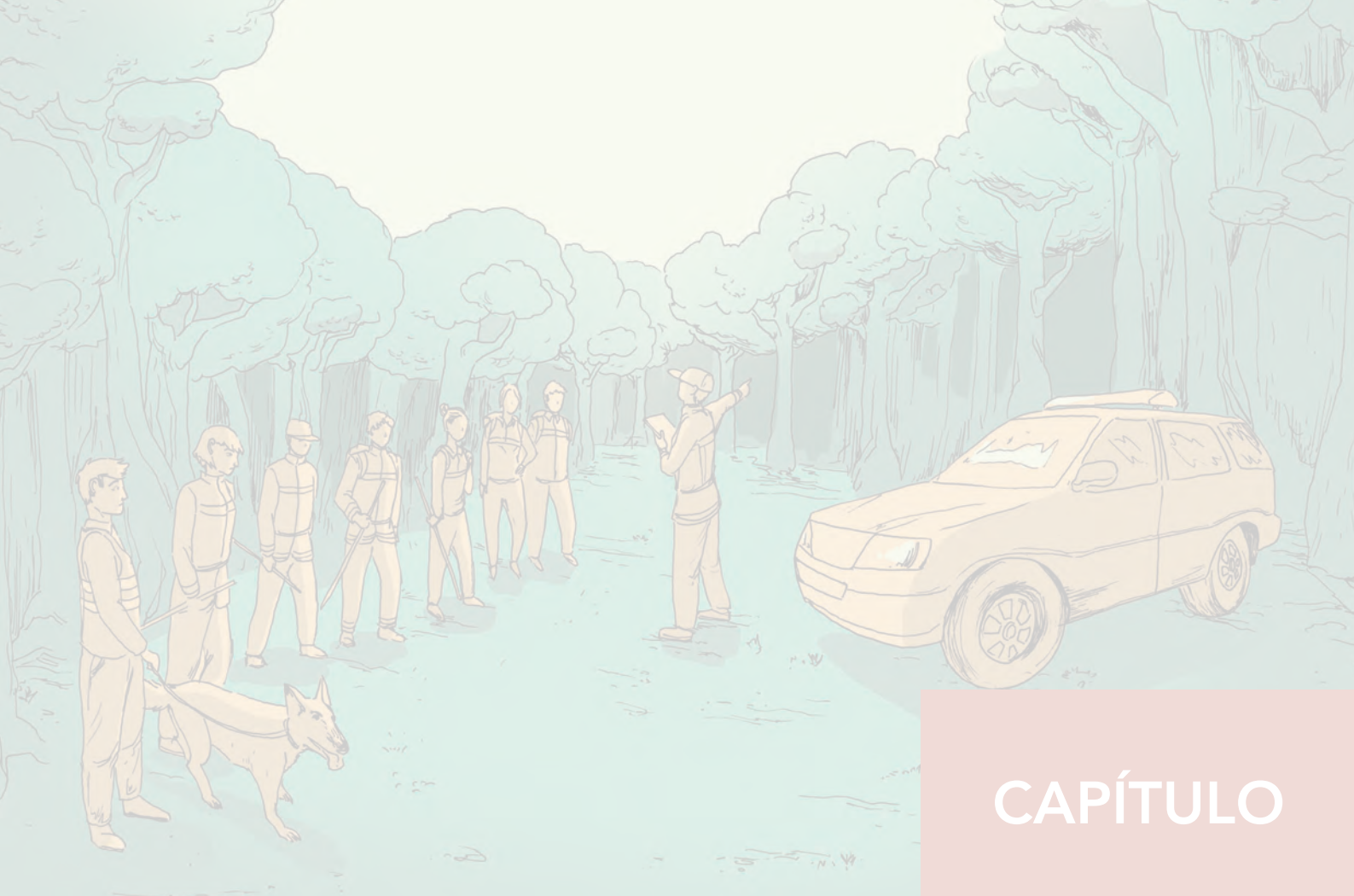
manualesbb@ceisguadalajara.es  
www.ceisguadalajara.es

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción

 Griker  
Orgemer







## CAPÍTULO

# 1

## Caracterización

## 1. TIPOLOGÍA DE BÚSQUEDAS Y SUS PARTICULARIDADES

Normalmente la población de un determinado país no se reparte de manera homogénea por el total de su superficie, existiendo, por lo general, zonas de despoblamiento en sus áreas más rurales. Es en las zonas despobladas donde, por sus características (grandes distancias, condiciones climáticas adversas o lo accidentado del terreno) se puede poner en peligro la integridad o incluso la vida de la/s persona/s y motivar así la intervención de los servicios de emergencia.

Cabe aclarar la diferencia existente entre los siguientes dos conceptos:

- **Perdidos:** se refiere a aquellos que desconocen su posición pero están en contacto con el alertante o con el rescatador;
- **Desaparecidos:** alguien a quien se ha echado en falta y no se le localiza (es posible que esté “perdido” o no).

La forma de actuación será totalmente distinta sea uno u otro el caso. En el **primero** se tratará de un intercambio de información con las personas perdidas a fin de determinar su posición. En el **segundo** caso se iniciará un proceso complejo de investigación para intentar determinar y delimitar el paradero de las personas desaparecidas. Para despejar esta incógnita, es preciso conocer a qué factores y premisas nos enfrentamos.

La experiencia en diferentes intervenciones con senderistas y montañeros, con niños, enfermos y personas mayores tanto de perdidos como de desaparecidos, revela la ineficacia de búsquedas masivas y desorganizadas realizadas sin planificación. Es necesario incorporar una sistemática que permita gestionar el número de personas y las grandes distancias que concurren en un siniestro de estas características, es decir, crear un **protocolo de búsqueda en grandes áreas** para responder a esta necesidad.



Debe quedar **muy bien definido** que se debe activar una búsqueda **sistemática\*** y organizada siempre que **la integridad o la vida del sujeto corra peligro**.

El problema viene dado por la paradoja de que en el momento en el que se desconoce el paradero de la persona, no hay evidencia de que esté en peligro.

Normalmente este tipo de búsquedas genera una demanda de personal que se va a prolongar en el tiempo y que supera los recursos ordinarios de cualquier servicio de orden o de emergencia. Por tanto, para mejorar las situaciones que se puedan producir, resulta imprescindible la **colaboración entre Administraciones e Instituciones** de diversa índole, ya que sólo la coordinación de grupos multidisciplinares puede hacer que el servicio al ciudadano sea el mejor posible.

Aunque no existe un criterio único sobre los órganos que deben intervenir en un rescate de estas características, es recomendable contar con la actuación de los siguientes servicios

básicos: Fuerzas del Orden; Guardia Civil o Policía Nacional (según su área de influencia), Policía Local, Bomberos, Protección Civil y Sanitarios.

En grandes búsquedas, también es importante contar con la colaboración de asociaciones y voluntarios en número tal que puedan ser asumidos y coordinados eficazmente por la organización de búsqueda. A continuación se esbozan las premisas básicas que han de guiar dicha colaboración.

## 2. ÁMBITO COMPETENCIAL, COLABORACIÓN ENTRE SERVICIOS

Por lo general, la exigencia de personal en una búsqueda de este tipo hace que sea necesaria la colaboración de diversos cuerpos u organizaciones para asegurar el éxito del operativo. Para que esta colaboración sea eficaz debe existir una perfecta definición de las competencias de cada uno de los participantes en una intervención, siendo necesario cubrir los siguientes aspectos:

### a) Comunicación

Resulta interesante crear un servicio telefónico de coordinación que se encargue de recibir el aviso de una desaparición y movilizar los recursos necesarios, en base a los protocolos definidos. También es posible difundir la alerta y solicitar la colaboración ciudadana por medio de una página web creada expresamente para estos casos.

### b) Trabajo previo en común

Se debe perseguir que los diversos servicios elaboren un protocolo conjunto de actuación en caso de búsqueda de desaparecidos en grandes áreas, en el que se defina:

- En qué casos se activa el protocolo.
- Quiénes participan.
- Cómo se movilizan los distintos servicios y qué funciones tiene cada uno.
- Forma de implantación, mediante la realización de maniobras y simulacros.

### c) Uniformidad de lenguaje cartográfico

Es importante definir una serie de herramientas cartográficas y de localización comunes a todos los participantes. De esta forma, cualquier integrante del operativo podrá estar familiarizado con los mapas, GPS y, cuando se defina un punto, cualquiera de los participantes lo interpretará de manera inequívoca.

### d) Compartir toda la información relevante

Resulta imprescindible conocer y respetar la forma de trabajo de los otros servicios y no traicionar esa confianza para trasladarles la información de que se dispone, útil para el buen fin de la intervención.

\* Ver glosario



### 3. ENTORNOS DE INTERVENCIÓN

En el momento de plantearse un rescate, es importante tener en cuenta la orografía de la zona en que se enmarca (área o región,...). En función de la experiencia española, se pueden señalar, entre otros posibles, los siguientes paisajes o elevaciones:

#### a) Llanuras y estepas

A efectos de las búsquedas, áreas de este tipo son las que permiten realizar rastreos sistemáticos más efectivos ya que la distancia de batida y, por tanto, la distancia entre los buscadores es mayor. También porque permite participar a un mayor número de personas al no requerir condición física ni preparación específicas.

Cuando las estepas mesetarias están jalonadas de bosques abiertos, es muy fácil extraviarse ya que, aunque son bosques abiertos y las distancias entre árboles son grandes, crean una imagen homogénea que impide la visión del horizonte y por tanto, tomar referencias de rumbo.



Imagen 1. Campiña



Imagen 2. Paramera

#### b) Bosque cerrado

Entorno enteramente forestal con árboles de porte, matorral y pasto intercalados. La orografía no es necesariamente complicada, sin embargo, la discontinuidad de la marcha y la escasa distancia de visibilidad dificultan el rastreo. Según la espesura también reducen el posible alejamiento de la víctima desde la Última Localización Conocida (en adelante ULC).



Imagen 3. Bosque cerrado

#### c) Serranía

Paisaje de media montaña que alterna bosques con pastos y monte bajo, de orografía accidentada donde se alternan valles cerrados con elevaciones más o menos escarpadas.

Una búsqueda en esta zona seguramente planteará sectores de búsqueda muy dispares en cuanto a transitabilidad y visibilidad. En estos casos es importante hacer un reconocimiento previo de los diversos sectores para saber qué equipos serán los apropiados en cada caso.



Imagen 4. Serranía

#### d) Alta montaña

La dificultad de búsqueda de desaparecidos en alta montaña es elevada. En primer lugar, por la escasez de accesos para vehículos a motor, por lo que es posible que sea necesario recorrer grandes distancias a pie solo para llegar al punto de ULC.

Lo tortuoso de los caminos y las duras y cambiantes condiciones climáticas son otra dificultad añadida. La vegetación es muy escasa y de poco porte por lo que la visibilidad, si el día es claro, es buena.

La búsqueda en alta montaña se reserva a personal especializado y bien equipado.



Imagen 5. Alta montaña

### e) Galerías

Zona que, enmarcada dentro de una gran área, y a consecuencia de su orografía o por la intervención humana, la posible ruta a seguir desde ULC\* se ve limitada y solo puede discurrir en una dirección como ocurre en determinados cañones, vías de servicio entre autovía y ferrocarril, caminos vallados por fincas particulares, etc.



Imagen 6. Galería

### f) Paisajes mixtos y humanizados

Corresponde a zonas próximas a pueblos o ciudades, son un entorno humanizado del paisaje previo al establecimiento de la población salpicado de explotaciones agrícolas, pastos, granjas, etc. Se han realizado obras para adaptarlo a la presencia humana y suele estar recorrido por alguna carretera y una extensa red de caminos.



Imagen 7. Mixtos y humanizados



En este entorno es donde se realiza un mayor número de búsquedas, sobre todo cuando las víctimas son enfermos de Alzheimer, niños y ancianos cuya ULC es su propia casa o residencia.

Tienen la ventaja de resultar muy accesibles a todos los medios y la logística es más sencilla al poder utilizar los servicios del municipio. La dificultad estriba en la cantidad de infraestructuras y edificaciones donde pueden estar ocultos y de objetos y huellas previas al paso de la víctima, que enmascaran aquellas pistas que puede dejar la persona objeto de la búsqueda.

## 4. METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Además de la orografía y la vegetación, predominante, –que suelen tener límites difusos, con zonas de transición más o menos extensas entre unas áreas y otras– la meteorología y clima de una zona de búsqueda influyen tanto en las posibilidades de supervivencia y orientación del perdido, como en las condiciones de búsqueda.

El **clima** son las características atmosféricas de temperatura, presión, precipitación, humedad y viento de un determinado lugar.

La **meteorología** se refiere a los fenómenos atmosféricos que suceden en ese lugar en un determinado momento. Utiliza parámetros como la temperatura del aire, su humedad, la presión atmosférica, el viento o las precipitaciones. El objetivo de la meteorología es predecir el tiempo que va a hacer en 24 o 48 horas. Se distinguen las situaciones de:

- **Borrasca o inestabilidad:** asociada a bajas presiones atmosféricas. Como sabemos, el aire tiende a desplazarse de las zonas donde hay más presión a donde hay menos, por lo que tenderá a concentrarse en zonas de baja presión arrastrando a las nubes y, si esta es profunda (cuando el diferencial de altas bajas presiones es alto y próximo a la zona de altas presiones) generará fuertes vientos. Las borrascas, en el hemisferio norte, giran siempre en sentido contrario a las agujas del reloj.
- **Anticiclón o tiempo estable,** que dependen de la presión atmosférica. Consiste en altas presiones y genera ausencia de nubes y vientos flojos (estabilidad atmosférica), que giran siempre en la dirección de las agujas del reloj.

La altitud de las borrascas o anticiclones respecto al Ecuador determinan el rumbo de los vientos en una determinada zona.

La orografía y la vegetación, aportando humedad a la atmósfera y redirigiendo los vientos dominantes y fijando la lluvia, generan la gran cantidad de variables meteorológicas de un lugar en un determinado momento.

Todo esto va a condicionar una operación de búsqueda y, por tanto, hay que conocer y poder predecir las condiciones de temperatura, visibilidad, humedad, precipitaciones, etc. que pueden aparecer.

Por otro lado, resulta también interesante saber interpretar y conocer diversos **fenómenos locales**. En el caso de la península ibérica, destacan, entre otros, el Efecto Föhn, la Inversión Térmica o las Depresiones Aisladas (Gota Fría).

- **Efecto Föhn (viento de ladera):** consiste en que cuando un viento húmedo y cálido llega a una cadena montañosa, asciende por ella y se va enfriando, el vapor que arrastra se condensa descargando lluvia a barlovento. En la cara de sotavento descenderá un viento seco que se irá calentando progresivamente. En sistemas alpinos y de cotas muy altas, los vientos no llegan a superar las cimas por encontrarse con estratos estables, en tal caso el efecto es menos predecible. Este efecto se aprecia por acumulación de nubes en una de las caras de la montaña, pueden estar coronadas por formaciones nubosas lenticulares. Puede verse un ejemplo en el video <https://www.youtube.com/watch?v=RIY2koZwGUo>.



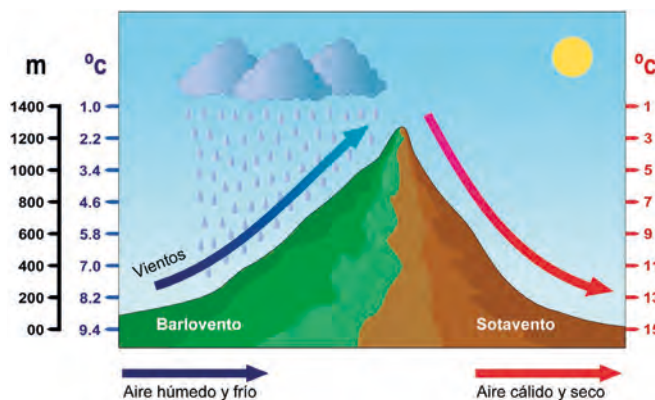


Imagen 8. Efecto Föhn

- **Inversión térmica:** fenómeno que se da en situaciones de estabilidad y consiste en que el aire frío (más pesado) se va decantando en zonas de vaguada u hoyas, por lo que, al contrario de lo que sucede habitualmente, hará más frío en la zona de valle que en la de montaña.
- **Gota fría:** consiste en el embolsamiento de masas de aire frío en altura. Esto también ocurre sobre llanuras amplias y semiáridas en situaciones de tiempo estable cuando se calientan con el sol y generan evaporación de agua y corrientes convectivas que elevan este aire cargado de humedad. Cuando esta columna de vapor de agua que asciende rápidamente se encuentra con el aire frío condensa de forma rápida provocando tormentas, en ocasiones de granizo, de desarrollo repentino. Se caracterizan por las nubes denominadas cúmulo-nimbus.



Conociendo el **clima** de una determinada zona se pueden predecir las **condiciones** en que se va a desarrollar la búsqueda, debemos consultar también la **predicción meteorológica** para las siguientes horas y saber identificar los **fenómenos locales y puntuales**.

## 5. NOCIONES DE CARTOGRAFÍA BÁSICA

La cartografía\* nos permite: tener una representación gráfica abarcable de una gran superficie; localizar un punto o accidente y relacionar su posición con otros; fijar la orientación geográfica de los mismos; determinar distintos rumbos de unos puntos a otros, etc. En definitiva, interpretar los accidentes geográficos y obtener una idea abstracta de un lugar sin estar en él y poder calcular distancias y superficies.

En una búsqueda, el conocimiento y uso de cartografía va a permitir:

- Organizar a los distintos equipos de búsqueda.
- Registrar las superficies rastreadas.
- Orientarse y moverse por el lugar conociendo en cada momento la posición, para localizar a la víctima, rescatarla y retornarla a su hogar.

### 5.1. LECTURA DE MAPAS

Además de la dificultad de trasladar una superficie esférica a una representación plana, resulta que la tierra en realidad

\* Ver glosario



Imagen 9. Mapa topográfico nacional

está algo achatada y los ejes vertical y horizontal tienen distinta medida. A esta figura se la conoce como **elipsoide** donde el eje vertical es algo más corto que el horizontal. Además los accidentes geográficos hacen que la tierra presente **irregularidades geométricas**.

El **mapa** es una proyección sobre un plano "P" de una serie de puntos reales en la corteza terrestre (A, B, C...) desde una perspectiva o punto de origen "O" que dan como resultado una serie de puntos equivalentes sobre ese plano (A', B', C'...). Dependiendo del punto de origen y de la posición del plano sobre la tierra habrá un número infinito de proyecciones posibles.

Distinguimos dos **tipos de proyecciones** básicas:

- Las **proyecciones planas** que se definen sobre un plano bidimensional.
- Los **desarrollos** sobre una figura tridimensional que puede ser un cono o un cilindro.

Además, existe una relación de proporción entre la superficie proyectada y el tamaño del plano. A esta relación se la conoce como **escala**, y se identifica por dos cifras separadas por un signo de división ":" y que representan la correspondencia en centímetros entre el dibujo y el terreno real.



Un mapa a escala 1: 25.000 significa que cada centímetro del mapa corresponde a 25.000 cm en la realidad (250 m).

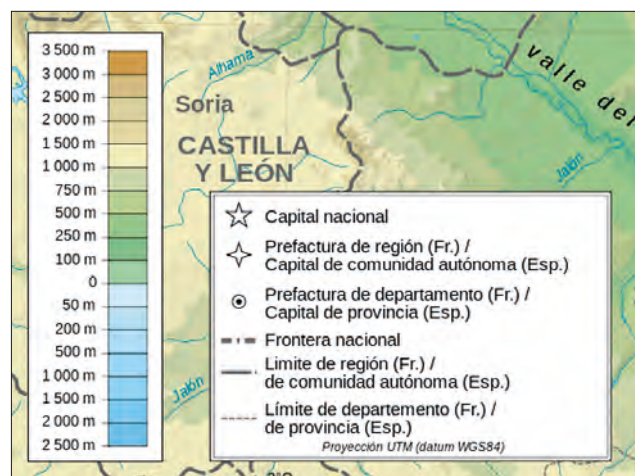


Imagen 10. Detalle de la escala en el mapa

En todo tipo de proyecciones el resultado proyectado difiere del abstracto original, por lo que los geógrafos han ido reali-



zando las correcciones matemáticas y geométricas precisas para que la correspondencia sea máxima con el fin de localizar puntos con la mayor precisión.

Entre los **métodos de posicionamiento y localización** destacan:

- El de coordenadas geográficas.
- El de coordenadas del desarrollo cilíndrico transversal denominado “Proyección Universal Transversa de Mercator” UTM.

### 5.1.1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Para trazarlas, la esfera terrestre se divide en cortes **paralelos** horizontales y cortes verticales, **meridianos**, que convergen en ambos polos.

En 1884, en la Conferencia Internacional de Washington para la adopción de un primer Meridiano Universal y de una Hora Cosmopolita (cf. Revista PH, 2011) se definió el actual sistema de coordenadas geográficas fijando como referencias de la altitud el ecuador, como paralelo central y de la latitud el meridiano “0” o de Greenwich (localidad inglesa por el que pasa).

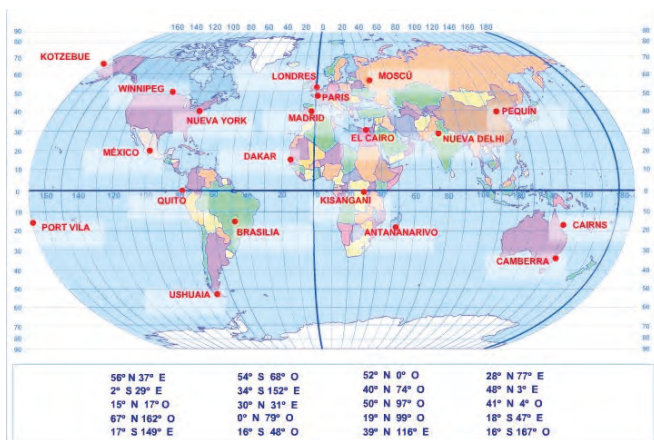


Imagen 11. Mapa de coordenadas

A partir del ecuador, mediremos la “**altitud**” dividiendo la tierra en grados de circunferencia, 90° desde el ecuador al polo norte (altitud norte) y 90° desde el ecuador al polo sur (altitud Sur). Seguidamente mediremos la “**latitud**” dividiendo la tierra, 180° de circunferencia desde el meridiano de Greenwich hacia el este hasta su opuesto (latitud este) y 180° hacia el oeste (latitud oeste).

Estos grados se subdividen en minutos y segundos. Un grado tendrá 60 minutos y un minuto 60 segundos.



Así pues, las coordenadas N 40° 12' 25,6" W 120° 51' 01,3"

Se interpretan como la localización de un punto que desde el ecuador y colocando un transportador de ángulos en el eje de la tierra estaría a 40° y una fracción de 12' y 25" hacia el norte y, desde el meridiano de Greenwich, colocándolo bajo el ecuador sobre el corte perpendicular al eje de giro estaría a algo menos de 121° hacia el oeste.

Para hacernos una idea, a la altura del ecuador, 1° equivale a unos 110 km 1' son 1.850 m (una milla náutica) y 1" equivale a 31 m.

### 5.1.2. COORDENADAS UTM

Sistema que parte de la proyección transversal del elipsoide sobre un cilindro. Para calcularlo:

1. Se excluyen ambos polos ya que en estas zonas, los ejes horizontales tienden a acortarse desvirtuando las mediciones. Alcanza desde los 80° sur a 80° norte.
2. Una vez obtenida la imagen bidimensional, se subdivide en ejes de abscisas (X) horizontales y ordenadas (Y). La tierra se divide en 60 husos de 6° cada uno de este a oeste y 20 Bandas de 8° de norte a sur.
3. Cada cuadrado comprendido entre husos y bandas se subdivide en cuadrados de 1000 X 1000 metros que serán los que determinen las coordenadas desde un punto de referencia establecido que denominamos **datum\***.



Así pues, las coordenadas X 543.831 Y 4.496.168

Se interpretan como la localización de un punto situado entre la escala 543 del eje horizontal y la escala 4496 del eje vertical, 543 km y 831 m al oeste y 4.496 km y 168 m al norte del punto de referencia. El mapa que se utilice, si tiene coordenadas UTM, hará referencia al datum que utiliza. Puede mencionar o no el huso y la banda, lo hará con un número del 1 al 60 en caso de los husos y con una letra desde la “C” hasta la “X” exceptuando “I”, “O” y “Ñ” en el caso de las bandas. De este modo, a partir de la N será el hemisferio norte. Por ejemplo S30 significa que estamos en la banda S, huso 30.



Una vez consensuada la proyección sobre el mapa, llega la hora de aplicarlo y trasladarlo al terreno. Para ello se va al lugar por donde se calcula que estaría el punto de cruce de ejes entre husos y bandas, se fija un **vértice geodésico\*** y se coloca un **mojón\***, que cuenta con el carácter de figura de protección legal por parte del gobierno.

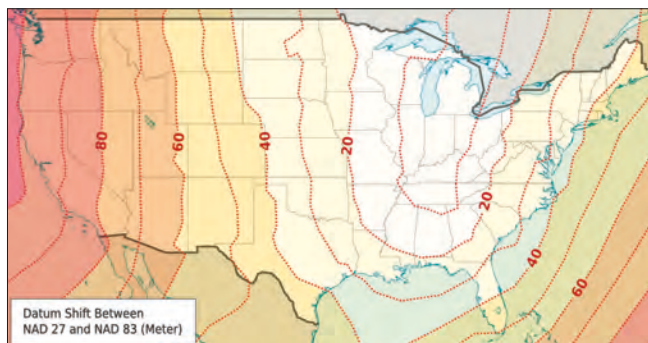


Imagen 12. Vértices

El primer vértice se colocó en Kansas y se conoce como Nord American datum 1927, **NAD27**. Posteriormente se fue desarrollando una red de vértices equidistantes y, a medida que estos iban demostrando su correspondencia real (las distancias fijadas en plano soportaban la triangulación en el terreno), se han ido corrigiendo a la vez que el sistema se extendía por todos los territorios. Existen varios según zonas, como el European datum de 1950 **ED50** o **WSG84**, que usan

\* Ver glosario

los sistemas vía satélite de la red americana. Es importante trabajar con coordenadas que partan del mismo datum, ya que de uno a otro puede haber varios metros de diferencia y en la actividad de búsquedas en que se rastrea minuciosamente, puede influir en la eficacia del operativo.



Una vez ubicada y representadas las dimensiones de longitud y latitud, cada punto tiene una **cota\***, una **altura sobre el nivel del mar**. El relieve se representa mediante curvas de nivel que son líneas que unen todos los puntos de igual altitud de 10 en 10 metros realizando una línea más marcada cada 50 m. De esta forma se consigue una representación bastante aproximada de la orografía del terreno.

Seguidamente se representan cursos de agua, carreteras principales y secundarias, caminos, ciudades y pueblos, límites municipales, provinciales o regionales y todo tipo de infraestructuras. Esto se realiza mediante símbolos debidamente identificados en una **leyenda** a pie de mapa. Sobre el dibujo se suelen identificar los nombres de localidades, ríos, parajes y montes así como las carreteras y sus puntos kilométricos.

En la actualidad existen mapas que se montan sobre orto-fotos\*, fotografías aéreas o desde satélites proyectadas a misma escala sobre el plano de coordenadas donde se aprecian de forma realista los accidentes del terreno. Aunque a la hora de tomar medidas y posiciones son más prácticos los mapas topográficos, ese suele alternar la vista en ortofoto con la vista gráfica.

La riqueza de datos que aporta la lectura de mapas permite determinar la posición.

## 5.2. DETERMINACIÓN DE POSICIÓN

Consiste en establecer nuestra **ubicación exacta** o la de las personas a rescatar. Si se conocen las coordenadas esto será muy sencillo a través de un aparato de localización GPS. Si no se dispone de este dispositivo, se deberá triangular la posición localizando e identificando en el mapa los accidentes geográficos o elementos paisajísticos que vemos o nos describe la persona perdida. Para ello tiene que poder precisar de algún modo su orientación respecto a ellos.

## 5.3. ORIENTACIÓN

Significa literalmente **identificar el oriente, la salida del sol**. Durante el día, es la forma más sencilla e intuitiva de tener una noción aproximada del recorrido del sol según la estación del año y la hora del día. La posición de la estrella polar durante la noche o las zonas de solana y umbría también permiten determinar los puntos cardinales en una zona concreta.

La herramienta básica de orientación es la **brújula**. Ésta señala el norte magnético de la tierra que difiere algún grado con respecto al geográfico que encontramos en los mapas por lo que en la leyenda aparecerá un indicativo del ángulo de divergencia del Norte geográfico respecto al magnético. En esta misma indicación aparece otro eje que muestra la corrección por la convergencia del huso hacia los polos, este último suele ser inapreciable (menos de 1°).

\* Ver glosario



Al resultado de posicionar la orientación entre nosotros y un punto del paisaje se le denomina **rumbo** y a su representación en el mapa se le denomina **azimut\***, la correspondencia entre ambos se denomina **declinación magnética** y viene expresada en grados de circunferencia.



Imagen 13. Declinaciones magnéticas

Para determinar el azimut (línea sobre el mapa que representa el rumbo) habrá que sumar a los grados que determinen el rumbo en la brújula, los grados positivos o negativos de divergencia magnética que exprese el mapa.

Si proyectamos sobre el plano varios azimuts que correspondan a rumbos determinados hacia lugares singulares del paisaje y los prolongamos, se cruzarán en un punto que coincidirá, de forma bastante aproximada, con la posición del observador.

La tecnología de los aparatos **GPS de navegación**, al aunar el posicionamiento con las capas cartográficas permiten fijar posiciones, determinar rumbos y recorridos por los lugares transitables (navegación).

## 5.4. NAVEGACIÓN

A la hora de desplazarse por un determinado espacio, no siempre se podrá avanzar en línea recta porque los caminos que seguimos son sinuosos o hay obstáculos que bordear.

Al conjunto de rumbos que se debe seguir para llegar a un punto de destino se le llama navegación y en la práctica incluye puntos cardinales, caminos o sendas, referencias topográficas, etc.



Avanzar dirección norte durante 200 m. Tomar la pista dirección NE hasta llegar al río. Sin cruzar el puente, continuar por su orilla hasta un monasterio y desde allí tomar rumbo este.

También existen aparatos electrónicos con tecnología de posicionamiento por satélite **"GPS"** que están programados para realizar funciones de localización, orientación y navegación con una precisión muy aceptable.

## 5.5. HERRAMIENTAS

El desarrollo tecnológico ofrece una serie de aparatos y herramientas muy útiles para el trabajo en grandes áreas. Asimismo, la telefonía móvil y su deriva hacia aparatos cada

vez más polivalentes, llena de aplicaciones de todo tipo que resultan muy útiles para prevenir y ayudar en la solución de estos incidentes.

A continuación se describen las herramientas y se explican las funciones usadas en el desarrollo de una búsqueda.

### 5.5.1. BRÚJULA

La brújula es una esfera que presenta en su centro el dibujo de una cruz y un aspa concéntrica conocida como Rosa de los Vientos que señala los puntos cardinales y sus intermedios. Está dividida en 360° grados. En su centro gira una aguja magnética a veces sumergida en un aceite para evitar oscilaciones.



Imagen 14. Brújula

La que se suele usar en los servicios de bomberos dispone de una tapa abatible con un hilo y una lente también abatible con una muesca en su parte superior y que permiten determinar rumbos. Este modelo se suele usar en un mapa 1:25000 puesto que la base escalada coincide con la cuadrícula 1000X1000 de las coordenadas UTM.

Para utilizarla:

1. Se levantará la tapa del hilo y la mira.
2. Se hará coincidir el hilo y la muesca con el punto del que se quiere determinar el rumbo.
3. Se mirará por la lente pudiendo ver en la esfera de la brújula los grados a que corresponde.
4. Se descontará la declinación magnética.
5. Se obtendrá el azimut.

Dispone también de una base escalada para medir distancias en la cuadrícula UTM del mapa.

### 5.5.2. GPS

Consta de dos funciones principales:

- **Localización:** mediante representación en cartografía digital o estableciendo coordenadas, en cuyo caso se deberá saber el tipo (geográficas o UTM) y el datum o punto de referencia geodésico del que parten antes de compartirlas para que coincida con la del interlocutor.

- **Navegación:** irá guiando durante el trayecto hacia un destino preestablecido. Hay dos sistemas de guía:
- **Referencia de destino:** en pantalla aparecerá una línea que marcará el rumbo directo al destino y se deberá elegir el itinerario,
- **Referencia de itinerario:** el aparato trazará una ruta completa con todo el recorrido hasta el destino, incluso indicando por mensajes de texto o voz, paso a paso los rumbos que se deben ir tomando.



En el Anexo que aparece al final de esta parte del manual se describe el manejo y funciones de los GPS de la marca "Garmin", al ser una de las más utilizadas.

## 6. FACTORES ANTRÓPICOS

La persona desaparecida que no está en el ULC, se supone que ha realizado o está realizando un recorrido a pie por un área determinada, de mayor o menor tamaño. La distancia que podrá recorrer y las condiciones en que supuestamente se encontrará, dependerán, por una parte de las variables geográficas y meteorológicas y, por otra, de sus propias circunstancias. Estas circunstancias pueden variar mucho de unos individuos a otros. Considerando todo esto, los servicios de emergencia podrán prever un radio de búsqueda desde el ULC, más aproximado.

Para ello se han establecido unos valores extraídos de las estadísticas de localización de personas desaparecidas anteriormente y que establecen las distancias desde ULC a la que han aparecido el 50%, 75% y 99% de las personas desaparecidas para cada uno de varios perfiles previamente clasificados. Estas estadísticas se denominan D50, D75 y D99. Estos valores varían en función de los siguientes factores:

### 6.1. CONDICIONANTES DE LA EDAD

Grado de capacidad de un ser humano para desarrollar un trabajo o ejercicio físico. Puede diferir mucho entre personas según su constitución, sexo, estilo de vida, etc. Además es de vital importancia el aspecto cognitivo, es decir, cómo se interpreta la realidad y que reacción se espera a partir de ella. Por ello, al estudiar la condición física se diferencian 4 grupos: niños de 1 a 6 años, niños de 7 a 12, adolescentes y adultos en general como períodos que, por el nivel de desarrollo físico y cognitivo en la formación del individuo, presentan diferencias notables de alejamiento y lugares en que son encontrados. Se utilizará la clasificación de "Piaget" para determinar los aspectos cognitivos de cada etapa y las estadísticas de hallazgos para determinar el alejamiento.

#### 6.1.1. NIÑOS DE 1 A 6 AÑOS

Resulta evidente la diferencia evolutiva entre un niño de 1 año y uno de 6, por lo que se dividirá este grupo en dos subgrupos atendiendo a su comportamiento.

- **De 1 a 3 años** (Periodo sensoriomotor). La conducta de los niños consiste en respuestas motoras ante los estímulos sin que exista la cadena "percepción-reflexión-actuación".

\* Ver glosario



En cuanto a su comportamiento cuando se pierden se caracteriza porque:

- Su movilidad es reducida.
  - No tiene conciencia de estar perdido ni capacidad de orientación.
  - No responde a llamadas.
  - Se desplaza en una búsqueda sin sentido concreto.
  - Tendencia a buscar refugio y esconderse.
  - Importante apego a sus progenitores.
- **De 4 a 6 años** (Periodo preoperatorio). Usa el lenguaje y piensa en objetos que no ve, comprende los cambios y las relaciones causa-efecto; sin embargo, su pensamiento es focalizado y egocéntrico.

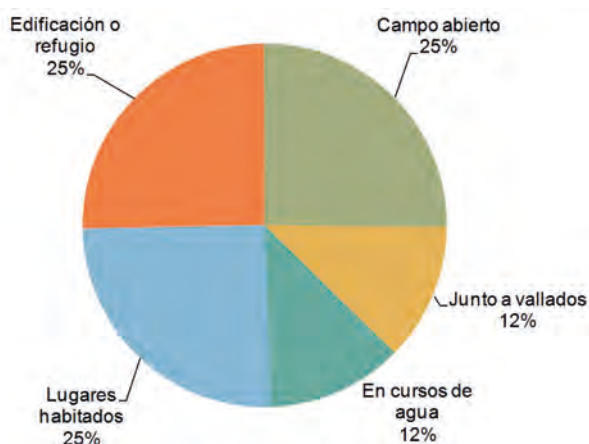
A esta edad, un niño perdido:

- Tendrá mayor competencia motora.
- Conciencia de estar perdido.
- Intención de volver a casa.
- Se mueve por caminos o sendas.
- Responde a llamadas.
- Puede ser presa del pánico y desorientarse más.



**Actuación:** En ambos casos tienden a buscar refugios o escondites, a menudo inverosímiles, por lo que se precisa un **rastreo sistemático** si es posible **con equipos caninos de rastreo**. Siempre que se trate de menores, la respuesta debe ser inmediata.

#### a) Estadística de localización



#### b) Estadística de alejamiento

Distancias desde ULC	
D50	1 Km
D75	1,8 Km
D99	2,7 Km

#### 6.1.2. NIÑOS DE 7 A 12 AÑOS

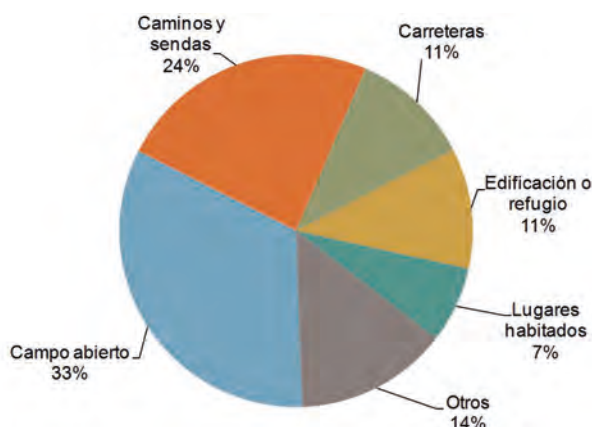
Período de las operaciones concretas. Se caracteriza por:

- Haber superado el egocentrismo y puede ponerse en lugar de otros y analizar varios aspectos de una situación.
- Adquirir los conceptos de reversibilidad y conservación.
- Cuando se pierde, lo hace por buscar atajos confiando en su orientación, ya posee un mapa mental, juicio racional e intención de volver al punto de partida por lo que se moverá por caminos o sendas y por lugares similares a aquellos que conozca.



**Actuación:** Por estas características se usará la **búsqueda probabilística\*** hasta comprobar todas las **hipótesis de búsqueda\*** posibles. Si hay equipos caninos de rastreo, también son aconsejables. Siempre que hablemos de menores, la respuesta debe ser inmediata.

#### a) Estadística de localización



#### b) Estadística de alejamiento

Distancias desde ULC	
D50	2 Km
D75	3,5 Km
D99	8 Km

#### 6.1.3. ADOLESCENTES 13 A 17 AÑOS

Período de las operaciones formales. Se caracteriza por:

- A partir de esta edad aparece la capacidad de pensar de forma abstracta, de resolver problemas complejos a partir de representaciones intelectuales aunque en algunos casos antes que en otros.
- En la adolescencia se fomenta el sentimiento de pertenencia, por lo que es frecuente que se vaya en grupo y se viva la experiencia de hallarse perdido como una aventura. Esta misma situación hace que entre en un estado de pánico si está solo.
- Generalmente buscará el retorno a lugares conocidos, zonas altas o habitadas, marcha por caminos o sendas y responde a las llamadas.
- Se aleja menos que los adultos.

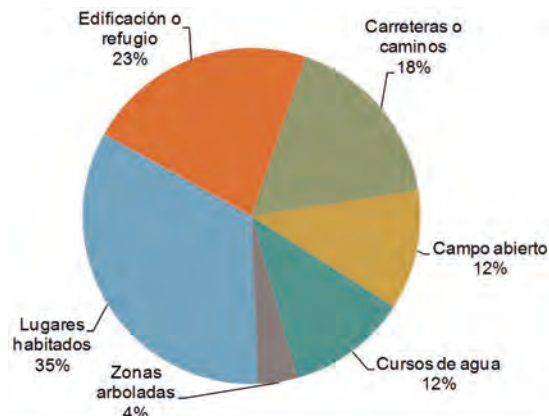
\* Ver glosario



Actuación: Agotar todas las hipótesis de búsqueda probabilística.

Siempre que hablemos de menores, la respuesta debe ser inmediata.

#### a) Estadística de localización



#### b) Estadística de alejamiento

Distancias desde ULC	
D50	1,8 Km
D75	4,3 Km
D99	7 Km

#### 6.1.4. ADULTOS EN GENERAL, DE 18 AÑOS EN ADELANTE

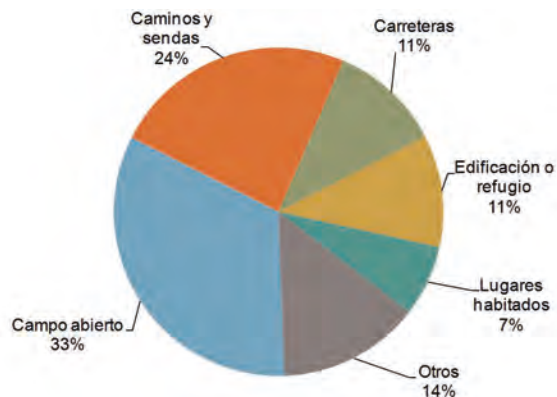
En esta etapa se alcanza un desarrollo cognitivo pleno. Se caracteriza por:

- Sentido de orientación plenamente desarrollado.
- Se pierde por error en la elección de caminos o sendas, mayor capacidad de concentración por lo que se dan casos de perderse en actividades de caza o micología por falta de toma de referencias.
- La confianza en sí mismo puede hacer que insista en su error alejándose más.
- Responde bien a llamadas.
- Puede presentarse un pánico irracional por sentimiento de pérdida de control.
- Tiende a buscar caminos, sendas, cables de tendido eléctrico que le lleven a carreteras o lugares habitados.
- En condiciones climáticas adversas o cuando cae la noche buscará refugio.
- La condición física es determinante en el adulto para poder prever la distancia hasta la que se pueden alejar.



Actuación: Para localizarlo se agotarán todas las vías de búsqueda probabilística teniendo en cuenta su condición física, actividad que realizaba, equipamiento, etc.

#### a) Estadística de localización



#### b) Estadística de alejamiento

Distancias desde ULC	
D50	2,3 Km
D75	4,4 Km
D99	24 Km

### 6.2. CONDICIONANTES PSICOLÓGICOS

Algunas personas sufren **trastornos psicológicos** de base que están catalogados y que, o bien **influyen** en su comportamiento y en la respuesta que van a tener ante una desorientación o bien pueden ser su **causa**. Se dividen en cuatro categorías fundamentales:

- Trastornos **neuróticos** (ansiedad\*, fobias\*, trastornos obsesivo-compulsivos\*, trastornos somatoformes\* y disociativos\*).
- Trastornos **afectivos** (Depresión\* y manía\*).
- Trastornos **de la personalidad** (Paranoide\*, antisocial\*, trastorno pasivo-agresivo\*).
- Trastornos **degenerativos del sistema nervioso** (Alzheimer\* y demencias\*).

La forma en que estos trastornos afectan al desarrollo de una búsqueda es tan variada como la sintomatología que presentan y sus distintos grados, de modo que se dará un enfoque práctico: conductas generales y distancias a las que han sido encontrados mayoritariamente:

#### 6.2.1. DEPRESIVOS

Se caracterizan por:

- Puede existir voluntariedad de desaparecer.
- No responden a llamadas y pueden tender a esconderse.
- A veces han avisado de cómo y dónde van a perderse, lugares significativos o de buenos recuerdos para ellos.
- Tendencias suicidas.
- No suelen recorrer grandes distancias, aunque, en algunos casos se dedican a vagar sin sentido pudiendo recorrer distancias superiores a las del adulto normal.
- Pueden haber consumido alcohol, drogas o medicamentos.

\* Ver glosario



**Actuación:** La **colaboración con los familiares** es fundamental. Se debe prestar atención a toda la información recibida. La búsqueda debe iniciarse de inmediato. **Búsqueda probabilística.** Según los casos, se debe realizar de forma discreta (sin uniformes ni vehículos oficiales, sin llamarla y en pequeños grupos haciéndose el “encontradizo”) sobre todo si tiene tendencias suicidas.

#### Estadística de alejamiento

Distancias desde ULC	
D50	0,3 Km
D75	1,6 Km
D99	32 Km

#### 6.2.2. ALZHEIMER Y DEMENCIA

Se caracterizan por:

- Suelen presentar historial de desapariciones.
- No responden a llamadas.
- Sin conciencia de estar perdidos, pueden hablar con otros transeúntes sin aparentar estar desorientados.
- Pueden presentar dificultades físicas.
- Buscan lugares familiares sin relacionarlos con el entorno.



**Actuación:** La respuesta debe ser inmediata. Se aconseja utilizar unidades de rescate canino. Consultar con la familia sobre historial de otras desapariciones y lugares de significado afectivo. Búsqueda probabilística y paso a sistemática lo antes posible. Buscar en proximidades de barreras físicas y regresar al entorno de domicilio y lugares habituales.

#### Estadística de alejamiento

Distancias desde ULC	
D50	0,8 Km
D75	1,35 Km
D99	3,2 Km

#### 6.2.3. ENFERMEDAD MENTAL

Se caracterizan por:

- Responden al resto de trastornos descritos (paranoides, esquizoides, antisociales, etc.).
- Se muestran huidizos y no responden a llamadas.
- Una situación de desaparición puede coincidir con una crisis por desajustes en la medicación (defecto o exceso) pueden mostrarse temerosos o agresivos y el comportamiento es impredecible aunque pueden buscar refugio o sentirse atraídos por lugares singulares.



**Actuación:** Unidades caninas. **Búsqueda sistemática** lo antes posible. Buscar en refugios y lugares que llamen la atención, buscar en barreras naturales o muros. Reincidir en zonas ya buscadas.

#### Estadística de alejamiento

Distancias desde ULC	
D50	0,6 Km
D75	1,2 Km
D99	6 Km

#### 6.2.4. DEFICIENCIA MENTAL

Además de los trastornos mentales descritos, otras causas como enfermedades o traumatismos pueden afectar a la capacidad cognitiva. Se denominará genéricamente como “deficiencia mental”.

Respecto a sus características:

- Se trata de trastornos cognitivos con origen traumático o asociado a enfermedades (ictus, hidrocefalias, parálisis cerebral...).
- No tienen conciencia de estar perdidos.
- No contestan a las llamadas y se esconden o huyen.
- En caso de movilidad reducida, vagabundean sin destino concreto.



**Actuación:** Respuesta inmediata. Utilizar unidades caninas. **Búsqueda sistemática**, no es eficaz la probabilística porque se desplazan sin destino fijado. Atención a barreras físicas. **Reincidir en zonas ya buscadas.**

#### Estadística de alejamiento

Distancias desde ULC	
D50	0,8 Km
D75	2,2 Km
D99	6 Km

#### 6.3. ESTADO EMOCIONAL

En una situación de emergencia, como la que supone encontrarse perdido en un entorno desconocido y condiciones más o menos hostiles, es normal que el sujeto sufra ansiedad, angustia, fobias o ataques de pánico, sin embargo, este tipo de reacciones son normales, ya que son una respuesta adaptativa a una situación extraordinaria y para la cual, no se tiene una respuesta emocional aprendida o programada.

La información que se puede recopilar por parte de los conocidos es también importante para hacerse una idea de la forma de reacción en este tipo de situaciones. En general hay dos tipos de personalidades dependiendo de la forma de enfrentarse a los problemas:

- Las de tipo **reflexivo** tienen un concepto más limitado de sí mismas y buscarán un refugio o un cruce de caminos, un lugar donde ser encontradas o pedir ayuda.
- Las de tipo **proactivo** tienen un alto concepto de sus capacidades que les lleva a intentar solucionar los problemas por sí mismos, estos buscarán seguir un camino, curso de agua, etc. hasta encontrar un punto conocido. La pérdida de control emocional es más probable en el caso de las personas proactivas si no logran sus objetivos. Cuando se produce suele derivar en pánico.





## 6.4. GRADO DE DESTREZA Y EQUIPAMIENTO PARA EL ENTORNO

Es un parámetro a tener en cuenta y, en muchas ocasiones, viene dado por las circunstancias en las que se ha producido la desaparición, qué actividad realizaba o se disponía a realizar el sujeto. También es importante la climatología y la época del año u hora del día.

## 7. FACTORES PSICO-SOCIALES

Durante la intervención en una búsqueda se pueden dar una serie de circunstancias relacionadas con la presión del entorno social que pueden interferir en la toma de decisiones, afectar o condicionar la forma en que se trabaja y al resultado mismo de la acción. Todos aquellos **factores originados por el peso de la sociedad que motivan que se varíe el plan inicial** (la forma en que se percibe el hecho en sí de la desaparición por parte de la sociedad, los prejuicios o tabúes adquiridos por parte del rescatador, la responsabilidad que se asigna o se auto asigna el rescatador sobre el posible éxito o fracaso...) **se denominan factores psico-sociales**. Destacan en estos ámbitos: alarma social, relación con la familia, relación con los medios de comunicación y actitud del buscador profesional y voluntario.

### 7.1. ALARMA SOCIAL

Los casos que despiertan el interés mediático por ser especialmente dramáticos o por el misterio que los envuelve, suelen poner de manifiesto la vulnerabilidad de las personas por un proceso de identificación (casos con menores, grupos de personas, personajes famosos, etc.).

El rescatador, además, se ve en la obligación de encontrar cuanto antes al desaparecido para devolver la calma a la ciudadanía. Todo ello puede provocar una confusión de objetivos, (que es la principal forma en que afectan estos factores) y se puede caer en la tentación de pensar que el objetivo es calmar esa alteración de la sociedad y olvidarse de que el objetivo es el hallazgo de la persona desaparecida. Es entonces que la actitud de la búsqueda puede dejar de ser la adecuada, a saber, positiva y realista.

Por otra parte, los casos de gran alarma social, tienden a la mediatización y la proliferación de testigos que generan pistas falsas y, aunque hay que verificar todas las que lleguen, se deben manejar todos los datos para saber qué testimonios son coherentes con el grueso de los datos y cuáles no. Además, la responsabilidad de que las actuaciones vayan a ser **observadas y juzgadas** por cientos o miles de personas a través de los medios de comunicación, dentro de una labor tan llena de incertidumbre como ésta, es una dificultad añadida que no es fácil de sobrellevar.

### 7.2. RELACIÓN CON LA FAMILIA

Las relaciones humanas se basan en la predicción del comportamiento de la persona con la que se interrelaciona. En este sentido, pese a que es factible imaginar los sentimientos que puede despertar la desaparición de un ser querido (incertidumbre, miedo, dolor, culpabilidad...), **nadie sabe cómo se puede reaccionar a una situación tan extraordinaria**. Lo más frecuente es que la reacción emocional sea también ex-

cepcional. Por tanto, a efectos prácticos, se debe pensar que lo normal es que se encuentre a los familiares en un **estado emocional alterado**.

Aunque, en primera instancia, se desea que el familiar se calme y que no juzgue el trabajo del rescatador, se debe evitar todo aquello que desvíe el objetivo principal y único que es encontrar al desaparecido. En este sentido, es importante seguir estas indicaciones:

- Reconocer el derecho de un familiar sometido a una experiencia insólita y contra la que no tiene respuesta. Es decir a estar alterado.
- Ofrecerle una respuesta útil. "Tú no sabes qué hacer, pero yo vengo a ayudarte a buscar a tu familiar".
- No dar falsas esperanzas. "Cuando una persona se pierde siempre es difícil encontrarla".
- Transmitirle que se sabe lo que se hace y que, con su colaboración y el trabajo de una búsqueda concienzuda hasta agotar todas las hipótesis, es muy probable que se encuentre a la persona o nuevos indicios\* que ayuden a avanzar. Una buena gestión de las expectativas, así como transmitir la idea de trabajar con un objetivo común, es fundamental para conseguir una actitud de colaboración.
- Es primordial escuchar al entorno familiar pero lo más práctico es solicitar un **portavoz** de la familia que haga de vía de comunicación entre el equipo de búsqueda y la familia. Esta comunicación debe fluir en los dos sentidos, por eso se les irá informando del desarrollo de la búsqueda y de los hechos significativos.

Es obligado basar esta relación en el respeto mutuo, la confianza y la honestidad. Ahora bien, no es necesario que la familia lo sepa todo, ni que esté puntualmente informada de cada detalle. Por ejemplo, ante la aparición de indicios (ropa, calzado, alguna huella, etc.) serán los terceros en saberlo después del buscador que ha encontrado el indicio y el puesto de mando.

### 7.3. RELACIÓN CON MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Los servicios de emergencia, que pretenden trabajar de una forma sistemática y ordenada para devolver una situación extraordinaria a la normalidad, pueden verse alterados por la presencia de los medios de comunicación que centran su objetivo en ofrecer a su audiencia hechos insólitos, desagradables o escandalosos.

Ahora bien, dado que los medios también pueden contribuir positivamente a los esfuerzos del servicio cuando se requiere la colaboración ciudadana, es preciso mantener una buena línea de colaboración e interacción con ellos. De cualquier manera, se deben amoldar a los tiempos que determina la operación de búsqueda y no al de la hora de máxima audiencia.

### 7.4. ACTITUD PSICOLÓGICA DEL BUSCADOR PROFESIONAL Y VOLUNTARIO

En ocasiones la voluntad del buscador de querer encontrar a la persona desaparecida puede verse involuntariamente afectada por **factores emocionales** tales como:

\* Ver glosario

- Problemas con la **actitud de personas allegadas a la víctima**: quieren que el familiar aparezca pero temen ser ellos quienes lo encuentren (por sentimientos de miedo o angustia). En otras ocasiones, el afán por encontrarlos hace que no se atengan a la disciplina de la búsqueda y pueden llevar a otros buscadores al mismo error.
- En el caso de buscadores con mayor experiencia, la tendencia a **identificar el caso con experiencias anteriores** les puede llevar a adoptar actitudes derrotistas cuando se compara con situaciones en las que no ha habido éxito.
- Ante la sospecha de que el **resultado de la búsqueda** será sea **trágico**, el fuerte estrés emocional puede hacer que el instinto primario de supervivencia prevalezca sobre la capacidad de razonar y provoque en el buscador un íntimo deseo de no encontrar al desaparecido, con la consecuente y posterior bajada en la autoestima, sentimientos de culpabilidad, etc. De ahí la necesidad de que el rescatador adquiera unas **buenas estrategias de afrontamiento** de este tipo de situaciones.
- En el caso de búsquedas en **grandes grupos** se puede **diluir la responsabilidad** o caer en un exceso de optimismo al pensar que, entre tantos participantes, el éxito está asegurado. En ocasiones puede llevar a dejar de mirar a fondo un determinado lugar al pensar que entre tantas personas participando en la búsqueda “seguro que alguien ha mirado ya”.
- Una **mala planificación** del tiempo de búsqueda puede llevar al cansancio tanto del mando como de los miembros del equipo de búsqueda y provocar comportamientos y decisiones **ineficaces**. Así, se corre el riesgo de que el equipo deje de buscar y se limite a recorrer el sector, que el mando amplíe el espacio entre buscadores, o que utilice cualquier otra fórmula para terminar antes el sector (con éxito o sin él).
- La **espera** también es **fuentes de estrés**. Es frecuente que ante cuellos de botella en el puesto de mando, los equipos de búsqueda salgan de forma paulatina. Es importante que esa espera se desarrolle de forma relajada y tranquila. Disponer de una zona de espera amplia y confortable e informar bien a los equipos de ayuda a generar tranquilidad. Cuando la espera es larga, los organizadores colaborarán con el encargado de asignar los sectores, (instarle a que se dé prisa, provocará más estrés a él y a los que esperan).



Hay que estar atentos para identificar el momento en el que se deja de tener un nivel de atención adecuado. En tal caso se comunicará al jefe de equipo o de búsqueda o superior al mando para que se haga una pausa o se sustituya al equipo.

El cansancio depende de:

- Las **aptitudes físicas o mentales**: el buscador está y se siente preparado para moverse por el entorno.
- El grado de **motivación e implicación**: el buscador está plenamente convencido del método de búsqueda y se siente parte importante del plan.
- La adecuación del ritmo de trabajo a la máxima “menos es más” que se concreta en esta actitud: mantengo la cohesión del equipo (si es necesario, me detengo y espero al resto) y no dejo nada sin mirar”.

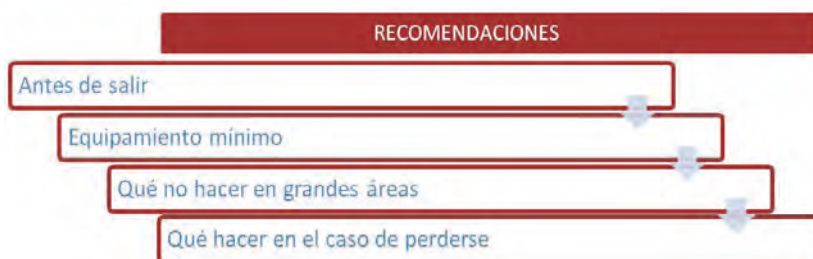


Así pues, lo ideal es plantearse la búsqueda con optimismo realista, pensando que se van a desarrollar las mejores técnicas posibles y se va a mantener el esfuerzo requerido para encontrar a la persona desaparecida.



## 8. PREVENCIÓN

El mayor éxito de una intervención, es conseguir que esa situación no llegue a producirse. Por ello, una importante función de los servicios de emergencia es la prevención. En este sentido, se debe apostar por desarrollar competencias y criterios que faculten para ejercer liderazgo social en prevención y sensibilización de la población en general con el objetivo de divulgar una serie de pautas de comportamiento que reducen el riesgo de pérdida.



### Antes de salir

- **Informar** a alguien de la **intención de salir**, qué **ruta** se quiere seguir y **cuando** se pretende **volver**.
- **Consultar** un **mapa** de la zona **si no se conoce**.
- **Consultar las previsiones meteorológicas** para la zona para evitar tormentas, fuertes vientos, olas de calor u otras inclemencias que puedan significar un riesgo para el que se debe ir preparado.
- Es **preferible ir acompañado**, si se va solo se debe procurar no alejarse de caminos o vías transitadas.
- Si se dispone de **algún dispositivo GPS o mapa**, es muy útil **fijar las coordenadas** del lugar de salida de la ruta que se va a hacer o donde se haya dejado el coche.
- Es imprescindible el **teléfono móvil**, se procurará cargar la **batería al máximo** antes de salir.

### Equipamiento mínimo

- Un **buen calzado y pantalón largo** ayudarán a cubrir mayores distancias y en mejores condiciones.
- Una **mochila cómoda** que se ajuste a los hombros, cintura y pecho permitirá llevar lo necesario (agua, algo de comida, un pequeño botiquín, una navaja, un meche-ro, un paraviento u otra prenda de abrigo impermeable).
- Un **mapa de la zona** y una **brújula** o un **dispositivo GPS**.
- Una pequeña **linterna** puede ser útil si se hace de noche.
- Una **gorra, gafas de sol** y protección solar.

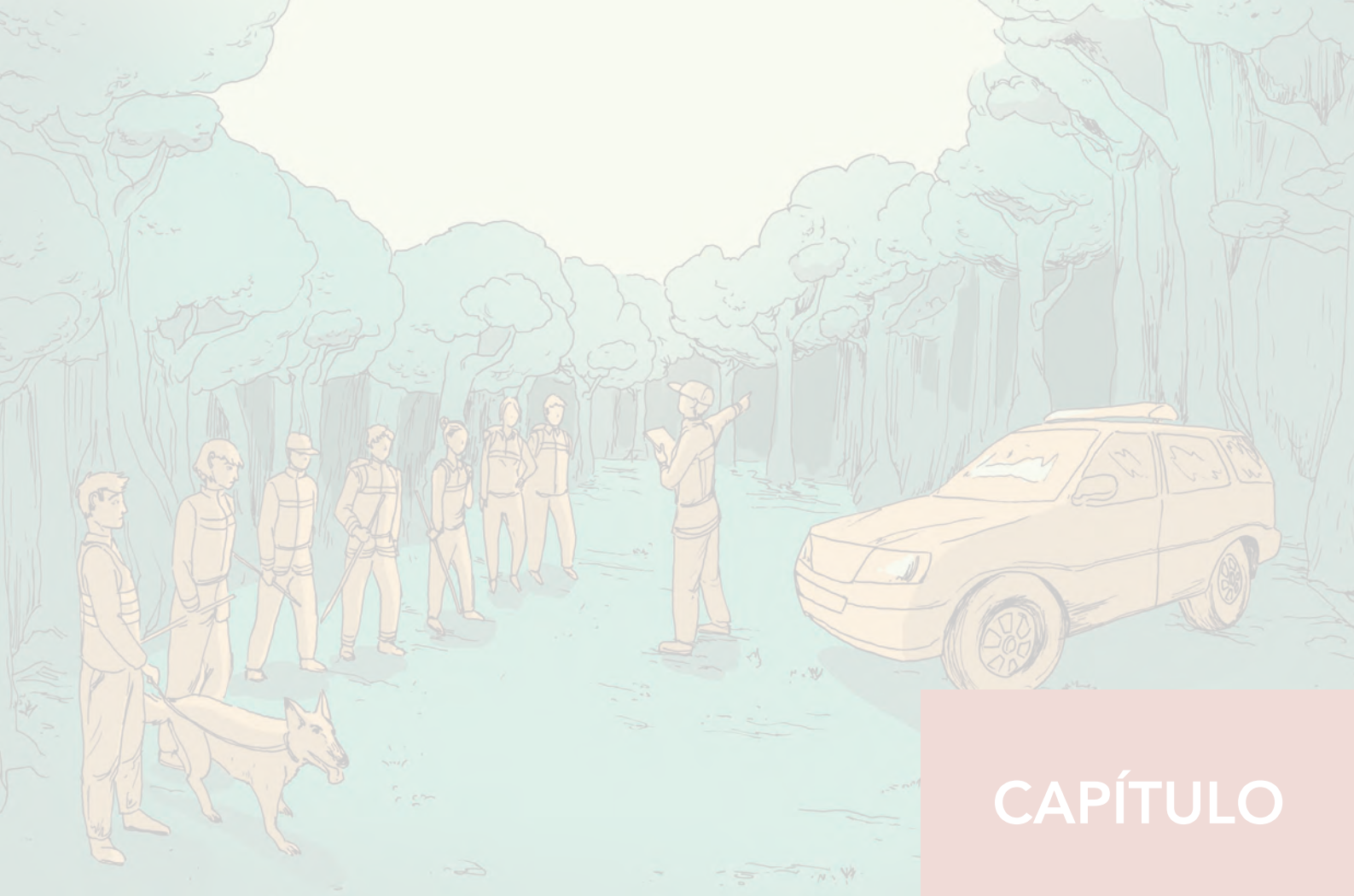
### Qué no hacer en grandes áreas

- No improvisar, realizar el recorrido o actividad que se había planeado
- No se saldrá a la naturaleza si no hay adultos suficientes para garantizar la atención constante de los menores.
- En zonas alejadas y de difícil acceso se debe evitar realizar actividades en las que sea posible lesionarse, ya que las asistencias tardarán mucho en llegar.
- Se evitará abandonar caminos o sendas caminando campo a través.
- No se debe olvidar que es preciso ir tomando referencias del itinerario que ayuden a recordar el recorrido en el momento del regreso.

### Qué hacer en caso de perderse

- Mantener la calma.
- Evaluar la situación (condiciones del entorno, equipo del que se dispone y estado físico en que nos encontramos).
- Si se dispone de GPS o mapa, localizar nuestra posición y la de la zona poblada más próxima o lugar donde se ha dejado el coche.
- Si se tiene teléfono, avisar a algún allegado para informar de donde nos encontramos y hacia donde nos dirigimos.
- Avanzar por caminos buscando el que parezca de mayor tránsito.
- Si se está en una zona extensa, sin caminos ni carreteras, para llegar a un lugar conocido se pueden seguir ríos, canales, aerogeneradores, vías férreas, postes de red eléctrica, etc,
- Dejar indicios (objetos personales o dibujar nuestras iniciales).
- Si las circunstancias físicas, meteorológicas, etc. no son favorables, es preferible refugiarse en un lugar visible y confortable donde esperar que alguien nos localice. Si son favorables, será mejor descansar en las horas centrales del día y pasar la noche en movimiento para evitar la hipotermia.





## CAPÍTULO

# 2

## Técnicas de intervención

# 1. MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE BÚSQUEDA

Como se ha dicho en el capítulo anterior. La búsqueda de una persona desaparecida viene determinada por multitud de aspectos como la naturaleza del entorno, las características de la víctima o el momento en el que se lleva a cabo la intervención. Así, el carácter de la búsqueda demanda de los profesionales encargados que seleccionen las técnicas que mejor se adapten **a los rasgos y necesidades propios de cada caso**.



Teniendo presente que, en ocasiones, una táctica podrá combinar varias técnicas de forma simultánea, lo importante es disponer de un método de trabajo que permita optimizar los recursos de tiempo y materiales de los que disponemos. En este sentido, llevar un control preciso de las acciones que se realizan y un registro de las zonas recorridas, jugarán un papel fundamental.

En toda intervención de búsqueda, lo prioritario es determinar el **área de búsqueda**. Esta se refiere a toda la superficie en la que se presupone que existen posibilidades de localización de la persona desaparecida con arreglo a los datos sobre la víctima y sus últimos movimientos o sobre el propio terreno y, por tanto, donde se van a desarrollar los trabajos de búsqueda.

Esta área puede verse modificada o ampliada durante las pesquisas de búsqueda a la luz de nuevos indicios pero, debe ser abarcable por los medios de que poseemos en un periodo razonable de tiempo.

Llamamos **métodos de búsqueda dirigida** a los que se emplean para determinarla. Para ello, el primer requisito es conocer la **última localización conocida (ULC)** de la persona desaparecida. A partir de este dato, se elige el criterio que delimite la zona de búsqueda siendo conveniente segmentarla posteriormente en **sectores** más pequeños adaptados a los tiempos y equipos de búsqueda. La configuración de estos sectores se verá más adelante cuando se trate la búsqueda sistemática.

Existen varios métodos para delimitar el área de búsqueda. El método utilizado tendrá un impacto directo en las acciones a realizar durante la intervención: teórico, estadístico, subjetivo, de Mattson y combinado.

## 1.1. MÉTODO TEÓRICO

Se centra en la persona desaparecida, ya que se localiza en el mapa su **ULC** y se realiza una **estimación del avance en línea recta** que, atendiendo a su edad y capacidades, podría haber realizado durante el tiempo transcurrido.

Utilizando esta distancia como radio, se traza una **circunferencia** en el mapa alrededor de la ULC (con independencia de la orografía y otras características del entorno), y se conforma así el área de búsqueda.

## 1.2. MÉTODO ESTADÍSTICO

Este método atribuye a la persona desaparecida un patrón de comportamiento esperado en función de variables concretas (edad, condición física, perfil psicológico, etc.) apoyándose en el análisis estadístico de las distancias recorridas desde la

ULC por personas anteriormente encontradas con su mismo perfil. Este método también contempla el porcentaje de casos anteriores que han aparecido en entornos con unas características determinadas, lo que permite priorizar la búsqueda en sectores con mayor probabilidad.



Si se trata de un niño de 6 años, consultaremos las estadísticas y encontraremos que:

- En el 50% de los casos se han desplazado un 1 km.
- En el 75% de los casos 1,8 km.
- En el 99% de los casos 2,7 km.

A partir de esta información se establece el área de búsqueda delimitada por la mayor de las distancias (en el ejemplo, el radio de 2,7 Km).

## 1.3. MÉTODO SUBJETIVO

Una vez fijada la ULC, y en función del estudio de los datos del caso y el reconocimiento de la zona, el director de la búsqueda establece, aplicando su propia experiencia y criterio, el área y los sectores de búsqueda.

Este método es útil cuando no tenemos certeza sobre la precisión de ULC.

## 1.4. MÉTODO DE MATTSON

Desarrollado por el Teniente Coronel Robert Mattson, añade una variable al método subjetivo. El área establecida por el director de la búsqueda se subdivide en sectores a los que cada miembro del equipo de intervención (4 o 5 personas) atribuye un determinado porcentaje de probabilidad de que se encuentre a la persona en cada uno de esos sectores. La suma de la probabilidad de todos los sectores debe llegar al 100%. El porcentaje medio alcanzado por cada uno de los sectores establece la prioridad de la búsqueda para cada sector.



Ejemplo de una estrategia de búsqueda a partir del método de Mattson

**Tabla 1.** Prioridad de búsqueda asignada por el método de Mattson

Área o sector	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	Total
Miembro 1	10	55	5	30	100
Miembro 2	15	35	10	40	100
Miembro 3	15	40	15	30	100
Miembro 4	25	25	25	25	100
Miembro 5	15	25	10	50	100
TOTAL	80	180	65	175	
Porcentaje medio sector	16	36	13	35	

## 1.5. MÉTODO COMBINADO

Consiste en combinar varios métodos a la vez para conseguir una mayor eficacia en la búsqueda.

Se parte del método que se utilice con mayor frecuencia para determinar el área de búsqueda, póngase como ejemplo el estadístico. Determinamos el área de búsqueda y los perímetros correspondientes a D50, D75 y D99, aunque podemos

determinar más círculos concéntricos desde ULC. El área de búsqueda estará conformada por estos círculos concéntricos y por los sectores en que subdividamos el área.

Tal como se muestra en la ilustración, las flechas rojas representan los equipos que buscan perimetralmente y las azules los que realizan rastreo sistemático de sector.

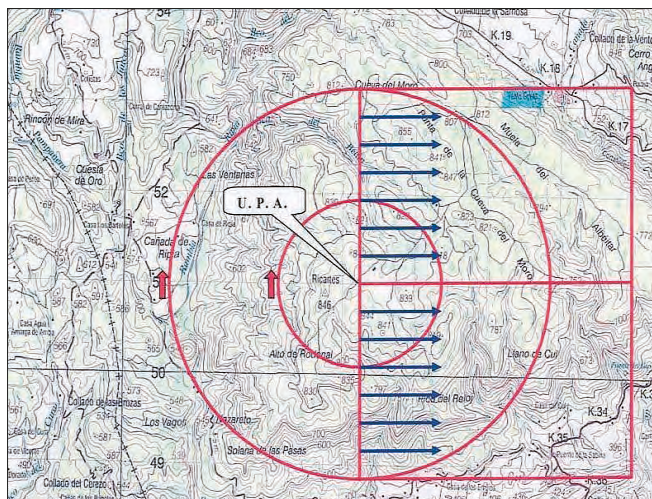


Imagen 15. Búsqueda de personas desaparecidas

## 2. RASTREO

Aunque, en ocasiones, los conceptos de **búsqueda** y **rastreo** se utilizan como sinónimos, no lo son; resulta preciso distinguirlos. Podemos diferenciarlos siguiendo dos criterios:

- Por una parte, en la búsqueda se hace hincapié en el terreno y en el lugar en que se encuentra la persona. En el rastreo se traza un recorrido desde su ULC hasta que se perdió y se presupone su ruta en su intento por regresar. Durante este recorrido, su acción afecta el terreno con señales como huellas, ramas rotas, restos de ropa o envoltorios, e incluso su propio olor. Los rescatadores pueden detectar estos indicios y seguirlos hasta la localización del desaparecido.
- Por otra parte, el término búsqueda suele hacer referencia a la táctica, es decir, al operativo desplegado; mientras que con el término rastreo nos referimos a las técnicas disponibles para localizar a las personas desaparecidas.



Un método efectivo de plantear una **táctica de búsqueda** es marcar objetivos de **localización de indicios** a la hora de realizar el rastreo. La víctima es un indicio más (el definitivo) y los indicios parciales que se vayan localizando nos acercan a ella. El desaparecido es uno solo, pero los indicios pueden ser numerosos y la **minuciosidad** es esencial para percibirlos, por lo que es necesaria la mayor **concentración** y **motivación**.

### 2.1. USO DE PERROS ENTRENADOS

Algunos cuerpos policiales y de bomberos cuentan con grupos especiales de rescate canino. Están formados por los perros y sus adiestradores. Entrenan continuamente para localizar a personas perdidas o atrapadas. Se tiende a la es-

pecialización de cada equipo en un aspecto concreto de la búsqueda. Así, hay equipos específicos para búsquedas en derrumbes, en grandes áreas, incluso unidades subacuáticas especializadas en la detección de cadáveres.

En caso de necesitar y no disponer de un cuerpo de rescate canino, se debe recurrir a las unidades especializadas de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad (Policía Nacional y Guardia Civil) o a agrupaciones voluntarias de unidades caninas.

En la modalidad de rescate canino en espacios abiertos pueden distinguirse dos tipos:

#### 2.1.1. PERROS DE RASTRO

El adiestramiento de los perros de búsqueda consiste en dar a oler un objeto que pertenezca a la persona desaparecida. El perro seguirá el rastro de olor que ha dejado la víctima hasta localizarla. Entonces volverá hacia su adiestrador para guiarlo al lugar donde se encuentra.

El proceso de búsqueda con este sistema se inicia en el ULC, allí se da a oler al perro una prenda de la persona desaparecida (protegida de la contaminación de otros olores humanos o de otros olores fuertes para lo que se suelen introducir en bolsas herméticas de congelar de un solo uso) y se deja que comience a seguir el rastro.

En áreas muy amplias, se lleva el perro sujeto con una correa larga para que tenga libertad de movimientos, pero no pueda distanciarse demasiado del adiestrador. Si no se obtienen resultados, se deberá buscar una zona de paso obligado ("trampa de ruta") por donde haya pasado el sujeto y desde la que se pueda retomar el rastreo. Este método es usado por los Equipos de Respuesta Inmediata en Emergencias (ERIE) de Cruz Roja.

#### 2.1.2. PERROS DE VENTEO

Son perros entrenados para localizar y señalar cualquier olor humano que puedan llegar a percibir.

Trazando una serie de sectores de búsqueda, se localizan aquellos en los que la búsqueda con perros sea más eficaz (por ejemplo, una zona de vegetación densa). Se comenzará a recorrer el sector en contra de la dirección del viento. El perro realiza un barrido de la zona siguiendo un trayecto perpendicular al viento, seguido por el adiestrador. De esta forma aumenta la probabilidad de cruzarse con alguna corriente de olor aunque sea poco concentrado. A cierta distancia (unos veinte metros por detrás) puede acompañar una batida de buscadores -que el perro haya olfateado previamente para no confundir sus olores con el de la víctima-. Durante la búsqueda, el perro va identificando los olores que le trae el viento. Si percibe el olor de una persona, irá hacia ella y ladrará o realizará la muestra para la que se le haya adiestrado.

En España, tanto la Guardia Civil como la Policía Nacional y la unidad de rescate canino de bomberos usan perros de venteo, que son también los utilizados para la búsqueda de víctimas de derrumbes y la localización de cadáveres. Esta versatilidad propicia que la mayoría de los perros de búsqueda sean entrenados para venteo.



Los buscadores de apoyo seguirán en todo momento las directrices marcadas por los adiestradores sin interferir en la tarea de los perros.



## 2.2. USO DE APARATOS AÉREOS

La utilización de aparatos aéreos, tripulados o no, es una forma efectiva de localización de personas desaparecidas en espacios abiertos. En ocasiones, son empresas externas quienes realizan esta labor y pueden apoyarse en el uso de nuevas tecnologías como cámaras térmicas o de alta definición y localizadores por GPS.

Se delimitará la zona de búsqueda y se sobrevolarán los sectores que mejor se ajusten a sus características; por ejemplo, amplias llanuras, ríos, cañaverales o zonas arboladas, son áreas adecuadas para ser asignadas a los medios aéreos. También se les puede adjudicar que rastreen terrenos con grandes probabilidades como caminos o carreteras.

Hay varias maneras de realizar búsquedas sistemáticas con esta técnica:

- Mediante vuelos en zigzag de un helicóptero.
- Mediante una aeronave no tripulada o dron.
- Mediante una red de drones que vuelen en paralelo.



En cualquier caso, siempre han de fijar su posición para registrar las trayectorias de la búsqueda ajustadas a la velocidad y campo visual de cada aparato.

## 2.3. SEGUIMIENTO DE INDICIOS (HUELLAS Y OTRAS EVIDENCIAS)

Una persona extraviada **siempre deja rastros en el entorno** por el que transita, esto se traduce en una serie de impactos y huellas sobre la naturaleza. El inconveniente reside en que el resto de personas, incluidos rescatadores, animales y los fenómenos meteorológicos también dejan su impacto en el medio. Un rastreador experimentado es capaz de distinguirlos. Se calcula que una persona produce unas 2000 pistas por cada kilómetro que recorre (huellas de pisadas, ramas rotas, agua turbia o removida, etc.).

Estos signos son conocidos como **rastros** o **indicios**. Los hay de tres tipos: físicos, químicos y sociales.

### 2.3.1. INDICIOS FÍSICOS

Son huellas evidentes sobre el terreno, pueden ser indicios voluntarios o involuntarios:

- **Voluntarios:** cuando la víctima confía en que la están buscando y deja evidencias de su paso por un determinado punto (piedras apiladas, indicadores de dirección o incluso mensajes escritos).
- **Involuntarios:** son los que la persona deja de forma no intencionada por su propia actividad, ya sea al caminar, al tumbarse, pasar por una zarza, etc. Se descubrirán en forma de huellas de calzado, ramas quebradas, mechones de pelo o tejido, hierba aplastada, piedras movidas, etc.

Las huellas de pisadas serán más o menos evidentes según el terreno por el que transite. Las más nítidas se descubren sobre terreno húmedo o arenoso, aunque en este último el viento puede llegar a borrarlas. Las huellas sobre hierba también son perceptibles al quedar ésta aplastada, aunque con el tiempo tiende a recuperar su posición. Si se detectan huellas sobre hierba, el nivel de aplastamiento puede indicar el tiempo transcurrido desde que la persona pasó por ese lugar.

Una vez que se localiza una huella, lo importante es determinar si pertenece a la víctima. Para ello debemos saber qué calzado utiliza, su número, el tipo y, a ser posible, el modelo. El siguiente cuadro ofrece una relación de tallas y medidas de referencia tanto para el ámbito anglosajón (USA y UK) como europeo:

TALLAS DE CALZADO DE HOMBRE (en cts.)														
	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30	31	32
USA	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	13	14
UK	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	12	13
UE	39	40	40,5	41	42	42,5	43	44	44,5	45	45,5	46	47,5	48,5

	TALLAS DE CALZADO DE MUJER (en cts.)									
	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27
USA	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
UK	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
UE	36	36,5	37,5	38	38,5	39	40	40,5	41	42

Sobre tierra blanda, la huella será algo más grande que el tamaño de la suela. El dibujo de la huella nos indica también la dirección de la marcha, para esto tiene que tratarse de una huella clara y apreciarse el tacón. Si se camina por barro a paso normal se acumulan restos de este en la parte delantera, mientras que si se corre, se proyectan restos hacia atrás.

Para dilucidar si una huella encontrada pertenece al modelo de la víctima se aconseja realizar una fotografía de la huella y remarcar sobre esta los trazos que creemos distinguir para poder comparar, si disponemos de una suela (o imagen) del mismo modelo.



Una vez identificada una huella y seguido su rastro no es necesario verificar cada una de las huellas que se vayan encontrando, bastará con seguir la progresión marcada. Al llegar a un **cruce de caminos**, entonces sí conviene verificar la dirección que sigue el rastro que nos interesa, por si cambia de rumbo.



Ejemplo

Al paso de una persona se pueden ir observando signos evidentes de su presencia y, en algunos casos, incluso de la dirección en la que se desplaza. Estas pistas indicarán la dirección en la que se desplaza la víctima.

- Al caminar sobre todo por senderos angostos, rodeados de ramaje que obligan a abrirse paso desplazando o pisando las ramas, se pueden apreciar más ramas rotas y aplastadas en la zona por la que se entra en la maleza, que en la zona por la que se regresa a campo abierto.
- Una rama partida recientemente presentará un aspecto húmedo por la savia y tendrá un tono más claro que otra que lleve más tiempo rota, cuya zona tronchada estará más seca y oscurecida.
- La dirección en que se parten puede indicar igualmente el sentido de la marcha.

Otros indicios físicos se pueden encontrar en las aguas enturbadas por el paso de una persona, restos de tejidos y pelo en ramas, incluso colillas de cigarro, envoltorios de cualquier tipo, restos de alguna hoguera, más o menos fríos, si se tiene la capacidad de encender fuego.

### 2.3.2. INDICIOS QUÍMICOS

Principalmente son rastros de olor corporal (sudor, aliento, ropa, colonia, orina, etc.). Los perros detectan este tipo de indicios cuando se encuentran lo suficientemente próximos para que el viento les acerque las partículas químicas que constituyen el olor del sujeto.

### 2.3.3. INDICIOS SOCIALES: ANTRÓPICOS O TECNOLÓGICOS

#### a) Antrópicos

Se basan en los **recuerdos de los testigos**. Se accede a ellos a través de la entrevista personal o el interrogatorio activo o pasivo:

- **Interrogatorio activo:** consiste en localizar a personas de su entorno (familiares, amigos, personas a cargo, vecinos, etc.) e informarles de la desaparición. Se les debe preguntar sobre la última vez que la persona fue vista y otros datos relevantes para su localización.
- **Interrogatorio pasivo:** consiste en recurrir a medios de comunicación o carteles para difundir la foto y los rasgos del desaparecido. Hay que aportar un teléfono de contacto al que puedan llamar las personas que dispongan de alguna información.

#### b) Tecnológicos

Son aquellos datos que se dejan por el uso de medios tales como telefonía móvil, redes sociales, cajeros automáticos, cámaras de seguridad de establecimientos públicos (gasolineras, bancos, comercios...) y a los que las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad pueden acceder.



A través de las redes sociales la víctima puede haber comunicado o haber descargado mapas de la ruta que pensaba seguir, las antenas de telefonía móvil permiten la localización del dispositivo por triangulación\*, siempre que el móvil permanezca encendido. El rescate en grandes áreas urbanas puede servirse del rastreo de tarjetas de crédito o del visionado de cámaras de vigilancia.

Existen **programas de localización de teléfonos móviles** y utilidades que permiten indicar con gran precisión la ubicación del usuario. Conviene saber qué modelo de teléfono, sistema operativo, compañía, aplicaciones y servicios complementarios ha contratado la víctima para intentar determinar su posición sirviéndose de estos medios.

Los profesionales de la seguridad deben conocer estos recursos, que se actualizan con mucha rapidez, y ser capaces de brindar indicaciones de configuración al usuario si resulta necesario.



Estos procesos son válidos para delimitar la zona de búsqueda en casos en los que haya poca información respecto a las circunstancias de la desaparición.

### 2.4. LOCALIZACIÓN DE “TRAMPAS DE RUTA”

Esta técnica consiste en estudiar el terreno en busca de trayectos lógicos, lugares por los que, de estar por la zona, el sujeto ha transitado con seguridad. Estas **zonas de paso obligado** son lugares en los que es probable que queden huellas: puentes o vados, pasos secos en humedales, crestas de montañas o valles estrechos, intersecciones de cami-

nos o refugios, así como oquedades entre la vegetación en zonas muy frondosas son algunos ejemplos.



La localización de las llamadas “**trampas de ruta**” permite, en algunos casos, acelerar el proceso de rastreo. Una vez localizadas **se balizarán** para impedir que pasen otras personas y puedan desvirtuar las pistas y se inspeccionará la zona detenidamente en busca de cualquier indicio.

## 3. MÉTODO DE BÚSQUEDA ACTIVA

Es la movilización de los rescatadores por las zonas establecidas a partir de un proceso de recogida y análisis de información. Tras un detallado estudio se establece una serie de hipótesis de trabajo acerca de la posible ubicación de la persona desaparecida. Este método únicamente requiere equipos de trabajo y que exista la posibilidad de contar con un registro cartográfico para delimitar las zonas a batir y controlar el proceso, de forma que se evite que se queden zonas sin rastrear.

Tomando esto como base, en función de las características del suceso, del personal disponible y del momento, se podrán aplicar diferentes métodos de trabajo.

### 3.1. BÚSQUEDA PROBABILÍSTICA. DESPLIEGUES RÁPIDOS

Este método se emplea inmediatamente tras recibir la denuncia de la desaparición. Con los datos disponibles en esos primeros momentos, se identifican las rutas, poblaciones o infraestructuras **en las que sea más probable** encontrar al desaparecido como **zonas prioritarias a batir** y se envían equipos rápidos -motorizados o no-, para que verifiquen esos lugares.

Lógicamente, este sistema dirige a una solución rápida del problema o no aporta solución alguna.

En función de los recursos, una fórmula algo más eficaz consiste en establecer un campo de búsqueda más amplio y equipos algo más numerosos, de forma que no solo se recorra un determinado camino, sino también ambos márgenes (puede revisarse un margen del camino a la ida y el otro a la vuelta), inspeccionando al tiempo los edificios aledaños, pozos, alcantarillas, etc.

Los caminos y zonas asignadas al equipo correspondiente como **sector de búsqueda\***, deberán quedar registrados en un mapa físico o informático.

En muchas ocasiones, debido a la urgencia del momento, se organizan los equipos y la asignación de sectores según se va recopilando la información de distintos testigos o de los indicios que se hayan podido recopilar, por lo que, en la práctica, suele **variar el orden de prioridad** establecido en los primeros momentos.



Si **no hay resultados** en un periodo de tiempo razonable y se dispone de **personas suficientes**, se puede pasar a un método de búsqueda **sistemático**. El **apoyo de unidades caninas** es altamente recomendable, en algunos casos resulta incluso imprescindible. Los despliegues rápidos continuarán en función de que existan hipótesis aún por descartar.

\* Ver glosario

### 3.2. BÚSQUEDA SISTEMÁTICA

El objetivo de la búsqueda sistemática es **registrar por completo el área de búsqueda** que se haya delimitado. Para ello, se formarán equipos a los que se asignará un **sector** de búsqueda representado cartográficamente, así como cada una de las **subdivisiones del área** de búsqueda. Cada equipo **se despliega en línea recta** a lo largo del límite del sector manteniendo una **distancia entre sus miembros** que variará en función de las condiciones del terreno: cuanto mayor sea la visibilidad, mayor puede ser la distancia entre los miembros del equipo. En todo caso, esta distancia **debe permitir la visualización de los objetos** que pudieran encontrarse entre **dos miembros contiguos del equipo** de batida.

#### 3.2.1. LA PRUEBA DE WARTES

La prueba de *Wartes* permite establecer un punto de partida para calcular la distancia entre buscadores. Este sistema está basado en unas pruebas realizadas bajo condiciones controladas que se deben tener en cuenta a la hora de aplicarla. Parte de cuatro premisas previas:

- Equipos de búsqueda conformados por montañeros entrenados.
- Terreno de monte bajo denso.
- Búsqueda de objetos de diferentes tamaños (indicios de búsqueda).
- Aplicación de doce test de día y ocho test de noche.

En la realización de la prueba se controlaron seis grupos de seis personas. A partir de estos test sobre el terreno, se constató que se necesitan **tres horas y media para rastrear 2,5 km<sup>2</sup>** y que la probabilidad de detección varía con la distancia en línea entre las personas. La probabilidad de encontrar indicios o a la víctima (Pd) se determinó según los baremos de la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Resultados de los experimentos de *Wartes* sobre la eficacia de la búsqueda

Distancia* entre los buscadores	Nº de personas	Nº horas	Total nº horas	Probabilidad de encontrar indicios (Pd)
30 m	35	3,5	185,5	50,00%
18 m	88	3,5	308	70,00%
6 m	264	3,5	924	90,00%

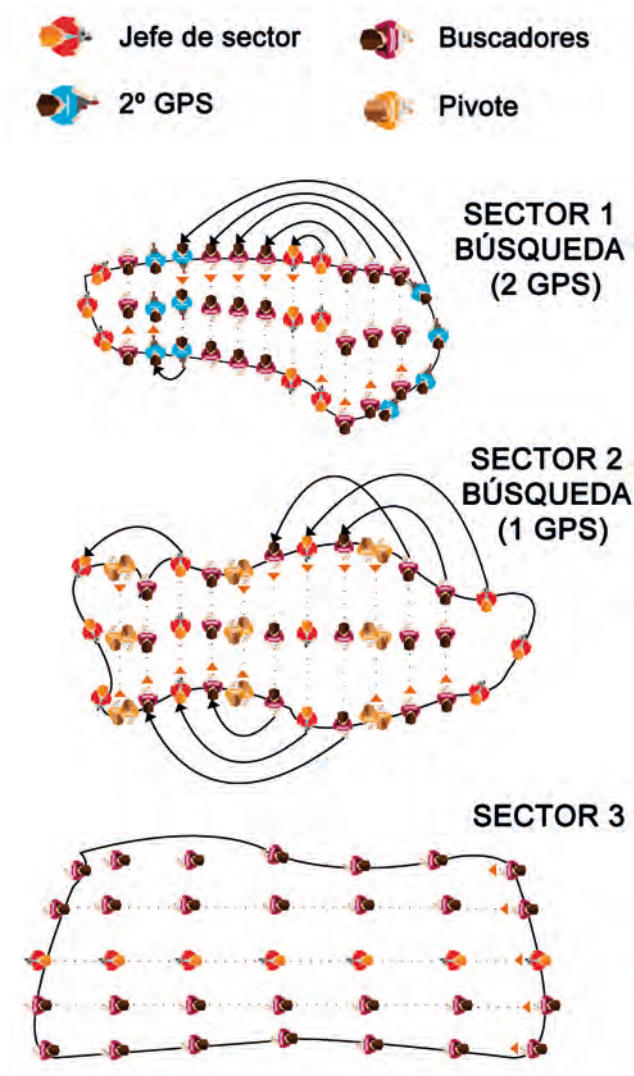
\* Las unidades de medida originales han sido convertidas al sistema métrico

Consideraciones de la prueba:

- Los resultados se aplican a una búsqueda de 2,5 km<sup>2</sup>.
- Pd utilizando la táctica sobre un determinado tipo de terreno (monte bajo).
- Primero se establece la distancia entre buscadores. La fila formada por ellos avanzará en zig zag a lo largo del sector hasta recorrerlo en su totalidad.
- La forma más segura de hacerlo es valerse de la tecnología de un navegador GPS (por ejemplo Garmin E-TREX20).
- Se delimitan los sectores de búsqueda para grupos formados por 6-12 buscadores. Idealmente, de 3-4 hectá-

reas en terreno accidentado y 7-10 hectáreas en terreno llano y de buena visibilidad.

- Procurando darles forma rectangular, cada sector debe adaptar sus límites a caminos, accidentes geográficos y desniveles con el fin de reconocerlos mejor sobre el terreno.
- Se introduce cada sector en el GPS como *track* en uno o dos aparatos. Si hay dos, se coloca uno en cada extremo de la fila. Si solo hay uno, se sitúa en el extremo externo (si se va a batir en varias idas y venidas), o en el centro del grupo si el sector se va a recorrer una sola vez. El aparato GPS lo lleva el jefe de sector y coordina al resto de participantes.



**Imagen 16.** Prueba de *Wartes*

Como se aprecia en el gráfico, el GPS permite ajustar la búsqueda al perfil del sector. Cuando el tamaño del mismo aconseja que se realicen varias pasadas, **el grupo pivotará sobre el buscador que se encuentra en el extremo interior de la fila**. Este puede retornar por el mismo lugar por el que realizó el trayecto anterior -en cualquier caso intentará hacerlo cerca de donde pasó la vez anterior-, lo que permite reconocer el terreno y guiar al resto del equipo sin dejar un gran espacio entre el primer recorrido y el segundo.

El jefe de cada sector dirige la búsqueda procurando que la línea de los buscadores se mantenga recta, de modo que el



ritmo de avance y la distancia entre todos ellos sean uniformes. Si surge una dificultad o un punto conflictivo que hay que revisar exhaustivamente, existen dos alternativas:

- Que todo el mundo se detenga y los buscadores próximos a la zona peinen minuciosamente ese punto; cuando se termina, el equipo de buscadores al completo, reanuda el trabajo.
- Fijar la posición de este punto conflictivo en un *Waypoint*, tomar referencias y comunicarlas al jefe de búsqueda para que envíe rastreadores especializados a realizar el registro minucioso de la zona.



Es importante mantener la **disciplina** y **actitud** del grupo de búsqueda, solo así se puede garantizar que, al finalizar la batida de un sector, se tenga la **certeza absoluta** de que la persona buscada no se encuentra allí.

## 4. MÉTODO DE BÚSQUEDA PASIVA

El objetivo de la búsqueda pasiva es conseguir que la persona extraviada, bien llegue a un punto en el que pueda ser rescatada, o bien pueda alcanzar lugares en los que existan medios de locomoción para regresar a su domicilio o al punto de origen por sus propios medios.

### 4.1. LOCALIZACIÓN Y GUÍA DE NAVEGACIÓN

Son técnicas que se utilizan con personas perdidas con las que se tiene posibilidad de comunicar y mantener una conversación. El primer paso para localizar a una persona en esas circunstancias es servirse de las referencias que proporcione. Hay varias fórmulas para conseguir esto.

- Si la persona perdida dispone de teléfono móvil operativo y hay antenas próximas, se puede localizar la ubicación del aparato por triangulación de la señal. Disponer de la aplicación “localízame” de WhatsApp o de cualquier otra semejante, puede propiciar que envíe su situación.
- Si tiene un mapa topográfico, puede triangular por sí mismo su posición y, si tiene GPS, puede precisar las coordenadas exactas.
- La más básica, cuando la persona no dispone de ninguno de estos soportes, es la orientación gracias a los accidentes geográficos. A través de su ULC se puede determinar el entorno y solicitarle que localice visualmente accidentes geográficos o infraestructuras muy evidentes. Se necesita localizar tres o más elementos. A continuación se le solicita que intente hacer un cálculo aproximado de su orientación (guiándose por el sol). Se trazará una línea sobre el mapa, desde cada punto observado en la dirección opuesta a la que mira la víctima. El punto en el que se crucen estas líneas será la localización aproximada. Si existe la posibilidad de utilizar una brújula, la localización será más exacta y rápida.

Una vez identificado el punto, se puede proceder al rescate, o si su ubicación y condiciones lo permiten, se le puede guiar hasta una zona más segura (incluso su vehículo). Para ello se le transmitirá una detallada guía de desplazamiento en la que, paso a paso, se describa el camino e itinerario a seguir. Se comprobará periódicamente que su rumbo es el correcto

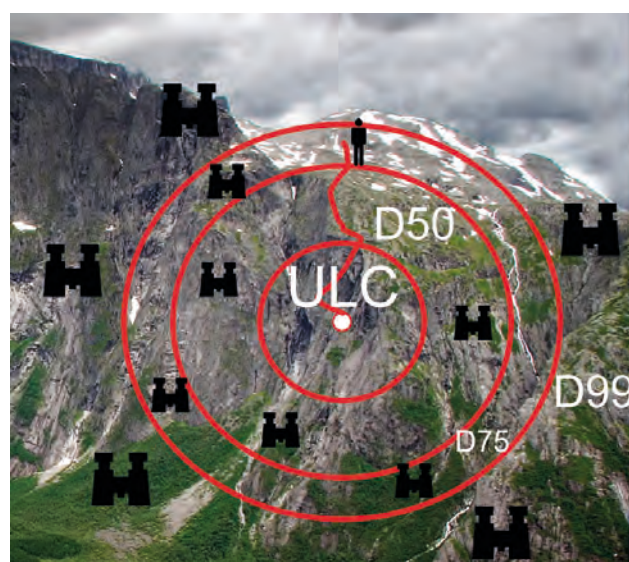
para llegar al objetivo.

### 4.2. BALIZAMIENTO

Dentro del área de búsqueda, siempre que se considere que la persona se encuentra en movimiento, el balizamiento se puede usar en zonas donde la búsqueda resulte especialmente complicada (por ejemplo, densa vegetación). Consiste en marcar todo el perímetro de la zona elegida con avisos destinados a la víctima para que permanezca junto a las balizas, con mensajes del tipo: “Estamos intentando localizarle. Espere aquí. Pronto vendrán en su ayuda”. El objetivo es que, en su deambular, la víctima se encuentre con una de estas balizas. Dado que los rescatadores recorren el perímetro, se localizará al sujeto.

### 4.3. CERCO O DELIMITACIÓN

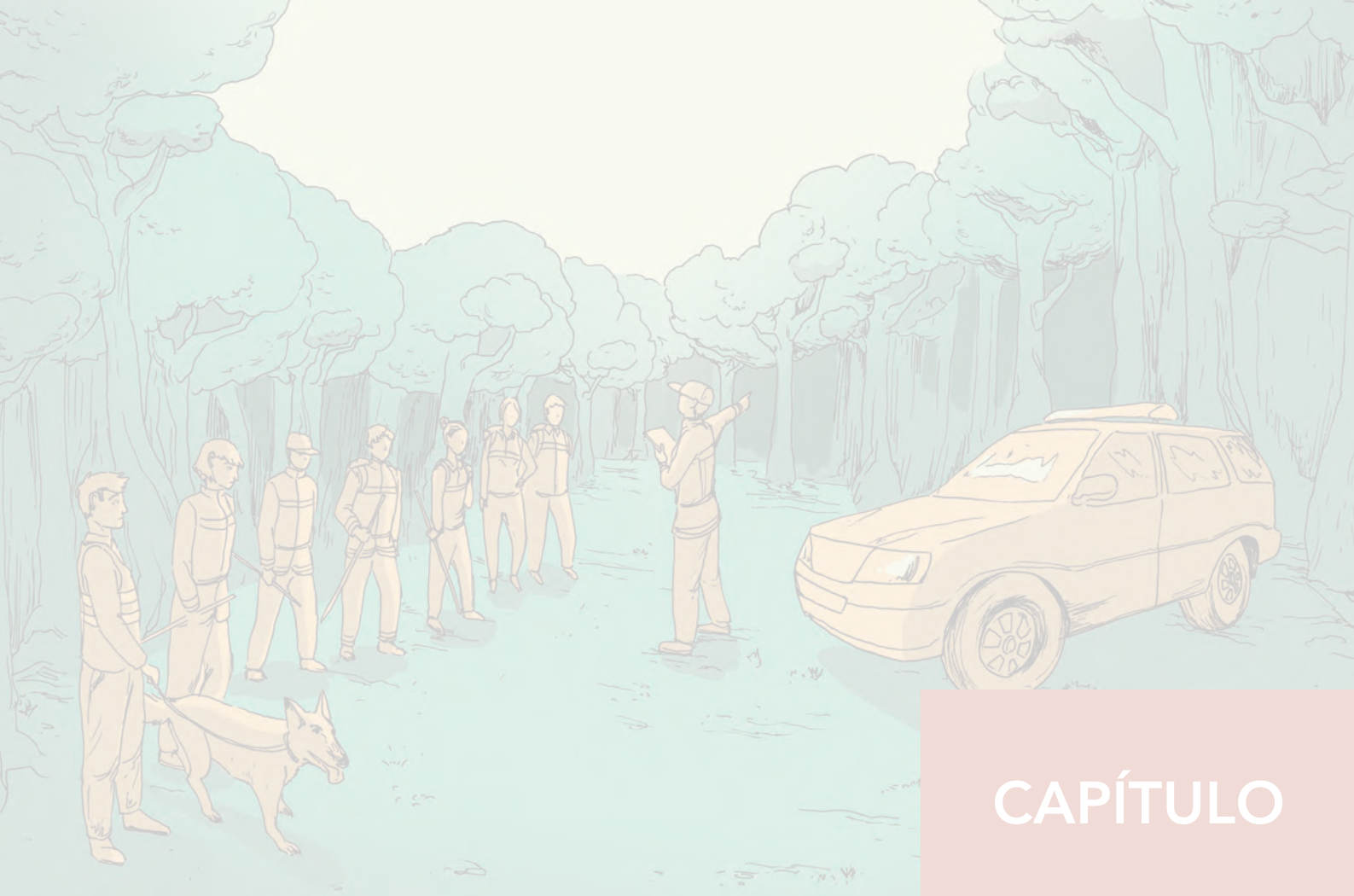
Esta técnica, semejante a la anterior, está indicada para zonas abiertas. Con la zona de búsqueda delimitada en el mapa, se crean uno o varios perímetros concéntricos dentro de las distancias de probabilidad y se selecciona una serie de puntos estratégicos de vigilancia preferentemente altos, pues se pretende tener visibilidad de todo el perímetro acotado. Esta vigilancia estática persigue cortar el paso a la víctima si, en su alejamiento del ULC, atraviesa uno de estos puntos. Este método se adapta especialmente bien a entornos de alta y media montaña, siempre y cuando la vegetación sea escasa. Además, permite que las personas menos preparadas físicamente puedan colaborar en la búsqueda, ya que pueden desplazarse en vehículo hasta el punto de vigilancia y realizar su labor sin esfuerzo físico.



- ULC → Última localización conocida
- → Vigilante de cerco
- → Persona desaparecida
- D50 → Distancia estadística de 50% de encontrados
- D75 → Distancia estadística de 75% de encontrados
- D99 → Distancia estadística de 90% de encontrados

Imagen 17. Técnica de cerco





## CAPÍTULO

# 3

### **Valoración de condiciones y riesgos de la búsqueda**



## 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INFORMACIÓN

Es preciso subrayar la importancia que tiene -en cualquier operación de búsqueda- tanto la **gestión** como la **evaluación** de la **información** disponible. Tanto, que puede determinar el éxito o fracaso de la operación.

Para poder realizar una correcta evaluación resulta imprescindible que la información se traslade y se comparta entre el jefe de búsqueda (PMA) y el entorno de la persona desaparecida o personal técnico que interviene en la operación.

- Las **personas que forman parte del entorno** (familiares y amigos, compañeros de estudios o de trabajo, testigos en la zona de búsqueda), pueden proporcionar al jefe de búsqueda, información acerca del estado físico y anímico de la víctima.
- El personal que componen los **equipos de búsqueda y comité asesor** (meteorólogos, agentes forestales y de seguridad, especialistas en medio ambiente, etc.) pueden aportar información relativa al **entorno** y espacio en el que se puede mover la persona desaparecida.

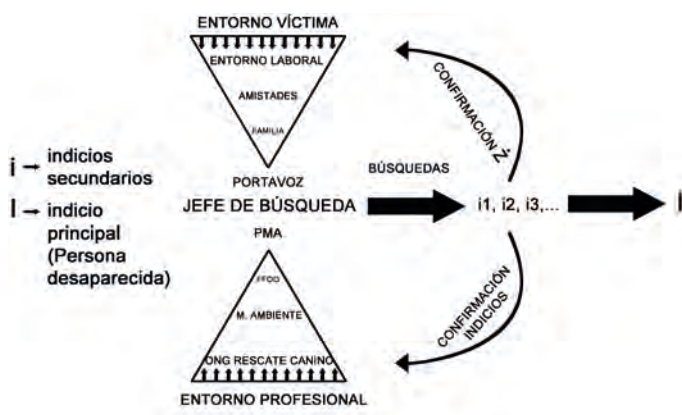


Imagen 18. Diagrama de flujo de información

### 1.1. SOBRE LA VÍCTIMA

Para obtener información acerca de la víctima se deberá contactar inicialmente con la familia. Es recomendable que la familia nombre un portavoz desde los primeros momentos. Será la persona que canalice todo el flujo de información relevante para la búsqueda hacia el puesto de mando (PMA). Asimismo, la comunicación del PMA con la familia debería estar centralizada siempre la misma persona o, en todo caso, que toda la información sobre la búsqueda se traslade del interlocutor saliente al entrante, a la vez que mantener al portavoz de la familia al tanto de los posibles cambios de interlocutor.

El portavoz de la familia también puede obtener y, en su caso, transmitir información del resto del círculo social del desaparecido (amistades, compañeros de estudios o de trabajo, etc.).

Dependiendo del transcurso de la búsqueda se deberá valorar la posibilidad de entrevistar individualmente a los diversos entornos. El punto de vista de personas sin vinculación afectiva puede diferir del aportado por la familia y, en ocasiones, resultar más fidedigno y, por tanto, valioso para la búsqueda.

En estos momentos es comprensible que los allegados a la persona desaparecida muestren una actitud y comportamiento alterado, de rabia e incluso de hostilidad. En la mayoría de los casos responde a un sentimiento de culpa que suelen volcar hacia los servicios de emergencia, llegando a cuestionar el trabajo realizado por éstos. El hecho de nombrar a un portavoz de la familia tiene el valor añadido de neutralizar o, al menos, minimizar estas manifestaciones.

En todo caso, los miembros que forman parte de los equipos de emergencia deben afrontar con calma y serenidad esta posible actitud por parte de familiares o amigos de la víctima y percibir estos comportamientos como muestra del estado de inquietud que están viviendo. Nunca deben afectar a la implicación y actitud positiva de los miembros de rescate hacia la realización de la búsqueda con la máxima diligencia.

Cada vez que se hable con algún miembro de la familia (sobre todo si está alterado), es recomendable que se haga en un entorno tranquilo, cómodo y manteniendo una actitud de escucha. Inicialmente, lo que se busca es reforzar la confianza de la familia del desaparecido hacia el equipo de emergencia, por lo que es importante dejarle hablar (aunque la información que aporten inicialmente pueda ser poco relevante) e ir reconduciendo la entrevista hacia aquello que realmente interesa conocer.

La primera información a obtener se centra en el último momento en que fue vista la persona desaparecida o la última conversación mantenida antes de su desaparición, así como el aspecto físico, ropa, calzado, etc. con el fin de elaborar su **ficha de búsqueda**. Se procura reconstruir sus comentarios y movimientos del último día, conocer sus aficiones, forma de ser, inquietudes, si es una persona conocida en la zona, etc. Resulta importante preguntar a su entorno sobre su propia hipótesis de la desaparición, así como conocer si existen antecedentes de anteriores desapariciones y, de ser así, conocer más en detalle cómo transcurrió (cómo fueron las circunstancias, en qué lugar en el que apareció, qué contó de las horas en las que estuvo desaparecido).

Teniendo su última localización conocida, se deberá averiguar si existen lugares cercanos que tengan especial significado para esa persona.



Con toda la información recopilada sobre la víctima, se valorará si existe riesgo vital\* subjetivo (estado de salud, padecimiento de enfermedades crónicas que requieran medicación como hipertensión, diabetes, etc., si presenta alguna minusvalía o discapacidad).

### 1.2. SOBRE EL ENTORNO

Dos son los aspectos sobre los que recopilar información del área en la que se desarrolla la búsqueda:

- Distribución y tipo de terreno** para conocer posibles rutas seguidas por la víctima o escondites en los que se puede haber refugiado, así como aspectos hostiles para ella.
- Climatología y previsiones meteorológicas** pueden aumentar el riesgo al que la persona desaparecida se debe enfrentar.

\* Ver glosario

Agentes de medio ambiente de la zona, asociaciones de senderismo, cazadores, entre otros pueden ser una fuente de información valiosa.



El análisis realizado sobre el entorno aporta información sobre los riesgos objetivos (hipotermia, precipitaciones, ahogamientos, etc.).

## 2. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE BÚSQUEDA

Antes de que el equipo de rescate inicie la operación es necesario recopilar toda la información posible que sea de ayuda para centrar y delimitar el ámbito de búsqueda. Hay aspectos que se deben conocer y consultar para poder desarrollar la operación de búsqueda:

- **Cartografía disponible:** comprobar que se dispone de mapas de la zona en escala adecuada al detalle de búsqueda que se pretende llevar a cabo y suficientemente actualizados.
- **Última localización conocida:** contrastar los testimonios de las personas cercanas a la víctima y de los testigos para, inequívocamente, situar la última localización conocida de la persona desaparecida en la cartografía utilizada.
- **Zonas de significado para la víctima:** localizada la ULC y el perímetro de actuación de la búsqueda, se debe informar al portavoz de la familia con el fin de poder relacionar este ámbito geográfico con alguna zona conocida por la víctima o de referencia para ella.
- **Carreteras, caminos, ríos, construcciones, etc.:** en el mapa que se utilizará para la búsqueda deben quedar identificadas todas las vías de comunicación, carreteras, caminos, veredas y otros accidentes como cursos de agua e infraestructuras.

A la hora de diseñar los sectores de búsqueda, resulta muy eficaz hacer coincidir estos accidentes o infraestructuras visibles en la cartografía con los bordes de los sectores. Son referencias reconocibles que facilitan la localización e identificación por parte de los equipos de búsqueda, así como el posterior rastreo.

También será útil recurrir a las estadísticas para saber en qué entornos es más probable el hallazgo, teniendo en cuenta el sector poblacional al que pertenece.

Del mismo modo, se recomienda reflejar en el mapa los accidentes que pueden presentar riesgo para el sujeto o equipos de emergencia (zonas pedregosas, o cenagosas, barrancos, acantilados, etc.).

- **Reconocimiento *in situ* (adecuación de cartografía, accidentes, extensión):** es importante que uno o varios de los mandos de la operación se trasladen previamente a la zona en la que deberán actuar los equipos de intervención a fin de verificar que:
  - El área indicada en el mapa es fiel a la realidad.
  - El número y condiciones de los equipos de búsqueda disponibles se adecúan al terreno.
  - La extensión real es abarcable por los equipos de rescate.

- **Condiciones climáticas y de visibilidad:** es igualmente imprescindible valorar si, ante condiciones meteorológicas adversas, los equipos de búsqueda están preparados para trabajar durante todo el tiempo que dura la intervención. Se deberán adecuar las técnicas de búsqueda a la distancia de visibilidad existente en caso de nieve, lluvia, niebla o terrenos de espesa vegetación.

## 3. DATOS HISTÓRICOS DE DESAPARICIONES EN LA ZONA

En el caso de existir un historial de desaparecidos en la zona, se deberá consultar cuáles han sido los lugares en caso de hallazgo. Las características físicas de algunos territorios crean entornos donde es fácil perderse al carecer de referentes que sirvan de orientación (por ejemplo grandes superficies de turberas con hierbas altas, extensos sabinars sobre mesetas sin relieves marcados, etc.). Una vez más, los agentes de la zona o gentes de lugar pueden ser una adecuada fuente de consulta.



Con toda la información descrita se está en condiciones de establecer los sectores de búsqueda probabilística o sistemática a rastrear y definir un orden de prioridad para cada uno de ellos.

## 4. RECURSOS DISPONIBLES

Fijada la superficie y conocida la dificultad del área, se debe analizar la capacidad de actuación del equipo de rescate con el que se cuenta para esta operación.

### 4.1. RECURSOS MATERIALES

Si se activa de forma automática el operativo de búsqueda, el puesto de mando avanzado se establecerá en el propio lugar de la búsqueda.

Es necesario disponer de las herramientas informáticas y cartográficas mínimas que garanticen un trabajo adecuado a los miembros de los equipos de rescate al tiempo que eviten su propio riesgo de pérdida.



Estos equipos deben disponer al menos de las siguientes herramientas (equipo mínimo establecido por el CEIS):

1. Cartografía de la zona.
2. PC portátil con aplicación BaseCamp, plantilla de Ficha de desaparecidos, plantilla de filiación de equipos de búsqueda, Plantilla de *Time Line* de intervención.
3. Un Cable para traspaso de datos de PC a GPS.
4. Impresora.
5. Generador o Transformador con regleta de enchufes para alimentación de PC e impresora.
6. Un GPS por cada equipo interviniente.
7. Un Emisora de mano por cada equipo y emisora de base o de mano para PMA.
8. Un Linterna por cada miembro del equipo, si se trabaja de noche o en lugares oscuros.
9. Como PMA se puede usar el coche de mando o montar una carpa, en tal caso es útil disponer de una mesa y dos o tres sillas tipo camping.

Además, otros materiales pueden ser cámaras térmicas, aeronaves o drones, prismáticos o telescopios terrestres, vehículos todo terreno de 2 o 4 ruedas, raft o zodiac en caso de cursos de agua o equipos de altura para zonas escarpadas.

#### 4.2. RECURSOS HUMANOS (BAREMO DE WARTES)

Como se ha señalado en el capítulo de Técnicas, el baremo de Wartes se utiliza para hacer una estimación del número de personas necesario para rastreo sistemático.

Para un rastreo probabilístico será el número de sectores el que determine el número necesario de personas. Por lo tanto, de la relación entre las personas disponibles y el número de sectores a rastrear de forma sistemática, se puede extrapolar el tiempo que es necesario emplear en desarrollar toda la operación planeada.



Ejemplo

Si hay 5 sectores establecidos de 4 hectáreas cada uno, es necesario cubrir un total de 20 Ha. Según el baremo de Wartes, a una separación de 6 metros entre buscadores (lo que se corresponde con un 90% de probabilidad de ver al sujeto), se requieren un total de 740 horas. Disponiendo de un equipo de 40 buscadores efectivos, se requieren 18 horas y 30 minutos de operación.

Realizados estos cálculos se podrá estimar si es suficiente para el sujeto perdido este tiempo o, sumado al tiempo desde que desapareció, entrará en riesgo vital. Si ese fuera el caso, no se contaría con personal suficiente siendo necesario conseguir más o pasar a una estrategia probabilística.

Por otro lado, no se debe olvidar que en el momento en que se convoca a más de 12 o 15 personas para llevar a cabo la búsqueda, se entra en una **organización compleja**: se deberán retirar entre un 20-30% de los equipos de búsqueda para que colaboren en la organización de la intervención (logística, apoyo sanitario o control de accesos, etc.).

Aunque no siempre es posible, para desarrollar la búsqueda con seguridad es fundamental asegurar que todos los miembros de los equipos de búsqueda estén localizados, equipados con los medios técnicos necesarios (GPS, cartografía, etc.) y debidamente coordinados, contando con suficiente personal preparado para ejercer de jefe de sector.

#### 4.3. CONSUMIBLES

Entre los suministros necesarios que hay que tener previstos para abarcar el tiempo que dure la búsqueda destacan: combustible para vehículos, generadores, folios para la impresora, baterías para aparatos autónomos como GPS, linternas, emisoras y teléfonos móviles. También es importante disponer de agua y alimento para todos los que intervienen en la búsqueda, perros incluidos (si los hay).

#### 4.4. RECURSOS DE REPOSICIÓN

Una vez valorado el personal necesario y el número de horas, se debe anticipar el relevo personal que garantice el ritmo de trabajo y la dotación de material requeridos. Así, es preciso organizar los turnos de trabajo del personal profesional y disponibilidad de voluntarios en función al horario a cubrir, y disponer de un plan por si no se completan los sectores al ritmo previsto, hay que aumentar el número de personas o el tiempo de trabajo, con las consiguientes necesidades de material y consumibles.

## 5. RIESGOS Y AMENAZAS PARA VÍCTIMA E INTERVINIENTES

### • Para la víctima

Enfrentarse a un entorno hostil para el que no está preparada (excesivo frío o calor, necesidad de hidratación, alimento o medicación; enfrentarse a la fauna salvaje o a lesiones o heridas a causa de caídas, el propio agotamiento físico por intentar llegar a algún lugar conocido,...). No obstante, se entiende que la víctima buscará los caminos más favorables, intentará encontrar agua o alimento y protegerse de las inclemencias del tiempo.

### • Para los intervinientes

El celo en la búsqueda de la víctima puede llevar al personal de rescate a rastrear por lugares con alto riesgo intrínseco (simas, barrancos,...).

También puede existir el riesgo de que, no integrándose en el equipo de búsqueda, actúen por su cuenta y se expongan a situaciones de peligro y riesgos similares a las que se puede enfrentar la víctima.

Por otro lado, en caso de que la víctima padezca algún tipo de trastorno que pueda provocar un comportamiento agresivo, -especialmente cuando la propia situación puede agravar su cuadro- se deberá avisar de tal eventualidad a todo el personal que participa en la búsqueda.

## 6. TIEMPO TRANSCURRIDO Y TIEMPO ESTIMADO

Siempre que se comunique a las fuerzas de seguridad una desaparición, resulta trascendental informar del día y hora en el que se dejó de tener noticias de la víctima. Sobre todo en los casos más vulnerables (niños pequeños o personas con demencia o síndrome de Alzheimer), las probabilidades de supervivencia pasadas 48 horas se ven significativamente mermadas.

Por este motivo, este dato trazará una frontera sobre las medidas a tomar condicionando el dispositivo a desplegar en la búsqueda y actuación por parte del equipo de rescate.



Ejemplo

Si han pasado 4 o 5 horas desde la desaparición, se cuenta con 44 horas, por lo que es posible desarrollar el total del protocolo, es decir, realizar búsqueda probabilística durante la primera hora y plantearse emplear recursos en preparar una búsqueda sistemática de todos los sectores programados.

Si ya han transcurrido 30 o 35 horas, es preferible centrar todos los esfuerzos en despliegues rápidos mientras se prepara la búsqueda sistemática que requiere una preparación más cuidadosa y del apoyo y medios de lugares más lejanos; por lo que puede demorarse hasta primera hora del día siguiente.

Cuando una **búsqueda** se demora suelen ser que muchos de los indicios han desaparecido o se han difuminado. En estos casos, dependiendo del perfil de la persona desaparecida, puede suponer que se deba incrementar el área de búsqueda (a veces es preciso abarcar un perímetro de 25 o 30 km o más); esto provoca que los servicios de emergencia se deban plantear cuánto tiempo pueden mantener el operativo y, si en



ese tiempo, existe la posibilidad de completar toda el área de búsqueda.

Llegado este punto, se hace preciso abordar decisiones transcendentales: cuándo hay que empezar a plantearse la hipótesis de que la persona desaparecida haya fallecido y en qué momento y condiciones se asumirá el fracaso en la búsqueda, lo que conlleva suspender las operaciones y con ello retirar el dispositivo desplegado.

## 7. HIPÓTESIS DE LOCALIZACIÓN PRIORITARIAS

Para llevar a cabo una búsqueda organizada se suele emplear el mismo **método hipotético deductivo** utilizado en ciencia para corroborar un hecho. Los pasos seguidos en el desarrollo de este método son los siguientes:

1. Observar y reunir toda la información relacionada con el acontecimiento o hecho que interesa estudiar: todo lo relacionado con la persona desaparecida y sus últimos movimientos.
2. Analizar la información para poder extraer una posible explicación ante los hechos, formulando una hipótesis o teoría que pretende predecir cómo se comportará este fenómeno: cuales serán los posibles movimientos de la persona desaparecida deducidos a partir de la información disponible.

3. Contrastar la validez de la hipótesis a la luz de los datos que van arrojando los experimentos. Si la teoría no se ajusta a los datos, se ha de cambiar la hipótesis, o modificarla, a partir de inducciones: se contrasta la hipótesis con la realidad buscando en el sector que coincide con la hipótesis planteada. Si no hay resultados significa que la hipótesis era total o parcialmente errónea, lo que lleva a tener que definir una hipótesis distinta o modificar la que no ha funcionado.

Hay que tener presente que en una gran búsqueda se recibe una enorme cantidad de información frecuentemente contradictoria. Por lo general, se trabaja con varias hipótesis de manera simultánea, además no se cuenta con toda la información al inicio de la búsqueda, sino suele ir llegando una vez iniciada la búsqueda, durante el desarrollo del proceso de evaluación.

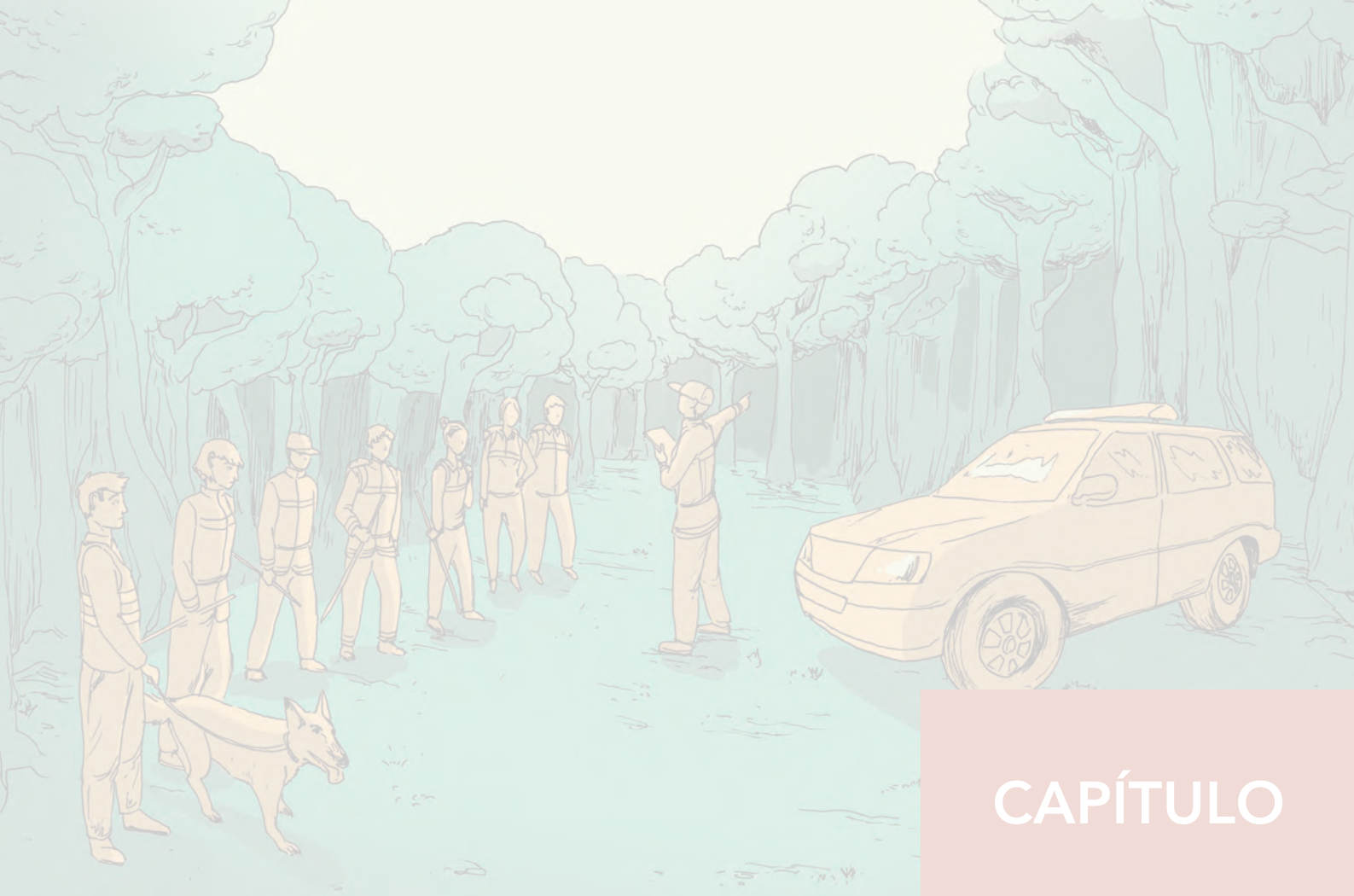


Aparte de un proceso de investigación, el puesto de mando lleva a cabo un proceso de priorización y coordinación consistente en evaluar todas las hipótesis posibles y asignar los sectores de búsqueda resultantes. Se atiende a un orden de prioridad basado principalmente en la calidad de los datos que la avalan, la coherencia con el resto de indicios y la fiabilidad del informante.

Es importante asumir que nunca se tendrá la total seguridad sobre las hipótesis planteadas si se cuenta con información escasa: los sitios posibles se elevan al infinito pero el lugar se reduce a uno.







## CAPÍTULO

# 4

## Tácticas de intervención



## 1. INTERVENCIÓN DE LOCALIZACIÓN EN CASO DE PERDIDOS

En determinados casos, los servicios de emergencia reciben avisos en los que son los propios extraviados quienes informan de su situación, ya que disponen de algún medio de comunicación. En estos casos nos referimos a ellos como **perdidos**.

Actualmente, esto es posible en la gran mayoría de las ocasiones, gracias a la telefonía móvil aunque podría darse el caso de que formaran parte de algún tipo de empresa o servicio público que disponga de comunicación vía radio.

Se debe aprovechar la posibilidad de mantener comunicación con ellos mientras sea posible, eso facilitará su localización y, según el caso, permitirá proceder a su rescate o guiarlos hacia algún lugar seguro o transitado.

### 1.1. LOCALIZACIÓN

Si el aviso nos llega a través del teléfono de emergencias, el primer paso que tiene que dar el jefe de búsqueda es solicitar al coordinador que le ponga en contacto con la persona que llamó. Una vez establecido el contacto, se le requerirá toda la información posible para determinar su localización exacta y fijarla en la cartografía.

Para ello se recurrirá la técnica localización y guía de navegación explicada anteriormente.

#### 1.1.1. APLICACIONES DE LOCALIZACIÓN DE TELEFONÍA MÓVIL

Para ello el teléfono de la persona extraviada debe disponer de una aplicación de estas características. Los contratos con los operadores de telefonía móvil pueden incluir o no paquetes de datos\* para el terminal de la persona perdida. Estas aplicaciones son servicios adicionales que, en principio, se ofertan con el objetivo de localizar a menores o mayores con deficiencias en caso de perderse. También se utilizan para localizar el aparato en caso de extravío o robo.

A través de una página web a la que se accede con una clave, se puede consultar la ubicación del terminal (habrá que contactar con el titular del servicio, en caso de que no sea la persona que llama). Si el terminal no está incluido en un servicio de estas características, se podría activar de forma inmediata, al menos en teoría, entrando en la web de la compañía o llamando en ese momento. Se contrata el servicio y el usuario recibe una clave con la que entrar. Se tiene que facilitar el número de teléfono que se quiere localizar (cuando el sistema es por triangulación de señal, no debe ser de doble tarjeta porque se cruzan las antenas de ambas compañías y da posición errónea). La persona perdida recibirá un mensaje de texto solicitando que autorice al titular a localizar su terminal, con lo que ya se puede dar por concluido el proceso de activación del servicio.



En los casos en los que se intenta localizar a **personas desaparecidas** esta herramienta resulta menos eficaz, ya que el solicitante debe demostrar la legitimidad y urgencia en la solicitud. Además, el sistema informático está programado para activar la *app* al aceptarse el servicio a través de un mensaje de texto del teléfono a localizar.

Una vez activado el servicio, se accederá a la aplicación para solicitar la ubicación del número de teléfono de la persona perdida. Aparecerá situada en Google Maps o un el programa similar que utilice la compañía.

Otra aplicación muy útil para estos casos es WhatsApp. Dado que solo se puede enviar la posición durante una conversación con alguno de los contactos, si a la persona que recibe la llamada no le llega el paquete datos, la localización no será viable.



La operativa concreta con cada fabricante y compañía se expone en el Anexo Técnicas de localización de teléfonos móviles.

**Si el sujeto perdido dispone de GPS** (cada vez más frecuentes en los teléfonos móviles), le pediremos que nos indique las coordenadas, el formato de las mismas y datum pues si ambos formatos de datum y coordenadas no son coincidentes, habrá que modificar nuestro datum y las coordenadas del GPS para hacerlo coincidir. A continuación hay que introducir las coordenadas indicadas, en nuestros localizadores o navegadores. Para terminar, se deberá a cambiar de nuevo el formato a hh. mm. ss. con el datum con el que trabaje el servicio de rescate (el sistema GPS del CEIS trabaja siempre con el datum WSG84) de forma que se puedan comunicar las coordenadas resultantes a todo el operativo.

**Si el sujeto perdido no dispone de GPS**, la estrategia a seguir consiste en tratar de ubicarlo en el mapa valiéndonos de los datos que nos aporta. Primero, fijaremos el entorno solicitando que nos indique el último lugar del que tuviese absoluta seguridad de saber dónde se encontraba.



“Aparqué el coche en la plaza del pueblo X y salí por una calle detrás de la iglesia hasta un camino que continuaba de frente. En el primer cruce, giré a la izquierda y el camino se fue metiendo en un pinar”.

Si determinamos la hora de salida y la hora actual, sabremos el tiempo que ha estado caminando o parado y si ha pasado por algún lugar destacable (ríos, tendidos eléctricos, edificios, cañones, barrancos, etc.). Con toda esta información se podrá acudir al mapa y volcar los datos aportados, reproduciendo, en primer lugar, el recorrido conocido de la víctima para determinar su ULC. Después se calculará la distancia recorrida a partir del tiempo que lleva caminando (en un plano 1:25000, cada cuadrante de las coordenadas UTM equivale a 1 Km<sup>2</sup>). Si al ubicar en el mapa los accidentes geográficos que nos ha indicado, no es posible localizarlo, se actuará a la inversa. Es decir, se localizarán aquellos que sean fácilmente identificables y le pediremos que intente distinguirlos y determinar su orientación aproximada.

En el caso particular en el que la comunicación sea **vía radio** y no se pueda utilizar un teléfono móvil para la localización, se iniciarán con el sujeto las pesquisas necesarias para localizarlo en un mapa de la zona. Se puede utilizar tanto cartografía física como informática.

### 1.2. GUÍA

Una vez fijada la localización exacta en el mapa, se determinarán las coordenadas y se dispondrá la operativa de rescate. En el caso de perdidos en zonas muy alejadas se puede

\* Ver glosario

contemplar la posibilidad de guiarlos hacia un lugar más visible o confortable en el que puedan esperar a los equipos de emergencia. Esto solo se realizará con las siguientes pautas:

- **Si no se dispone de móvil o GPS**, el objetivo hacia el que se le guiará ha de encontrarse a menos de 500 metros y no deben existir obstáculos para que pueda alcanzarlo sin dificultad.
- **En caso de disponer de móvil o GPS**, habrá que asegurarse de que se podrá mantener la comunicación. No conviene hacerle recorrer más de 3 kilómetros en línea recta o cinco en total. En este caso iremos confirmando la ubicación cada 15 minutos.

Si es posible hacerle llegar hasta su vehículo, podrá regresar a su domicilio, o bien a una población cercana donde los servicios locales puedan prestarle asistencia. También se le podría guiar a algún refugio o carretera donde aguarde la llegada del equipo de emergencia.

## 2. LOCALIZACIÓN DE POSICIÓN DE VÍCTIMA DESAPARECIDA

### 2.1. CASOS EN QUE SE JUSTIFICA EL OPERATIVO DE BÚSQUEDA

Recuérdese que tratándose de una persona desaparecida, no se tiene contacto; por tanto, es su entorno el que requiere los servicios de emergencia para su búsqueda. La localización dependerá en gran medida de los datos e indicios que se puedan recabar.

La primera información necesaria es la que permite comprobar si la actuación de los servicios de emergencia es necesaria. El hecho de que una persona adulta decida marcharse, no constituye una emergencia y su ausencia no justifica establecer un operativo de búsqueda, tanto desde el punto de vista de seguridad, como policial.

Los casos en los que se justifica el operativo de búsqueda son: víctima dependiente, víctima independiente (con riesgo vital objetivo) y alarma social.

#### 2.1.1. VÍCTIMA DEPENDIENTE (RIESGO VITAL CONCRETO, RIESGO VITAL INDEFINIDO)

Una persona es una víctima dependiente cuando no pueden transcurrir más de 24 horas fuera de un entorno humanizado sin sufrir riesgo vital (daños importantes para su salud o integridad física). A su vez, este riesgo puede ser concreto o indefinido.

- **Riesgo vital concreto:** la víctima tiene necesidad acceder a medicamentos o tratamientos de forma periódica, por ejemplo, enfermedades cardíacas, diálisis, diabetes, esquizofrenias, etc. Ante estas situaciones se pueden valorar los perjuicios derivados del abandono de los tratamientos necesarios y estudiar si, por sí mismos, justifican la intervención de bomberos al tratarse de un rescate.
- **Riesgo vital indefinido:** derivado de dificultades de movilidad, sensitivas o intelectuales que no suponen un riesgo específico, pero incrementan las posibilidades de accidentes, desorientación, ahogamiento o hipotermia.

En este apartado se incluyen también los niños menores de seis años. Sin necesidad de alcanzar un límite temporal marcado, en este caso se trataría también de rescate.

#### 2.1.2. VÍCTIMA AUTÓNOMA (RIESGO VITAL OBJETIVO)

Se habla de víctima autónoma cuando la persona desaparecida tiene plenas capacidades físicas y mentales y no presenta enfermedad que precise atención o tratamiento urgente. Los servicios de rescate no tendrían competencia en la localización de esta persona, excepto si existen indicios de que se enfrenta a un **riesgo objetivo y externo** (riadas, avalanchas, accidentes, golpe de calor, etc.).



Si alguien da la alerta de que una persona salió a hacer senderismo y que ya debería haber vuelto, cuando se están registrando temperaturas extremas o fuertes tormentas, existe un riesgo vital objetivo que justifica la asistencia a la víctima.

#### 2.1.3. ALARMA SOCIAL

Puede darse el caso de que, sin existir riesgo para la persona desaparecida, se trate de alguien popular (muy conocido o querido del público en general) o que el caso haya llegado a los medios de comunicación. Existe entonces la posibilidad de que personas, sin medios ni preparación, organicen una búsqueda voluntaria que pueda ser fuente de riesgos y accidentes ya que carecería del control y la coordinación necesarios. En tal caso, activar el protocolo de búsqueda estaría debidamente justificado.



El resto de casos serían competencia policial y la actuación de los bomberos consistiría en aportar colaboración técnica u operativa.

### 2.2. GESTIÓN DE UNA BÚSQUEDA

La gestión de una búsqueda requiere activar una serie de mecanismos organizados que persiguen tres objetivos:

- **Recabar y organizar toda la información** disponible sobre la persona desaparecida y el entorno en el que se mueve.
- **Movilizar y coordinar todos los medios** necesarios, tanto materiales como humanos para realizar una adecuada intervención.
- **Plantear las hipótesis de búsqueda y planificar el operativo** encaminado a la localización de la víctima.

Trabajar para conseguir estos objetivos requiere disponer de un **orden jerarquizado**\*:

#### 2.2.1. ORGANIGRAMA

En un primer lugar, se observa la parte **organizativa** a la que se adscriben los distintos **grupos de acción**\* según sus propias competencias. En segundo lugar, la parte **operativa** de la organización de la búsqueda en sí misma.

- **Gabinete de información:** órgano próximo al PMA que gestiona la información en varias direcciones.

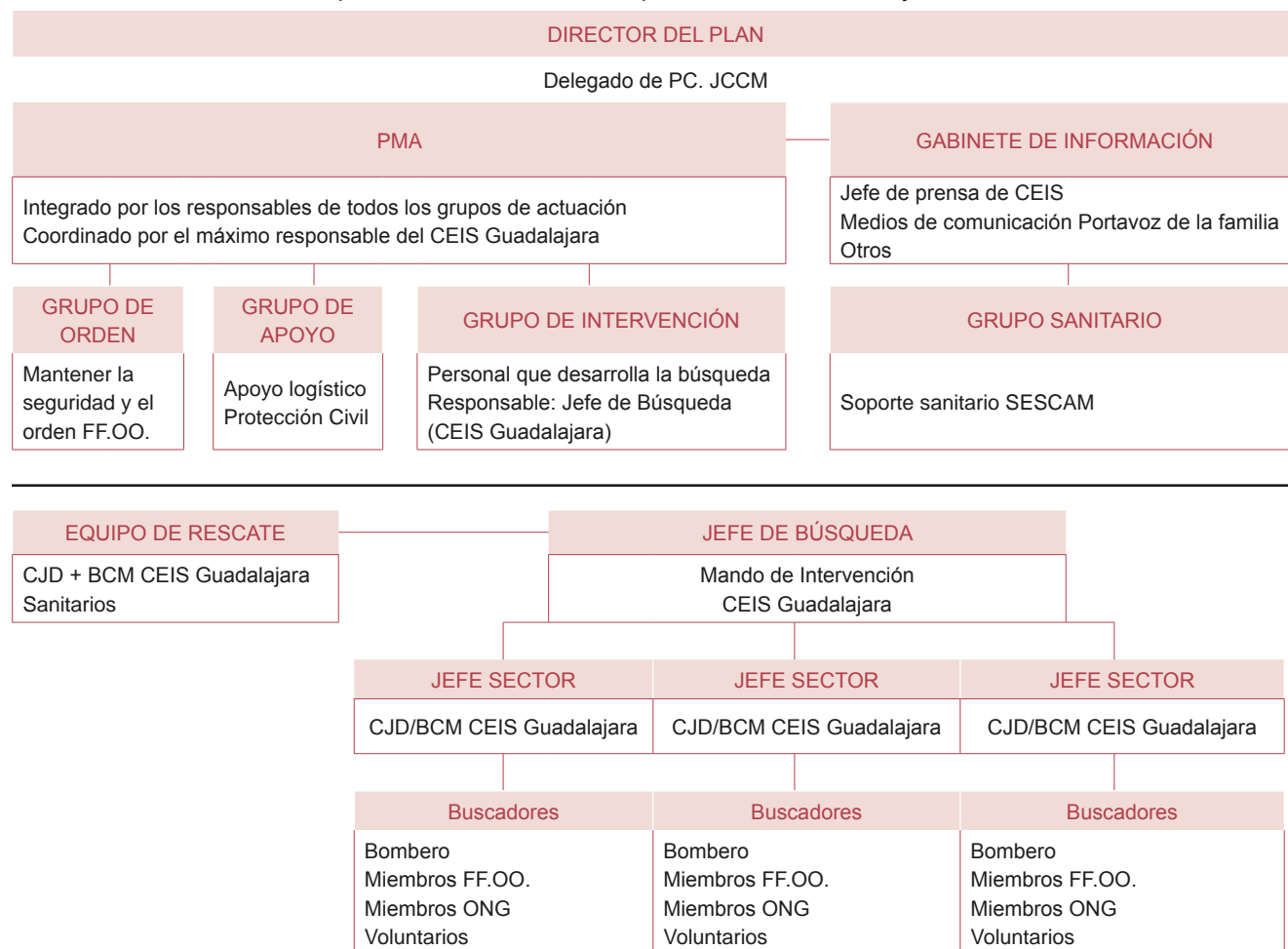
\* Ver glosario

- **Jefe de búsqueda:** está al mando del grupo operativo. En él se integra el grueso de los recursos humanos, provengan del cuerpo que provengan. Lo conveniente es que cada uno acoja tanto voluntarios, bomberos, sanitarios o personal de las fuerzas del orden, que no estén adscritos a aquellos que realizan las funciones que les son propias.
- **Grupo de rescate:** puede incorporarse como parte del grupo de intervención. El jefe de búsqueda valorará su creación y les asignará tareas cuando prevea que la persona perdida se encuentre herida o atrapada o se pueda localizar a en lugares de difícil acceso.

En el plano competencial, destaca la ausencia de un **comité asesor** debido a que, en una búsqueda, -salvo que esté asociada a una catástrofe de otra índole- no suele plantearse el nivel 2 y se desarrolla en un ámbito muy limitado, generalmente local o comarcal. De existir tal comité asesor, estaría más relacionado con el puesto de mando (jefe de búsqueda), en lo referente a las funciones de gestión o aporte de documentación técnica sobre las circunstancias de la víctima o las características del entorno. En este apartado se podrían integrar los agentes de medio ambiente de la zona.



Ejemplo de estructura organizativa:

**Tabla 3.** Adaptación del Protocolo de búsquedas del CEIS Guadalajara al PLATECAM<sup>1</sup>


### 2.2.2. PUESTO DE MANDO AVANZADO (PMA)

Cada miembro del personal adscrito al **operativo de búsqueda** recibe órdenes de sus propios mandos, lo que implica que el de mayor grado en la zona de intervención debe coordinarse integrándose en el Puesto de Mando Avanzado donde, coordinados por el máximo responsable (en el caso del ejemplo, el responsable del CEIS Guadalajara), participarán de toda la información y toma de decisiones.

Puede darse el caso de que determinado personal se incorpore sin un mando que le represente, o que éste no se integre en el PMA. En tal caso, se sumará al operativo siempre que se ponga a disposición del jefe de búsqueda y cumpla las indicaciones de su jefe de sector. Al puesto de mando se

incorporarán también los técnicos necesarios para asesorar a su máximo responsable en la gestión de la información que se posee sobre la víctima y del entorno.

El PMA se encontrará allí donde esté su máximo responsable. Sin embargo, lo ideal es determinar un lugar concreto y dotarlo de los medios necesarios para las funciones que va a llevar a cabo. El **emplazamiento** conviene ubicarlo cerca del área de búsqueda, a ser posible donde se pueda dominar visualmente la mayor parte de la zona, siempre que se disponga de buen acceso para vehículos y cobertura de comunicaciones. Se debe tener también en cuenta el espacio necesario para la recepción de medios y el que necesita el resto de grupos para el desempeño de sus tareas.

<sup>1</sup> Plan Territorial de Emergencias de Castilla La Mancha



### 2.2.3. RECEPCIÓN DE MEDIOS

La recepción de medios no está reflejada en el organigrama y no es un grupo propiamente dicho, pero a modo de “extensión” del jefe de búsqueda, es una zona que resulta fundamental para gestionar los recursos de la actuación y determinante para el óptimo funcionamiento de la intervención.

Como se viene demostrando en numerosos protocolos, una buena táctica depende en muchos casos de una adecuada **sectorización**, y una buena **organización** depende de una correcta distribución de los distintos organismos implicados. Así, antes de comenzar, es muy útil localizar el lugar físico en el que se ubicará el PMA y el resto de zonas necesarias (logística, sanitaria, zona de prensa, de descanso o de aparcamiento) a cuyas áreas se tendrá acceso previo paso por el área de recepción de medios, a fin de que la incorporación de medios se realice de manera ordenada.

Es importante que se disponga de una **amplia zona de espera** y un **cuello de botella**, único paso al resto de zonas. Se utilizará una mesa y sillas para recoger la filiación de todo el personal que se incorpore a la búsqueda.

El número de los responsables de esta función debe ser acorde a la magnitud de medios que se vayan a utilizar. Sus funciones consisten en:

- Recibir y recoger la filiación de los distintos cuerpos participantes, brindándoles una breve explicación del desarrollo actual de la búsqueda.
- Localizar al responsable de cada cuerpo participante y dirigirlo a PMA.
- Identificar a los que van a colaborar en la búsqueda y enviarlos a la zona correspondiente para que puedan desarrollar sus diferentes competencias (sanitaria, logística, etc.) o al área de descanso.
- Enviar los vehículos de transporte (los que no se emplearán en el operativo) a la zona de aparcamiento gestionada por las FF.OO.

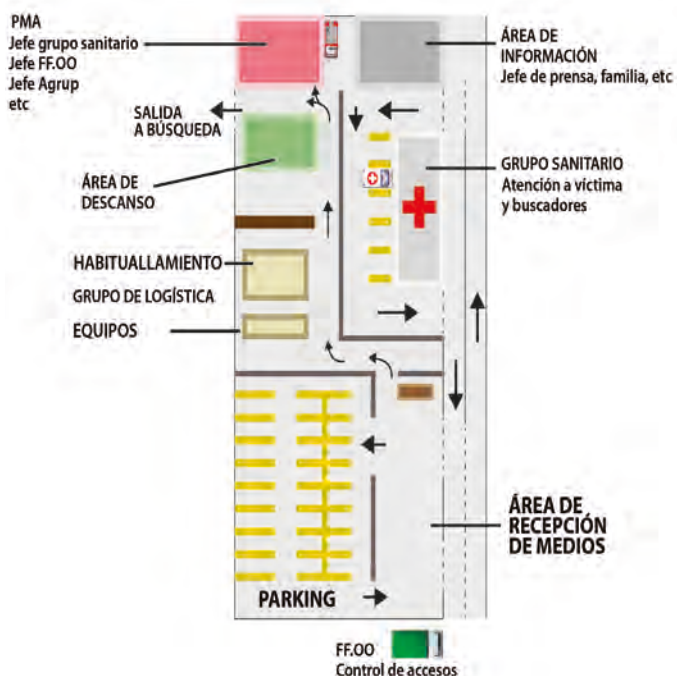


Imagen 19. Zona PMA

### 2.3. GRUPO DE ORDEN

El Grupo de orden está conformado por las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad (en España, integradas por el Cuerpo Nacional de Policía, la Guardia Civil, los cuerpos de policía de las CC.AA. (cuando disponen de este cuerpo), así como la Policía Local o Municipal).

Este grupo mantendrá una estrecha colaboración. Al mando estarán el capitán de guardia civil, el jefe provincial de policía y el jefe de policía local. Sus funciones serán:

- Facilitar y asegurar la actuación de todos los grupos.
- Controlar la fluidez y seguridad del tránsito de los vehículos que acceden al área de búsqueda. Indicándoles claramente la localización del área de recepción de medios y controlando el acceso a la zona de aparcamiento.
- La coordinación con el grupo sanitario para priorizar el tráfico de ambulancias si deben salir de la zona de intervención para trasladar algún herido.
- Investigar las hipótesis relacionadas con sus competencias (medios de transporte, telefonía móvil, testigos, etc.).
- Controlar las carreteras y caminos de acceso a la zona de búsqueda con dos fines:
  - Evitar el tránsito de personal ajeno a la búsqueda.
  - Localizar a la persona desaparecida en el caso de que hubiera recorrido más distancia de la prevista.
- Disponer de vehículos todo terreno de dos y cuatro ruedas para realizar búsquedas probabilísticas en caminos forestales.
- Disponer de la utilización de unidades caninas a las que se les asignarán los sectores más adecuados.
- Balizar y señalizar el entorno del puesto de mando y de los lugares que sea preciso.
- Apoyar en las tareas de búsqueda a aquellos que se integren en grupos de búsqueda sistemática.
- En caso de ser necesario, solicitar la colaboración de la población, para localizar e identificar a la persona desaparecida.
- Avisar a todos los equipos de búsqueda y a los colaboradores de su retorno una vez concluida la búsqueda.

#### 2.3.1. GRUPO SANITARIO

Está formado por el personal del Servicio de Salud (médicos y técnicos) y el personal voluntario de la Cruz Roja. Están coordinados por el mando de la unidad sanitaria que acude al lugar designado por el Servicio de Salud correspondiente. Este grupo se encarga de:

- La atención y traslados sanitarios del personal que interviene en la búsqueda, ya sea por posibles accidentes o por problemas de salud derivados de sus funciones (hipotermia, calambres, deshidratación, cuerpos extraños, lipotimias, etc.).
- Cuando se localiza a la víctima, valorar su estado, prestarle la atención pre-hospitalaria y, si es preciso, trasladarla en las mejores condiciones.
- Colaboran en la búsqueda sistemática integrándose en los equipos de búsqueda.

### 2.3.2. GRUPO LOGÍSTICO

Está conformado por Protección Civil, pero también puede participar Cruz Roja, Bomberos o incluso voluntarios o empresas privadas. Estarán a las órdenes del coordinador provincial de protección civil. Sus funciones son:

- Aportar y mantener todos aquellos materiales, herramientas y equipos que sean necesarios para la intervención.
- Avisar a la población y divulgar fotografías y datos que faciliten el reconocimiento de la persona desaparecida.
- Proporcionar iluminación durante los trabajos nocturnos.
- Aportar los equipos de comunicaciones que se precisen.
- Proporcionar asistencia social y psicológica a la víctima y a los familiares.
- Abastecer de agua, alimentos y combustible.
- Ayudar en la llegada y partida del personal civil que colabora en la búsqueda.

### 2.3.3. ÁREA DE INFORMACIÓN

Se ubicará en las inmediaciones del puesto de mando y resulta fundamental en este tipo de intervenciones. En ella se integran las siguientes personas: el jefe de prensa de la Diputación Provincial, el personal encargado de la recopilación de información para la elaboración de hipótesis de búsqueda (tanto de bomberos, como de FF.OO.) y el portavoz de la familia. Esta Área dispondrá de dos zonas diferenciadas y suficientemente aisladas, una como zona de trabajo y otra para recibir a la prensa. No hay un mando predefinido, este grupo depende de las instrucciones del jefe de servicio. Sus funciones son:

- Entablar un diálogo fluido entre el operativo de búsqueda y el portavoz de la familia en que se recoja de toda la información útil para establecer las hipótesis de búsqueda.
- Aportar a la familia información actualizada sobre el desarrollo de las labores de búsqueda y confirmar con ella los indicios encontrados.
- Solicitar la colaboración de los medios de comunicación difundiendo las campañas de colaboración ciudadana que se consideren oportunas.
- Consensuar los datos con los participantes y el portavoz de la familia y canalizar, a través del jefe de prensa, las notas de prensa a los medios de comunicación en los que se informe sobre la marcha de los trabajos.
- Requerir y tomar cuantos testimonios sean necesarios en relación al caso, tanto de forma presencial como telefónica o por cualquier otra vía.
- Trasladar toda la información disponible al PMA y al jefe de búsqueda.
- Intentar informar, por norma, cada hora a la familia sobre la marcha de los trabajos y pactar con ellos los comunicados que se hagan llegar a la prensa. Esto mismo se hará cada vez que se cambie de fase o haya nuevos indicios o novedades destacables y, por supuesto, cuando se localice a la víctima.

### 2.3.4. GRUPO DE INTERVENCIÓN

Se encarga de elaborar un plan de acción, organizar su puesta en práctica y ejecutarlo. Este grupo está formado por bomberos y por todo el personal disponible no integrado en las labores propias de los grupos anteriores.

El mando lo ejerce el jefe de guardia (J0), que necesitará, en caso de pasar a búsqueda sistemática, de la colaboración de un segundo mando, de modo que:

- Uno se encargue de elaborar las hipótesis de búsqueda y mantener la comunicación con el PMA, al mando del oficial jefe de servicio.
- Otro asigne sectores a los distintos equipos de búsqueda.

### 2.3.5. EQUIPOS DE BÚSQUEDA

Se encuentran al mando de un jefe de equipo o de sector (CJD/BB de bomberos). Es aconsejable que se trate de un **equipo multidisciplinar**, coordinado por uno o varios bomberos.



No está de más aclarar que jefe de equipo y jefe de sector suelen ser lo mismo salvo que un equipo se divida en dos sectores a los que se asignarán sus correspondientes jefes. Es decir, jefe de equipo hace referencia al grupo de personas que coordina y jefe de sector al área que se le ha asignado.

Para formar los distintos equipos, todo el personal se incorpora en el área de recepción de medios (ARM) y allí completan y entregan las fichas de filiación. En ellas se identifica qué personas se incorporan a los respectivos grupos y cuáles a la búsqueda. Desde el ARM se encaminan al Área de descanso donde aguardan a que se les distribuya entre los distintos equipos. Éstos serán más o menos numerosos en función del sector que se vaya a rastrear y del número de jefes de sector disponibles. Sus funciones se concretan en:

- Recibir las instrucciones precisas de jefe de búsqueda o de la persona en quien delegue.
- Reconocer e integrarse con las personas del grupo al que han sido asignados.
- Dirigirse junto con el resto del equipo al sector asignado.
- Permanecer en las labores de búsqueda de su sector mientras dure la misma y notificar al jefe de sector cualquier indicio que pudieran localizar, así como si se encuentran cansados o sufren cualquier otra incidencia.
- No abandonar el grupo y comunicárselo al jefe de equipo hacen caso de hacerlo.

### 2.3.6. EQUIPOS DE RESCATE

Se encuentran a las órdenes de un jefe de equipo (J0, CJD de bomberos). Actúan cuando la víctima es localizada o en caso de accidente de algún miembro de la búsqueda que requiera una actuación especial (riadas, espeleología, derrumbes o rescate en altura). Estará formado por el personal y equipos necesarios según el caso. Sus funciones son:

- Planificar y preparar los materiales necesarios.
- Acceder al lugar del accidente.

- Realizar las actuaciones necesarias para poner a los afectados a disposición del transporte o los medios sanitarios con la mayor seguridad posible.
- Informar al PMA de las circunstancias y el desarrollo de la intervención.

## 2.4. DESARROLLO SECUENCIAL DE UNA BÚSQUEDA

Cuanto menos tiempo transcurra desde que se produce la desaparición hasta que se reciba el aviso en los servicios de emergencia, más sencillo y efectivo será el trabajo a realizar.

### 2.4.1. RECEPCIÓN DEL PRIMER AVISO

Es muy poco habitual que el primer aviso de una persona desaparecida llegue al teléfono del servicio de Bomberos. Lo más frecuente es que este tipo de incidencias se reporten a las Fuerzas del Orden. Desde estas se lleva a cabo una labor policial útil, aunque parcial, pues supone solo una parte del conjunto de técnicas que, sobre todo en operaciones de búsqueda en las que existe riesgo vital, es preciso activar de forma simultánea. Así, el centro coordinador que atiende telefónicamente la emergencia (112) o las FF.OO. han de identificar esta situación y activar al servicio de bomberos.

### 2.4.2. RECEPCIÓN DE AVISO EN EL CUERPO DE BOMBEROS

El aviso será atendido normalmente por CJD del parque cuya zona de actuación incluya el municipio desde el que llega el aviso o donde se informa de la desaparición del sujeto. El cabo recibe la información, toma nota del tipo de salida (búsqueda en grandes áreas) y la localización de la misma. De forma inmediata se informa al jefe de guardia (J0), que se prepara y se dirige, junto a la dotación, al lugar de los hechos.

### 2.4.3. RECOGIDA DE INFORMACIÓN

El jefe de guardia se pone en comunicación con el alertante y procede a realizar una primera toma de datos\* sobre el desaparecido con el fin de obtener respuestas a las siguientes preguntas: (ver tablas de abajo)

### 2.4.4. PLANIFICACIÓN RÁPIDA

Fruto de un razonamiento lógico sobre estos datos preliminares, se elabora un plan basado en las **primeras hipótesis de búsqueda**, se establecerá el área de búsqueda y los puntos de mayor probabilidad de localización. En la elaboración de este plan ya se avanzan los posibles sectores de búsqueda, se asignan las técnicas de búsqueda que se emplearán en cada sector y se estiman las necesidades de personal y de los equipos que vamos a precisar.



En caso de búsquedas más complejas, se desarrolla la **sectorización** antes de proceder a la **movilización**.

### 2.4.5. MOVILIZACIÓN AL LUGAR DE ULC Y EVALUACIÓN

Se organiza el convoy de salida con una Bomba Rural Pesada y un vehículo todoterreno, además de un vehículo de Mando con J0. Durante el trayecto se puede continuar recibiendo información y preparando la cartografía. Al llegar al destino, el jefe de búsqueda inspecciona toda el área con el fin de verificar que la zona coincide con lo estimado en el plan inicial. Esto es, que tanto el área de búsqueda como los sectores que se han planteado se adecuan al escenario y que todas las hipótesis de búsqueda resultan realistas a la vista del terreno. Si alguna de las hipótesis iniciales resulta ser inadecuada, debe descartarse.

### 2.4.6. DELIMITACIÓN Y SECTORIZACIÓN INICIAL DE LA PRIMERA BÚSQUEDA PROBABILÍSTICA

Aproximadamente, durante una hora (FASE 1) se llevará a cabo una búsqueda probabilística inicial partiendo de las hipótesis trazadas en la planificación. Se trata de despliegues rápidos que recorren las rutas que probablemente haya tomado el sujeto desaparecido (por ejemplo del colegio a casa, de un pueblo a otro, del camping a un pueblo cercano, etc.).

A cada una de estas rutas le corresponderá un sector y un orden de prioridad. Como mínimo será recorrido por una pareja formada por un jefe de sector y un bombero. Resulta impres-

¿Cuánto tiempo lleva desaparecida la persona?

- Si lleva más de 24 horas se establece directamente un operativo de búsqueda sistemática y se inician las solicitudes de ayuda y planificación precisas.
  - Si se considera que existe un **riesgo vital concreto**, se desplegará la dotación en **búsqueda probabilística**.
  - Si no es así, permanecerá preparando el operativo hasta el momento en que se convoque la búsqueda.
- Si lleva menos de 24 horas se procede a la salida de la dotación del parque de la zona de intervención correspondiente con J0. Se puede llevar material de búsquedas y auxiliares.

¿Existe la posibilidad de riesgo vital o de alarma social?

- Si no es el caso, la **competencia recae en las Fuerzas de Orden** y son ellos los responsables de dirigir las operaciones aplicando con sus propios protocolos. Los bomberos colaboran como asesores técnicos y aportan material cartográfico o informático. También participan en un posible rescate si resulta necesario.

¿Cuál es la última localización conocida o cuándo se estableció el último contacto?

- Se procederá a tomar nota de los rasgos físicos y psicológicos de la persona desaparecida para completar su ficha de búsqueda (sexo, edad, complexión, color de pelo y ojos, etc.).
- El siguiente paso es la reconstrucción, a través de testimonios de los testigos, de lo que ha hecho la víctima durante las horas previas a su desaparición.
- Por último hay que recabar información sobre el área de búsqueda y su relación con el desaparecido. También es conveniente investigar si ha habido más desapariciones en la zona y cómo se resolvieron.

\* Ver glosario





cindible que utilicen un GPS con el *track* activado\*, de esta manera queda registrado todo el recorrido que se realiza en esta fase del despliegue. Si es posible, el sector estará cargado en la memoria del aparato. Si no se obtienen resultados se pasa a la siguiente fase.

#### 2.4.7. REEVALUACIÓN Y MOVILIZACIÓN DE RECURSOS

El jefe de búsqueda recopila la información de forma exhaustiva, para completar la ficha de búsqueda con todos los datos y **evaluar la necesidad de realizar una búsqueda sistemática**, en función de las nuevas hipótesis que se valoren sirviéndose de la información que se va recibiendo.

Se calcula el personal y los materiales necesarios y se solicita la colaboración de los recursos adecuados para trabajar durante las siguientes veinticuatro horas (FASE 2).

También se realizan estimaciones de los medios de los que se puede disponer y de los plazos de tiempo que necesitan para incorporarse. Se moviliza un J0 adicional dedicado a apoyar la organización porque, en este breve plazo de tiempo, se deberá acondicionar un PMA elemental así como un espacio para la recepción de medios y para las zonas de los distintos grupos.

También entonces se preparan las hojas de filiación\*, las fichas de búsqueda y los mapas tamaño A4 de los que se servirán todos los equipos de búsqueda implicados.

#### 2.4.8. SECTORIZACIÓN Y FILIACIÓN MEDIOS

A la llegada de un jefe de guardia de apoyo, el jefe de búsqueda será el de mayor graduación (o antigüedad, en caso de igualdad). Entre sus labores se encuentra:

- Realizar la sectorización del área de búsqueda.
- Preparar el equipo informático y los aparatos GPS.
- Utilizar el programa BaseCamp para trazar los distintos sectores de búsqueda, tanto en forma como en tamaño de manera que se adapten al tipo de terreno y a las aptitudes de los equipos de búsqueda.
- Crear sectores tanto para las rutas de búsqueda probabilística como para las áreas que se rastrearán de forma sistemática.
- Cargar los sectores en la memoria de los GPS y tenerlos preparados para el uso.
- Plastificar la ficha de búsqueda junto con los planos A4 de la zona en ortofoto y en plano formato BaseCamp.
- Dar salida a cada jefe de equipo hacia su sector asignado.
- Mantener la comunicación periódica (como mínimo cada quince minutos) con todos los jefes de equipo durante la búsqueda.
- Llevar un seguimiento cronológico de toda la intervención.
- Recopilar y gestionar toda la información que siga llegando.

El segundo J0 se denomina jefe de campo a fin de diferenciarlo del jefe de búsqueda. Concretamente ejerce estas funciones:

- Organizar el área de recepción de medios y supervisar la creación ordenada del resto de zonas.
- Comprobar que todo el personal que llega está equipado adecuadamente y se integra en el operativo.
- Recibir a los distintos mandos y los dirige al PMA.
- Recibir los vehículos, equipos y herramientas especiales de los diferentes servicios que llegan, los guía a la zona de logística. Solicitar la elaboración de un listado de todos estos recursos para transmitirlo al PMA.
- Informar al jefe de búsqueda del número de buscadores y de jefes de equipo disponibles.
- Diseñar los equipos, distribuir los componentes de cada equipo y crear personalmente aquellos que necesiten unas características especiales (grupos de rescate canino, grupos de alta montaña, etc.).
- Dar las instrucciones pertinentes a los equipos de búsqueda y ponerlos bajo la supervisión de cada jefe de equipo.
- Conservar el listado de equipos\* conformados.

En las búsquedas a pequeña escala, J0 realizará las funciones tanto de jefe de búsqueda como de jefe de campo, incluso de Gabinete de Información.

#### 2.4.9. BÚSQUEDA SISTEMÁTICA

Mientras se continúa en Fase 2, la dotación del parque de la zona de actuación cuenta con el apoyo del parque de la zona vecina y con el personal voluntario o FF.OO. que se encuentren en la zona.

Los equipos y sectores de búsqueda sistemática se plantean para una zona de búsqueda equivalente a D50 y se priorizan en función de la evaluación previa, que no tiene por qué coincidir necesariamente con los más próximos a ULC. A estos sectores se les denomina en función de la prioridad. Se pueden usar números para los sectores probabilísticos (Sector 1, 2, 3...) y letras para los sistemáticos (Sector A, B, C...).

La búsqueda sistemática se inicia cuando los equipos se encuentran equipados y preparados para acudir a su sector prediseñado e introducido en un GPS de búsqueda y navegación.

Los equipos de búsqueda pueden salir simultánea o paulatinamente, a medida que se diseñan los sectores y se actualiza la documentación necesaria. Estarán al mando de un jefe de equipo cuya responsabilidad es:

- Controlar y llevar al equipo al sector asignado.
- Manejar el GPS para garantizar la batida de todo el sector asignado.
- Verificar que se mantiene la posición y la actitud adecuada de todos los buscadores.
- Garantizar la seguridad de todo el equipo y comprobar que el sector se ajusta a las capacidades de los buscadores implicados.
- Comunicarse con el jefe de búsqueda solo cuando haya hallazgos o dificultades, o al entrar y salir del sector asignado (el jefe de búsqueda establecerá comunica-

\* Ver glosario

ción periódica con todos los jefes de equipo). Cuando se termina de revisar cada sector se regresa al área de descanso, salvo que el jefe de búsqueda les asigne otro sector en la zona.

- Velar por el correcto descanso y avituallamiento de todo su equipo al regresar al área de descanso, de forma que se encuentren en condiciones para retomar la búsqueda si fuese preciso.



Transcurridas 24 horas desde la desaparición sin que exista un resultado positivo, la operación pasa a (FASE 3). Este período de veinticuatro horas puede variar en función de las horas de luz.

#### 2.4.10. REEVALUACIÓN Y MOVILIZACIÓN DE RECURSOS

Transcurridas las primeras veinticuatro, se constata en los registros del programa BaseCamp la batida realizada sin éxito en unos determinados sectores (D50 desde ULC como se ha planteado).



La búsqueda debe proseguir hasta que se haya descartado la presencia del desaparecido en un área en la que se hayan localizado el 99% de los desaparecidos (D99).

Decretar la Fase 3 implica la ampliación del personal con bomberos adicionales a los del turno del día. Tiene que incorporarse personal suficiente para coordinar los equipos necesarios para realizar la batida de los sectores restantes, desde D99 hasta los que se hayan cubierto hasta ese momento.

Durante la **reevaluación** se valorarán los siguientes aspectos:

- Volver a analizar toda la información, tanto la inicialmente recabada como la adicional.
- Analizar los indicios encontrados.
- Valorar nuevas hipótesis de búsqueda a la luz de las últimas informaciones.
- Plantear el número y el tamaño de los sectores restantes.
- Planificar las técnicas de búsqueda para cada sector, así como el personal y el tiempo que se precisa en función de estas técnicas, considerando además el ritmo de trabajo de la fase anterior.
- Estudiar el personal y los equipos especiales aconsejables para determinadas zonas.

Una vez estudiada toda esta información, se está en condiciones de evaluar el número aproximado de personas que se precisan en las labores de búsqueda y se podrá pasar a la **movilización de recursos**: (ver gráfico de abajo)



#### 2.4.11. RESECTORIZACIÓN Y FILIACIÓN DE MEDIOS ADICIONALES



Si todavía existen sectores por recorrer y la víctima todavía no ha aparecido, el oficial jefe del servicio puede ordenar el paso a FASE 3.

En la programación del GPS se introducen los sectores restantes y se cargan en los respectivos GPS de cada equipo.

Los nuevos recursos que se incorporan a la búsqueda acceden al ARM y completan su filiación en la Hoja de Adscripción de Buscadores. Su coordinación depende de los bomberos de turno más los de refuerzo, esto propicia un aumento de la capacidad operativa.

#### 2.4.12. BÚSQUEDA SISTEMÁTICA AMPLIADA

En la FASE 3 toda la organización descrita ya debe estar establecida, de forma más o menos desarrollada.

La búsqueda sistemática de todos los sectores puede continuar mientras queden zonas por recorrer.

**Transcurridas 72 horas desde que se inició la búsqueda,** el mando operativo último del servicio puede valorar las siguientes opciones:

- Prorrogar la Fase 3 durante un tiempo determinado o hasta haber peinado debidamente todos los sectores.
- Pasar a la Fase 4.
- Dar por finalizada la intervención.



En la FASE 4 todo el personal disponible participa de forma voluntaria y desinteresada en colaboración con el resto de participantes. Cada voluntario responde ante su propia organización. El OJS debe autorizar el inicio de esta fase que no tiene una duración predefinida.

#### 2.4.13. LOCALIZACIÓN DE VÍCTIMA O DECLARACIÓN DE FIN DE BÚSQUEDA

La búsqueda se da por finalizada cuando se da alguno de estos casos:

- El oficial jefe de servicio declara el fin de la búsqueda. Tanto en la Fase 3 como en la Fase 4.
- Se agotan todas las hipótesis de búsqueda. Una vez que se haya verificado el registro de todos los sectores.
- La víctima es localizada: cuando se tiene confirmación cierta de que el sujeto de la búsqueda ha aparecido.



Cuando se localiza a la víctima, el jefe de equipo lo comunica al PMA y notifica su ubicación exacta (sector y coordenadas donde se encuentra). Se comunica su estado físico y las condiciones de accesibilidad al lugar.

Si la víctima aparenta estar **fallecida** (no muestra signos de consciencia ni actividad de ningún tipo) el grueso del equipo de búsqueda mantendrá una distancia de unos diez metros. Solo se acercará el jefe de búsqueda, los cuerpos policiales

y los sanitarios del equipo si se encuentran presentes. Se comunica al PMA y el jefe del grupo sanitario asume el mando hasta que se certifique el fallecimiento. Una vez confirmado, es el jefe de las Fuerzas del Orden quien determina las siguientes acciones a tomar.

#### 2.4.14. RESCATE DE LA VÍCTIMA

Cuando la víctima se localiza **con vida** debe valorarse su situación y los datos recibidos para **decidir la forma de traslado**.

- Si no presenta lesiones ni patologías y se dispone de medios de transporte, el equipo que lo localizó lo llevará a PMA. Allí, el grupo sanitario se encargará de la evaluación de su estado de salud y valorará su traslado a un hospital.
- Si el sujeto se encuentra herido, sufre lesiones o es víctima de alguna patología se dispondrá un **equipo de rescate**. El jefe de campo decide la composición de este equipo y de los medios con los que se desplaza al lugar. Tomará estas decisiones basándose en los datos que posee sobre el estado y la localización de la víctima. Decide también qué vehículos se implican en el rescate. Puede usarse un todoterreno medicalizado o, si hay traumatismos y la zona es de difícil acceso, se organizaría su traslado en helicóptero.



Para profundizar en técnicas de rescate específicas en función de la situación (rescate en altura, espeleológico o acuático), se recomienda consultar las partes desarrolladas a tal efecto en este mismo manual.

En caso de la implicación de menores o en presencia de determinadas patologías, puede ser recomendable que se incorpore al equipo un familiar o una persona del entorno, para identificarle en caso de duda o para proporcionar tranquilidad al sujeto.

#### 2.4.15. DESMOVILIZACIÓN DE MEDIOS

Cuando ya se ha asegurado la identificación de la persona encontrada (o el PMA declara el final de la búsqueda, por cualquiera de los motivos previstos), se dará aviso a:

- **Todos los jefes de equipo:** cada uno de ellos regresará al área de descanso, comprobará que todo el personal a su cargo ha regresado y así lo reflejará en su listado de intervinientes\* que entregará al jefe de búsqueda. En caso de que falte alguien por regresar se asegurará de su ubicación y, si no hay novedades, le informará de la finalización de la búsqueda. El jefe de búsqueda informa al PMA de la marcha de todos los participantes en la búsqueda y se da por concluida la operación.
- **Todos los jefes de grupos:** cada uno avisa a su propio equipo y podrán desmovilizarse uno por uno desde su posición. Previamente deben notificarlo a su mando y éste a su vez al PMA. Según las circunstancias también pueden reunirse en el área de recepción de medios y abandonar la zona al mismo tiempo. Cualquiera que sea la opción elegida, el PMA tiene que tener conocimiento de la misma.

\* Ver glosario



#### 2.4.16. VUELTA A LA NORMALIDAD

Una vez que se desmontan todas las estructuras de los distintos grupos de acción, el jefe de búsqueda y el jefe de campo se incorporan al PMA. Allí se recopilará toda la información generada durante la búsqueda y se archivará informáticamente.

Los datos a indicar son los siguientes:

- Posición de ULC (fijada en mapa y coordenadas, breve descripción)
- Ubicación de la localización de la víctima. Se fijará sobre un mapa, se indicarán las coordenadas y se acompañará de una breve descripción.
- Fecha y hora de primer aviso; del inicio de la búsqueda y de la localización.
- Cronología o *time line* de todas las Fases por las que ha pasado la búsqueda.
- Desglose de los servicios personales y materiales que han participado.
- Incidencias o accidentes registrados.
- Superficie que se ha rastreado.
- Circunstancias del rescate
- Estado de la víctima.

Por último todos los jefes de equipo que han participado en el operativo intercambian impresiones con la finalidad de sopesar las fortalezas y debilidades descubiertas durante esa operación en concreto.

El OJS disolverá el Puesto de Mando notificándolo al Teléfono de Emergencias.

Ya en el parque, se completará el correspondiente parte de intervención\* y se incorporará toda la información disponible a un archivo general con el que elaborar las estadísticas de búsquedas. Estos informes servirán para revisar las distancias desde ULC y ajustarlas de forma más precisa al entorno en el que se trabaja.

### 3. DOCUMENTOS GENERADOS EN UNA BÚSQUEDA

Los principales documentos generados a lo largo de una búsqueda son los siguientes:

#### a) Ficha de búsqueda

Es la plantilla en la que se recogen los datos relativos a la persona desaparecida (fotografía, antropometría, vestimenta, rasgos de personalidad y cualquier otro aspecto destacable). Una copia de este documento se ha facilitado a cada equipo inicial iniciar la búsqueda. El jefe de búsqueda incorpora a esta ficha toda la información que se recopila.

#### b) Hoja de adscripción de buscadores

Es la ficha que rellena cada participante. Suele tener tres apartados:

- Primero: se anotan los datos referentes al operativo.
- Segundo: datos de contacto y aptitudes de los participantes (sobre todo nombre y teléfono para comunicar en caso de urgencia o al terminar las operaciones).

- Tercero: espacio para la firma de todos los participantes ajenos a organismos oficiales. En ella aceptan las condiciones en las que se desarrolla la búsqueda, que declara su capacidad para realizarla y asume la responsabilidad de sus actos en caso de acciones tomadas por su cuenta y riesgo.



En el anexo al final de esta parte del manual se incluye el modelo utilizado por el CEIS Guadalajara

#### c) Cartografías físicas y digitales

En el puesto de mando se utiliza todo tipo de mapas, tanto en papel como digitales, ya sea en aplicaciones como “Emercarto”, Google Maps, Earth, o BaseCamp. A los equipos de búsqueda se les asigna uno o varios mapas de la zona en tamaño A4 (debidamente adaptados para que se aprecie la distribución de los sectores y se distinga sin género de dudas el sector asignado y la ruta de acceso desde el PMA). Se puede incluir ortofoto si sirve de ayuda a los objetivos anteriores.

#### d) Time line general

Es el desglose sobre una línea de tiempos de los principales hitos, indicios y datos de la operación.

#### e) Time line de sector

Es el desglose en una línea de tiempos de las actividades desarrolladas por el operativo en una sección concreta.

#### f) Listado de intervinientes

En él se detalla el papel de los participantes y el equipo del que han formado parte.

#### g) Listado de equipos

Se indica el seguimiento de la ubicación de cada equipo y sector en que trabaja.

#### h) Tracks de sector

Se diseñan en la aplicación BaseCamp del PC y quedan registrados en el disco duro con su correspondiente copia de seguridad. Se introducen en el dispositivo GPS donde se memorizan temporalmente para facilitar el trabajo de los equipos de búsqueda.

#### i) Tracks actuales

Son los registros de la trayectoria recorrida por el dispositivo a lo largo del rastreo. La función “Guardar track” tiene que estar activada. “Track actual” es la denominación por defecto en el aparato del recorrido guardado, pero se puede editar cada recorrido y sustituir su nombre por el del sector o el del equipo de búsqueda.

#### j) Registro de indicios\* (fotografías, coordenadas, etc.)

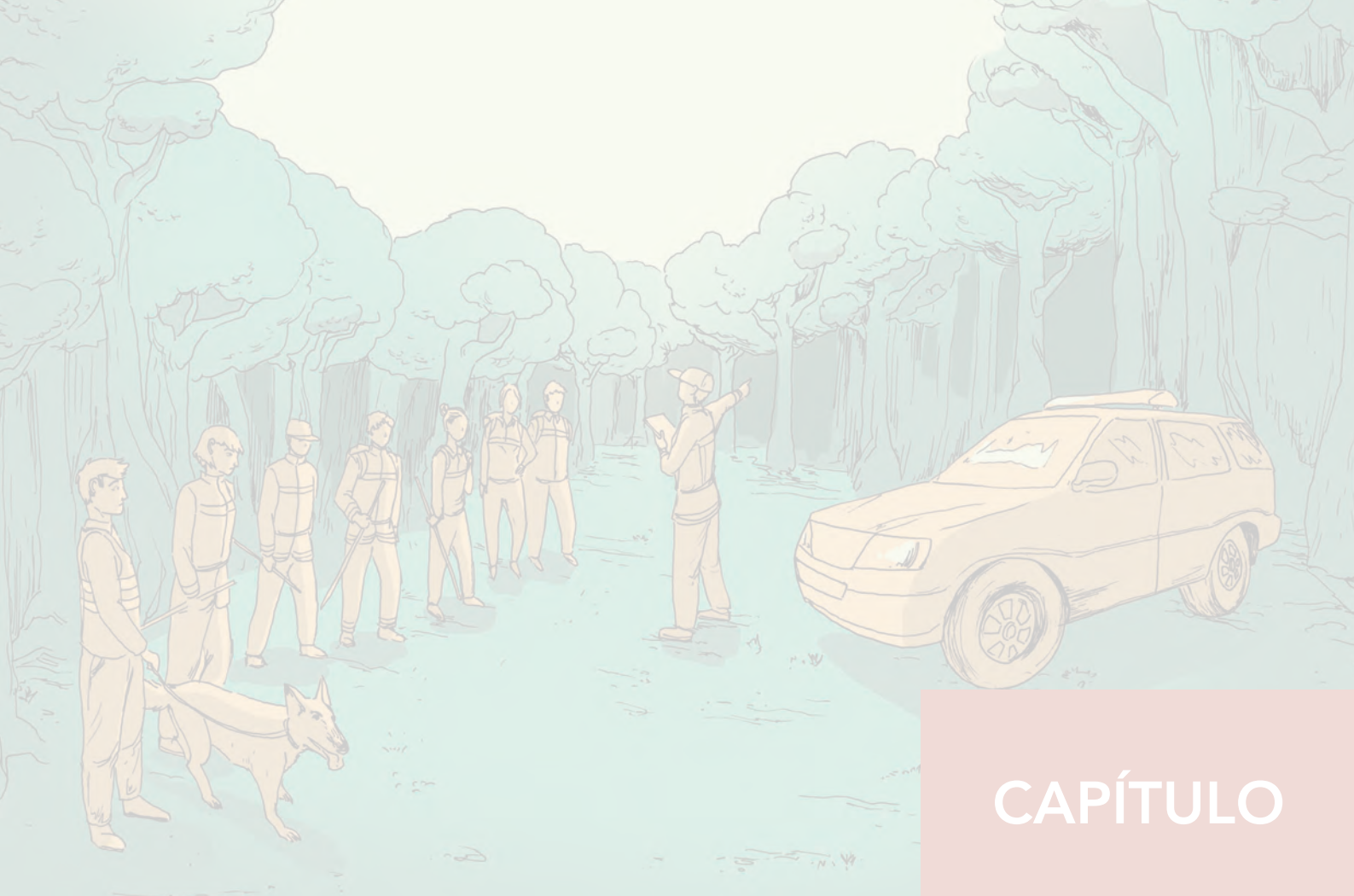
Normalmente estos indicios se incorporan en el *time line*. Pero si se encuentra un número importante de rastros, puede resultar aconsejable crear un registro independiente en el que poder cotejarlos entre sí.

#### k) Reportes periódicos del estado de la búsqueda

Estos reportes se generan para informar a la familia y a los medios y, por tanto, no son documentos técnicos, sino informativos. Los elabora el gabinete de comunicación y se hacen públicos con el visto bueno del PMA y el representante de la familia.

\* Ver glosario





## CAPÍTULO

# 5

## Casos prácticos



# 1. AVISO DE ESCALADOR ATRAPADO EN UN BARRANCO

## a) Planteamiento

A las 17:30 horas se recibe un aviso en el parque de bomberos. El número de emergencias 112 informa acerca de un escalador que se encuentra atrapado en un barranco cerca del embalse del Pontón de la Oliva. Al parecer se encuentra a un metro de coronar pero le es imposible y tampoco puede descender. El 112 no puede confirmar la localización exacta de la víctima dentro de la gran extensión que conforma dicho barranco.

El cabo jefe de dotación avisa del particular a J0 que se encuentra en el parque. A la vista de que se trata de personas perdidas, al habla con el 112, pide que le pongan en contacto con el alertante para averiguar en qué vía de escalada se encuentra ya que todas las vías de escalada tienen nombre.

### I. Recogida de información

- **¿Cuántas personas son?** Se trata de una sola persona que estaba haciendo una ruta senderista, no un escalador, por tanto no está en la zona de los barrancos.
- **¿En qué estado se encuentra?** No está herido aunque está cansado y apoyado en una piedra de muy poca superficie y no sabe cuánto tiempo aguantará en esta posición.

- **¿Va suficientemente equipado?** Lleva ropa de paseo, pero no de escalada ya que el subir al lugar se le ha ocurrido sobre la marcha. Ya no lleva agua.
- **¿Qué recorrido ha seguido hasta perderse?** Dejó su vehículo en el pequeño aparcamiento del embalse y ha salido caminando por un GR en dirección noroeste hasta llegar a unas cárcavas y ha seguido por el cauce de desagüe de las mismas. Ha tomado uno de los ramales a su izquierda que le ha ido llevando hacia arriba para salir de nuevo al GR, pero la tierra se desprende y no puede seguir.
- **¿Tiene alguna referencia?** El sol le da justo en la espalda cuando mira hacia la pared que intenta subir.
- **¿Lleva brújula, GPS o mapas?** No, solo dispone del teléfono del que llama.
- **¿Tiene cobertura de paquetes de datos?** No.

## b) Valoración

### I. Reconocimiento de la zona

Se aprovecha la ampliación de datos para localizar lo más exactamente posible a la víctima antes de salir por la gran distancia a la zona y dado que el 112 nos informa que se está movilizándolo un helicóptero para el rescate.

Abrimos en PC el programa Emcarto y Google Earth mientras hablamos con la víctima. De todas las referencias anteriormente descritas y basándonos en la información cartográfica posicionamos el mapa en la zona del Pontón de la Oliva.



Imagen 20. Google Earth

## II. Localización

Se accede a la web [www.senderosgr.es](http://www.senderosgr.es) y se encuentra que en la zona coinciden dos rutas senderistas de Gran Recorrido (GR88 Ruta del Jarama y GR 10 de Valencia a Lisboa). Ha ido río abajo y hacia la izquierda por unos olivares, hacia la zona de unas famosas cárcavas y muy visitadas.

Al entrar en Google Earth se observa cómo, efectivamente, hay unas cárcavas a unos 2 km al noreste del embalse. La aplicación presenta enlaces a varias fotografías.

La víctima confirma que es allí donde se encuentra y por la orientación del sol y la hora se puede determinar que se encuentra en su parte norte.

En el aplicativo Emercarto, situamos el cursor en la zona y anotamos las coordenadas (40° 53' 17,49"N, 3° 25' 23,37" W con el DATUM WGS84)

Informamos a la víctima de nuestra salida inmediata y de la movilización del helicóptero de rescate del GERA (Madrid).

Se contacta de nuevo con el 112 y se le facilitan las coordenadas para que las transmita al helicóptero de rescate.

En función de toda la cartografía desplegada se determina la ruta de acceso más adecuada para los vehículos y la dotación del parque de Azuqueca con Bomba Rural Pesada y Vehículo de Mando se pone en marcha hacia la zona.

### c) Intervención y fin de la intervención

Cuando nos encontramos a 15 km. del destino, el 112 nos confirma que el helicóptero del GERA ha realizado el rescate y la evacuación utilizando los datos de localización que hemos facilitado.

La persona perdida no presentaba lesiones de importancia.

Se da por concluida la intervención y se regresa al parque.

## 2. AVISO DE SENDERISTAS DESAPARECIDOS EN UN BOSQUE

### a) Planteamiento

El 10 de agosto a las 21:30 en el parque de bomberos se recibe aviso del 112. La Guardia Civil solicita su colaboración debido a la denuncia recibida del encargado de un camping en el término municipal de Orea.

Dos familias allí alojadas salieron por la mañana a realizar una ruta senderista y no han regresado.

Solo llevaban unos bocadillos porque habían reservado comida en el camping. A las 17:30, tras no tener noticias de ellos y habiendo intentado sin éxito localizarlos en el teléfono móvil, se da parte a la Guardia Civil que realiza una inspección por la zona.

Después de varias horas sin resultado, la Guardia Civil avisa al 112 para que extienda la búsqueda al resto de servicios.

El cabo notifica a J0 la incidencia. Este se pone en contacto con el 112 para ampliar información. Le ponen en contacto con el encargado del camping.

## I. Recogida de información

- **Información previa:** 10 horas desde que salieron del camping dos familias en ruta senderista por el término de Orea. Paisaje dominante, serranía con abundante masa forestal.



Imagen 21. Abundante masa forestal

- **Información recogida en entrevista con personal del camping:**
  - Dos familias compuestas por dos parejas de adultos y tres niños de 10, 8 y 5 años. Uno de los niños asmático.
  - Visten ropa ligera, pantalón corto y camiseta. Llevaban mochilas de contenido desconocido a excepción de unos bocadillos que encargaron en la cocina del camping. Se sabe que han consultado varias rutas para hacer senderismo y se cree que querían ir hacia el río de la Hoz Seca.
  - Se les ha intentado llamar al teléfono de contacto que dejaron en el camping pero da "apagado o fuera de cobertura".
  - El alertante describe la zona como predominantemente boscosa, de orografía complicada y climatología extrema (gran amplitud térmica entre los días y las noches). En estos momentos el tiempo es anticiclónico y la temperatura agradable (unos 23°) aunque es muy probable que descienda según avance la noche.
  - Varios familiares se han desplazado ya al lugar y están buscándolos por la zona.

### b) Valoración

#### I. Establecimiento del área de búsqueda

Para ello se utiliza un plano 1:25000 de la zona y la estadística de hallazgos. Sin embargo, en este caso se trata de varios sujetos con características muy distintas:

- Si bien, al tratarse de familias, presumiblemente se han mantenido juntas, se valorará la posibilidad de que algún adulto se haya separado con la idea de optimizar sus condiciones para encontrar alguna zona poblada y regresar con ayuda.



- Para el menor de 5 años se determina una distancia desde ULC de 2,7 km (D99), sin embargo, al recibir ayuda de sus familiares se presupone un posible mayor avance.
- Aunque para los adultos esta distancia es de 24 km, se presupone menor por el hecho de llevar a tres niños con ellos.

En consecuencia, como **hipótesis del área de búsqueda** se adopta:

- Como **D99**: 4,4 km (el D75 de adultos)
- Como **D75**: 3,5 km (el D75 de niños de 7 a 12 de años)

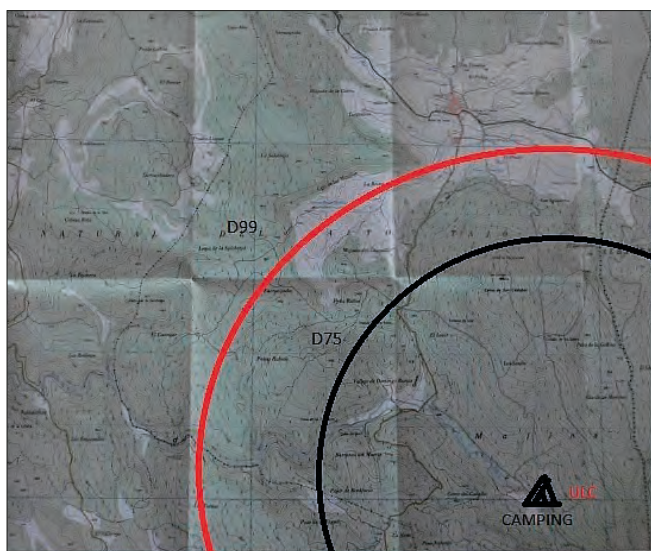


Imagen 22. Hipótesis de área de búsqueda

## II. Primera sectorización

Una vez localizada en plano y calculada el área de búsqueda, el JO realiza una primera sectorización para búsqueda probabilística por caminos que rodean la zona del camping hasta D99.

Se abre el programa BaseCamp:

- Se posiciona el plano en el área de búsqueda (nos podemos ayudar de Emercarto o mapas topográficos para determinar la zona exacta extrayendo las coordenadas).
- Para los sectores de búsqueda probabilística se utilizará la opción "Nuevo track" (aparece el símbolo de un lapicero que guiaremos con el ratón para dibujar el recorrido punto a punto con el botón izquierdo. Para cerrar el recorrido pulsamos el derecho).
- Aparece un recuadro blanco que pone "track". Al pulsar sobre el mismo, se abre una ventana donde cambiar el nombre que trae por defecto y el color de la línea. También permite ver la distancia del recorrido y la superficie del sector creado.
- Se numeran los sectores con la inicial "P" (probabilística) más un número que indica el orden de prioridad. Una vez diseñados, se envían vía mail al parque de bomberos. CJD los descarga y los introduce en los dos aparatos GPS de su base y sale hacia el lugar con BRP y TT.

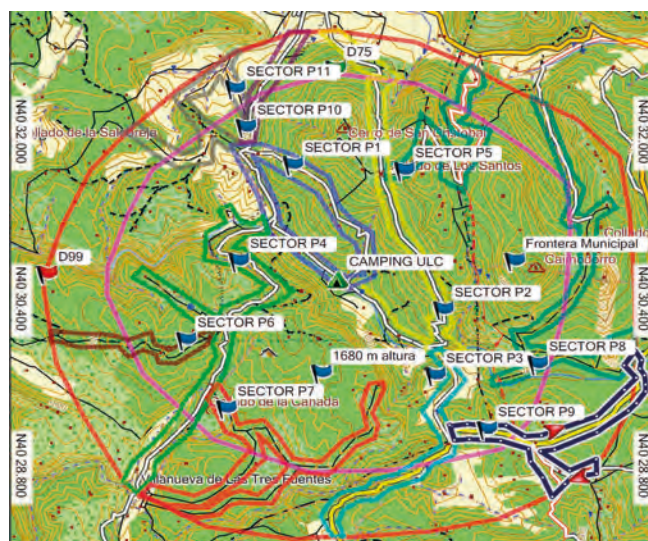


Imagen 23. Primera sectorización

Este mismo gráfico se envía a la Guardia Civil. Esta lo coteja con sus registros de búsqueda para determinar qué sectores han recorrido sus agentes y en qué condiciones. De no tener certeza absoluta de rastreo de cada uno de los caminos y su entorno, se volverán a realizar.

## c) Intervención

### I. Primera búsqueda probabilística (Fase 1)

Mientras la dotación se desplaza a la zona de intervención, se realiza la segunda sectorización y planificación de la búsqueda sistemática que quedará fijada para el día siguiente si no hay novedades.

La Guardia Civil en la zona, comunica que ha realizado despliegues rápidos por todos los caminos que figuran en la sectorización, que disponen ahora mismo de tres parejas con vehículos todo terreno y que, para esta noche, disponen solo de dos.

Para la noche y mientras se organiza la búsqueda sistemática del día siguiente, se decide:

- Acotar los caminos, para ello se colocan balizas a la salida de D99.
- Volver a realizar búsqueda sistemática de los sectores de P1 a P11 rastreando la pista y 30 m a cada orilla, contando con los medios del parque receptor del aviso, Guardia Civil y un vehículo de voluntarios compuesto por un bombero, 2 familiares, el alcalde y un empleado del camping.
- Se reparten varios sectores a cada vehículo:
  - Vehículo 1 Sectores del P1, P4 y P6.
  - Vehículo 2 Sectores P2, P10 y P11.
  - Vehículo 3 Sectores P3, P7 y P9.
  - Vehículo 4 Sectores P8 y P5.
- Al llegar al final de área de búsqueda en cada camino, se coloca una cinta de balizar de Guardia Civil o de Bomberos convenientemente señalizada y, si es posible, una copia de la ficha de búsqueda en sitio visible solicitando a los desaparecidos que esperen en este lugar en caso de llegar aquí. También se puede dejar algo de agua o alimentos (barritas energéticas, por ejemplo).



## II. Segunda sectorización

Los nuevos sectores para la búsqueda sistemática se crean de la misma forma se han creado los en la búsqueda anterior: J0 prepara los sectores de búsqueda sistemática dividiendo el área de búsqueda. Para ello realizamos los *tracks* teniendo en cuenta varias cuestiones:

- Numerar el *track* por orden de prioridad. Vemos en el mapa primero los más próximos al Camping donde se les vio por última vez, aunque, si el camping es visible desde mucha distancia, podemos optar por priorizar los sectores a una distancia intermedia e ir numerando desde ésta hacia dentro y hacia afuera. También podemos recorrerlos desde los puntos más alejados hacia los más cercanos. Hemos priorizado también los sectores próximos al río basándonos en la información inicial.
- Realizar los sectores de la forma más regular posible. Tratar de darles un tamaño uniforme. En este caso, de unas 5 ha.
- Ajustar los sectores a accidentes geográficos (caminos, cursos de agua, curvas de nivel).
- Variar los colores de los *tracks* para distinguir unos de otros.
- Colocar un *waypoint* en cada uno y darle el nombre del sector, así podremos identificarlos. (Opción "Nuevo Waypoint")
- Dejamos prediseñados 15 sectores con los que iniciaremos la búsqueda al día siguiente.

A medida que avancemos en la búsqueda y con la información que vayamos recibiendo, podremos:

- Realizar subsectores si vemos que los sectores son demasiado grandes e inabarcables.
- Variar el orden de prioridad.
- Crear sectores nuevos en otras zonas a la luz de nuevos indicios.

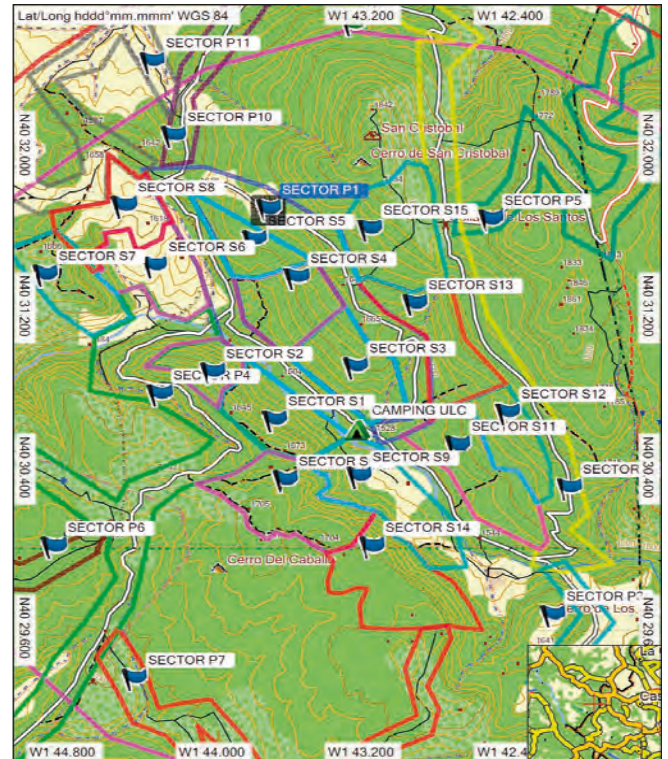


Imagen 24. Segunda sectorización

CEIS GUADALAJARA

### TIMELINE OPERATIVO DE BUSQUEDA

Actualización: Time Line Fase 1

Fecha: 10/08/13

Intervención: Búsqueda Orea

Fecha	Hora	Sector	Anotación
10/08/13	21:30:00		Aviso de intervención por desaparición de dos familias en entorno de Orea, desde esta mañana.
10/08/13	21:32:00		Aviso a J0
10/08/13	21:35:00		J0 Recopila información sobre el siniestro de varias fuentes.
10/08/13	21:40:00		J0 realiza determinación de Área de Búsqueda y Sectorización de búsqueda probabilística mientras la dotación prepara la salida.
10/08/13	21:55:00		J0 avisa enviados los sectores. CJD de zona actuación los carga en 2 GPS del parque
10/08/13	22:05:00		Salida de dotación de Molina con Bomba y TT a zona de búsqueda, punto de encuentro, Camping de Orea.
10/08/13	23:00:00		Llegada a Orea y entrevista con Guardia Civil, Alcalde de Orea y familiares en el lugar.
10/08/13	23:15:00		Comienza búsqueda probabilística en sector P1
10/08/13	23:35:00	P1	Termina búsqueda en sector P1 (sin novedad). Comienza en Sector P2
10/08/13	23:47:00	P2	Termina la búsqueda en Sector P2 (sin novedad) Comienza en Sector P3.
11/08/13	00:28:00	P3, P4, P5	Terminados sectores P3 y P4, al comenzar P5 se encuentra camiseta en una jara. Está muy deteriorada. Se lleva a a Camping, la familia no la identifica como propiedad de ninguno de los desaparecidos.
11/08/13	01:22:00	P5 y P6	Terminados sectores P5 y P6, se regresa a Punto de reunión para habituellamiento y descanso.
11/08/13	02:00:00	P7	Reinicio de la búsqueda en Sector P7.
11/08/13	02:50:00	P8	Parecen escucharse llamadas de dentro del bosque junto a camino sector P8, se marca track entrando en dirección al sonido. Al llamar cesa dicho sonido y no vuelve a oírse. Se marca el punto y se continúa hasta acabar P8..
11/08/13	03:38:00		J0 se incorpora a la búsqueda fija PMA en el Camping. Ya están diseñados los sectores de búsqueda de la mañana.
11/08/13	03:47:00	P9	Se recorre Sector P9 sin novedad. Comenzamos Sector P10.
11/08/13	04:49:00	P10 y P11	Terminados Sectores P10 y P11 sin novedad. Se vuelve a Punto de encuentro.
11/08/13	05:00:00	Todos	Tras descanso y Habituellamiento J0 ordena despliegue rápido por todos los sectores y se colocan balizas y fichas de búsqueda en la distancia D99 de todos los sectores que llegan a esa distancia.
11/08/13	07:00:00	Todos	Llega relevo de J0, tras realizar toma de mando, se va a reconocer el terreno para próxima búsqueda sistemática.
11/08/13	07:20:00	Todos	Fin de búsqueda probabilística.

### III. Planificación y movilización de medios

Utilizando el baremo de *Wartes* descrito en los capítulos 2 y 3, se necesitan 15 equipos de unas 6 personas cada uno para rastrear los sectores creados. Según esta tabla, con una separación de 6 metros entre buscadores (distancia que se corresponde con un 90% de probabilidad de encontrar indicios), arroja un total de 924 horas. Divididas entre 6 buscadores por equipo y luego entre 5 (para adaptar a una superficie de 0,5 km<sup>2</sup> de media de los sectores diseñados), obtenemos:  $924/6 = 154$ ;  $154/5 = 3,8$  horas.

Así pues con quince equipos podremos peinar los sectores prediseñados en 3 horas y 50 minutos de búsqueda efectiva.

Por lo tanto, se necesitará **movilizar la siguiente dotación**:

- J0 + CJD + 3 bomberos del parque de la zona de actuación + 2 bomberos del parque de la zona vecina (refuerzo).
- OJS + J0 + 10 bomberos de fuera de servicio. (Declaración de Fase 3)

Que se organizan de la siguiente forma:

- OJS- PMA coordinación de la operación.
- J0 - jefe de búsqueda.
- J0refuerzo - jefe de campo.
- CJD- Área de recepción de medios.
- 3+ 2 + 10 BB = 15 jefes de equipo.

Se solicita colaboración a:

Guardia Civil	6 parejas (12 agentes) + 1 mando (sargento de zona): 8 a búsqueda, 4 a grupo de orden. Mando a PMA
Protección Civil	24 voluntarios de distintas agrupaciones: 20 a búsquedas, 4 a grupo de apoyo.
Servicio de Salud de la CC.AA.	12 personas del SESCAM (médicos, técnicos y conductores): 8 a búsquedas, 3 a grupo sanitario, 1 a PMA.
Cruz Roja	15 personas de distintas agrupaciones: 13 a búsquedas, 2 a grupo sanitario.
Medio Ambiente	1 técnico, 4 agentes y 12 miembros de contrata: 15 a búsquedas, PMA 1 técnico + 1 capataz.
Grupos de rescate canino	2 binomios* de adiestrador y perro de AEPRI (Asociación Española de Perros de Rescate e Intervención) que seguirán los sectores por donde discurre el río.
Voluntarios	Se recibe una lista de 47 voluntarios (32 allegados de la familia y 15 vecinos de los pueblos cercanos).

Entre las distintas organizaciones se dispone de una lista de 64 personas para búsquedas. Sin embargo, se necesita ascender a 75 para que, junto a los 15 bomberos, obtengamos el total de 90 personas necesarias para conformar los 15 equipos.

Dado que en esta primera jornada se necesitan 11 personas voluntarias para completar el operativo, se decide contar con los familiares ya movilizados en la zona y completar el resto con vecinos de los pueblos cercanos.

La operación queda así conformada:

#### PMA:

- Oficial jefe de servicio del CEIS Guadalajara.
- Delegado de Protección Civil como coordinador de voluntarios de Protección Civil y Cruz Roja, grupo logístico.
- Sargento de Guardia Civil, responsable de grupo de orden.
- Médico del SESCAM, responsable del grupo sanitario.
- Jefe de guardia del CEIS Guadalajara. Jefe de búsqueda. Grupo de Intervención.
- Técnico de Medio Ambiente.
- Capataz de empresa de trabajos forestales.

#### ARM:

- Jefe de guardia de refuerzo como jefe de campo.
- Cabo jefe de dotación encargado de recepción de medios y filiación.

#### Grupo de Orden:

2 parejas de Guardia Civil en dos vehículos.

#### Grupo Sanitario:

3 miembros de SESCAM y 2 de Cruz Roja.

#### Grupo de Apoyo Logístico:

4 voluntarios de Protección Civil.

#### Grupo de Intervención:

15 equipos de búsqueda cada uno con:

- Un bombero como jefe de equipo.
- Mínimo un miembro con experiencia sanitaria (entre voluntarios de Cruz Roja y SESCAM).
- Un trabajador de Medio Ambiente.
- Uno o dos voluntarios de Protección Civil.

En ocho de ellos habrá un guardia civil. Los equipos asignados a los sectores del río acompañan al equipo de rescate canino.

En este supuesto, tan sólo un 16,6% del personal movilizado está destinado a labores de coordinación y auxiliares (del total de 108 participantes, 90 están destinados a búsqueda efectiva). Recuérdese que se aconseja entre el 20 y el 30%; puesto que, aunque en los primeros momentos de búsqueda este porcentaje se soporta bien, a medida que avanza el tiempo se van haciendo patentes mayores necesidades logísticas, de orden o sanitarias y también de coordinación.

Se fijan las 10 de la mañana como hora de salida de los equipos de búsqueda, convocando a todo el personal a las 8:00 en el camping de Orea donde se instalará el PMA y resto de infraestructuras.

### IV. Primera Búsqueda Sistemática (Fase 3)

Pasando por alto la fase 2 de búsqueda sistemática con personal de turno -se adopta la decisión de utilizar la noche para los preparativos ya que la búsqueda es poco efectiva y potencialmente peligrosa-, se comienza directamente en fase 3 con personal suficiente para coordinar una búsqueda exhaustiva.

\* Ver glosario



Sin resultados en la búsqueda probabilística del día anterior, a las 8:00 se comienza a recibir a todo el personal participante. Se decide montar el PMA (con sus diferentes zonas) en el entorno del camping que pone sus instalaciones a disposición del operativo.



Imagen 25. Camping

El jefe de búsqueda se ha incorporado a las 7:00 y está realizando el reconocimiento del área de búsqueda junto con un agente forestal de la zona. Comprueba que se trata de una zona boscosa muy espesa y con una orografía complicada.

Se recoge la hoja de filiación cumplimentada por cada buscador y, a continuación, se realiza la asignación de grupos conforme a la distribución planificada anteriormente y se confecciona listado de equipos donde se anota el nombre, telé-

fono de localización o forma de contactar por si se despista de su equipo, sector y equipo asignado para saber en qué equipo está cada participante y sus movimientos por distintos sectores (**registro de efectivos**).



En Anexo consta el modelo de hoja de adscripción de personal. CEIS Guadalupe (España)

Tras el registro se entrega a cada equipo:

- GPS cargado con los Sectores de Búsqueda.
- Fichas de búsqueda.
- Mapas A4 y ortofoto de la zona.
- Emisora y linterna.

Se explica la estrategia general y se comprueban las comunicaciones. Cada jefe de equipo explicará a los suyos la forma de realizar el rastreo sistemático, entrevista a los participantes y verifica que su equipamiento y condición física son adecuados para la zona y que llevan agua y algo de comida. El jefe de campo dará la salida para que se dirijan a su sector. Aunque la advertencia sea obvia, nadie arrojará basuras ni mucho menos colillas de cigarro.

Si todo va según lo previsto, hacia las 14:00 horas se acabarán los sectores (teniendo en cuenta las 3h 50 min. del rastreo más el desplazamiento al sector).

En el *Time Line* se va anotando todo el proceso; la llegada, filiación y salida de los distintos grupos. He aquí un ejemplo del mismo desde la llegada de las primeras unidades hasta que está en marcha la búsqueda en todos los sectores.

A priori, se irá recibiendo confirmación de finalización de sectores entre 3 - 4 horas después del inicio de cada sector, a



Imagen 26. Orografía complicada



## CEIS GUADALAJARA

## TIMELINE OPERATIVO DE BUSQUEDA

Actualización: Time Line Fase 2

Fecha: 11/08/13

Intervención: Búsqueda Orea.

Fecha	Hora	Sector	Anotación
11/08/13	07:35:00		J0 entrante está en la zona, Comienza a instalarse PMA.
10/08/13	07:43:00		Llegan los medios del CEIS. Se ubica el ARM en el aparcamiento del Camping.
11/08/13	08:03:00		Se presenta la Guardia Civil, El sargento vendrá a las 09:15.
10/08/13	08:15:00		Llega OJS del CEIS.
11/08/13	08:15:00		Llegan Cruz Roja y el Delegado de Protección Civil de la Junta, quien se incorpora a PMA.
10/08/13	08:17:00		Llegan los trabajadores de Medio Ambiente, el capataz se incorpora a PMA. Forestales llegarán a las 09:30.
11/08/13	08:24:00		Llegan dos agrupaciones de Protección Civil, falta otra que está de camino.
10/08/13	08:32:00		Llegan los medios de Sescam.
11/08/13	08:57:00		Conformados los equipos 1, 2, 3 y 4, nombrados por orden de creación, confeccionada lista correspondiente.
10/08/13	09:00:00		Voluntarios de la zona y familiares están en el Camping tomando un café, se adopta la cafetería y su porche como área de descanso.
11/08/13	09:14:00		Llega la unidad canina
11/08/13	09:22:00		Se forman equipos 5, 6, 7, 8 y 9. Perros identifican a los equipos con los que van a trabajar, se hace beeping con equipos de búsqueda que acompañarán a rescate canino.
11/08/13	09:38:00		Llegan forestales, Técnico se incorpora a PMA. Se crean equipos 10 y 11. con listado correspondiente.
11/08/13	09:50:00		Se han completado todos los equipos. Se asignan todos los sectores, por el momento coinciden en número cada equipo con su sector.
11/08/13	09:50:00		instalado PMA, funcionan equipos informáticos y de comunicaciones, comenzamos a introducir sectores en GPS. Salien equipos 7 a 10 con equipos de rescate canino.
11/08/13	10:05:00		Instalados sectores 1 al 9, Se entrega GPS, emisora y documentación a Equipo1 y sale.
11/08/13	10:12:00	S2, S3	Salen equipos 2 y 3.
11/08/13	10:17:00	S4, S5, S6	Salen equipos 4, 5 y 6.
11/08/13	10:30:00	S11	Sale equipo 11, 12, 13, 14 y 15.
11/08/13	10:30:00	S1	Equipo 1 informa que comienza el rastreo sistemático.
11/08/13	10:32:00	S7	Equipo Rescate canino1, informa comienza rastreo sector S7 con equipo 7. Sectores 9 y 10 esperan.
11/08/13	10:35:00	S8	Equipo Rescate canino2 Informa comienza rastreo sector S8 con equipo 8.
11/08/13	10:44:00	S2	Comienza rastreo de sector S2
11/08/13	10:45:00	S3	Comienza rastreo de Sector S3
11/08/13	10:49:00	S4, S5, S6	Comienza rastreo de sectores S4, S5 y S6.
11/08/13	10:52:00	S9	Equipo rescate canino2 termina sector S8, comienza Sector S9 con Equipo 9.
11/08/13	10:54:00	S11 S14, S15.	Equipos 11, 14 y 15 informan, comienzan rastreo de Sectores S11, S14 y S15.
11/08/13	10:55:00	S10	Equipo de rescate canino1 termina sector 7. Comienza Sector S10 con Equipo 10.
11/08/13	10:58:00	S9	Perro de equipo rescate canino ladra en Sector 9, no se encuentra rastro físico. Se continua Sector sin novedad.
11/08/13	11:03:00	S13	Equipo 13 informa, comienza rastreo de Sector 11.
11/08/13	11:05:00	S12	Equipo 12 informa que comienza el rastreo de Sector 12.
11/08/13	11:20:00	Todos	1ª comunicación con todos los equipos, se sigue realizando rastreo sin novedad.

excepción del equipo de rescate canino por ser más rápido que los equipos de búsqueda. A partir de este momento, el jefe de campo gestiona la información con las siguientes funciones:

- Intercambio de información con la familia.
- Localización de testigos y reconstrucción de las últimas horas
- Hilo de comunicación entre el PMA y el portavoz de la familia en ambos sentidos.

En el puesto de mando, una vez puestos en marcha todos los equipos, aparte de cumplimentar el *Time Line*, se comienzan a diseñar nuevos sectores para el momento en que se terminen los 15 actuales.

Cuando las unidades caninas terminen, recuperarán el *track* que quedó guardado en la búsqueda probabilística de la noche anterior para revisar de nuevo la zona en sector P8 donde parecieron sonar las llamadas (suceso recogido en *Time Line* Operativo de la Fase 1 a las 02:50:00). Después volverán a recorrer el resto de sectores probabilísticos revisando las balizas que pusieron la noche anterior.

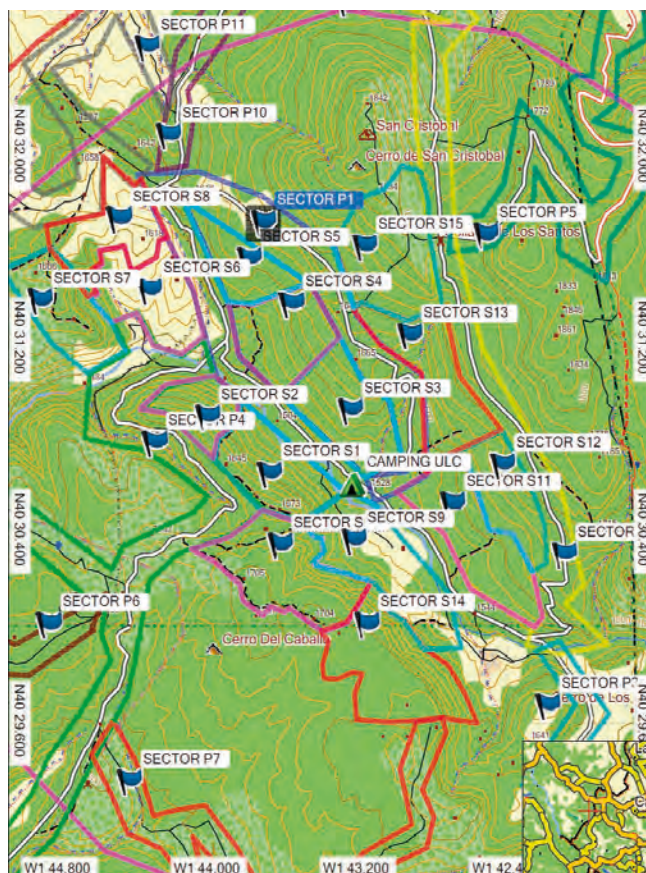


Imagen 27. Resto de sectores probabilísticos



## V. Tercera Sectorización

Se recopila toda la información obtenida hasta el momento: posibles voces en el sector P8 y posible rastro detectado por los perros en el sector S9. Los teléfonos móviles aún no han dado resultados.

Se termina de sectorizar toda la zona restante para cubrir el área de búsqueda dando mayor prioridad a los sectores próximos a P8 y S9. De modo que resultan otros 12 sectores, desde el 16 al 27.

Con toda el área de búsqueda sectorizada, a las 12:30 se realiza una nueva comunicación con los diversos sectores que se mantienen en rastreo. Se han encontrado diversos indicios, una zapatilla en el sector S6 y una bolsa de tela en el sector S11. Se comunican las coordenadas a PMA, el jefe de campo se dirige al lugar. Allí busca huellas, fotografía la zona y recoge ambos objetos.

La unidad canina que se encuentra en el camino que corresponde al sector probabilístico P8 se encuentra con unos ciclistas que afirman haber visto a varias personas, puede que fuera algún niño también, camino del municipio cercano de Orihuela del Tremedal. Afirman que iban por el camino. Se prepara un sector nuevo en dicho camino desde el sector 8 hasta el pueblo de Orihuela, se avisa al jefe de campo, que está de regreso.

Se toman coordenadas del sector en GPS de Puesto de Mando y se dirige al Sector P8. Se hace equipo con binomio de rescate canino y se realiza rastreo con perro por el nuevo sector marcando el punto en que se interrumpió el sector P8 para retomarlo al regresar.

50 minutos más tarde este equipo comunica que ha encontrado al grupo que descubrieron los ciclistas, pero no se trata de las personas perdidas, son vecinos de Orihuela que querían colaborar en la búsqueda. Se les toma nota y se les informa que se contará con ellos para el día siguiente.

La familia no identifica ninguno de los indicios encontrados (ni zapatilla, ni bolsa de tela).

## VI. Reevaluación y remodelación del plan de búsqueda

La sensación general es que se avanza despacio y se terminará más tarde de lo esperado.

Tras varias comunicaciones con los equipos de búsqueda y habiendo informado a los familiares periódicamente de todos los avances, se confirma, efectivamente, que debido a la orografía y la espesa vegetación, unido al gran número de pequeñas casillas y cuevas del entorno que deben ser registradas minuciosamente, no se va a cumplir con el horario previsto.

Se opta por avituallar a los equipos en el sector en el que se encuentran, por lo que se ha debido ampliar el grupo logístico con los ediles del pueblo de Orea y otros voluntarios.

Se da orden a todos los equipos de regresar a la zona de descanso en cuanto terminen su sector. A las 16:30 todos los sectores se han completado sin éxito.

Se decide reorganizar los efectivos de modo que, de 15 equipos de 6 componentes, se pase a 18 equipos de 5 personas.

En lugar de un GPS, habrá tres -uno por cada extremo- y otro en medio (a cargo del jefe de equipo). De este modo se espera cubrir 5 sectores (S16, S17, S18, S19 y S20) antes de que anochezca, descartando la posibilidad de terminar toda el área de búsqueda en este día.

El oficial jefe de servicio decide dar por agotada la Fase 3 cuando se concluya el rastreo de estos cinco primeros sectores. Por tanto, todo el mundo regresa al PMA. Se hace recuento de efectivos y salida de la zona de intervención de todos excepto los que queden designados como efectivos mínimos de trabajo nocturno.

Durante la noche se reduce el operativo al personal de sustitución de Bomberos y Guardia Civil (4 vehículos con 2 agentes cada uno) que ampliarán sectores probabilísticos en rutas a pueblos y áreas de descanso cercanas. Además de seguir incidiendo en los sectores probabilísticos anteriores, al día siguiente se iniciará la búsqueda en los 7 sectores restantes en Fase 4. (S21, S22, S23, S24, S25, S26 y S27).



Imagen 28. Búsqueda en los 7 sectores restantes

## VII. Planificación y movilización de medios para Fase 4

En vista del rendimiento de la búsqueda probabilística en los sectores anteriores, se programan 7 equipos de 10 personas para los 7 sectores de búsqueda sistemática restantes.

Durante la noche, el cabo de bomberos encargado del área de recepción de medios hará funciones de jefe de búsqueda y mantendrá la coordinación de los medios que quedan en búsqueda probabilística. De este modo, tanto el jefe de búsqueda como el jefe de campo descansarán para incorporarse al día siguiente de forma voluntaria. Lo mismo ocurre con los

bomberos, algunos optan por quedarse toda la noche y ser relevados al día siguiente y otros optan por dormir y continuar como voluntarios al día siguiente. Al final se quedan 5 de los salientes debiendo incorporar un cabo y 2 bomberos que se desplazarán en vehículo del CEIS desde el parque más próximo a sus casas, para comenzar de forma altruista la búsqueda a las 10 de la mañana del día siguiente.

El resto de servicios seguirán colaborando en la forma que estipulen sus respectivos reglamentos o mandos.

Tras hablar a lo largo de la tarde del día 11 con todos los servicios participantes, se confirma la respuesta a la convocatoria para el día 12 a las 08:30 de la mañana de:

#### **Bomberos:**

- 1 cabo JD de CEIS Guadalajara (ARM)
- 1 sargento de Ayto. Guadalajara (PMA)
- 7 bomberos de CEIS Guadalajara
- 2 bomberos de Ayto. Guadalajara.

#### **Guardia Civil:**

Mantiene los mismos efectivos.

#### **Protección Civil:**

16 voluntarios de distintas agrupaciones (10 a búsquedas, 6 a grupo de apoyo logístico).

#### **SESCAM:**

8 personas entre médicos, técnicos y conductores (4 a búsquedas, 3 a grupo sanitario, 1 a PMA).

#### **Cruz Roja:**

10 personas de distintas agrupaciones (8 a búsquedas, 2 a grupo sanitario).

#### **Medio Ambiente:**

1 técnico, 4 agentes y 5 miembros de contrata (8 a búsqueda, PMA 1 técnico + 1 capataz).

#### **AEPRI:**

2 binomios de adiestrador y perro que seguirán los sectores por donde discurre el río.

#### **Voluntarios:**

Disponemos de la lista de 47 voluntarios entre allegados de la familia (32) y gente de los pueblos cercanos (15) así como del listado de efectivos para búsquedas entre las distintas organizaciones.

Para la jornada del día 12 se necesitan un mínimo 23 voluntarios más para completar el operativo de 70 personas distribuidas en 7 equipos de 10. Se opta por contar con los familiares y amigos de los desaparecidos, que informan que ya han fletado un autobús y van a venir de cualquier modo.

### **VIII. Segunda Búsqueda Sistemática (Fase 4)**

En función del Protocolo de Búsqueda en Grandes Áreas del CEIS Guadalajara, la fase 4 se desarrolla técnicamente igual que la anterior, con la única salvedad de que el personal del Consorcio adscrito a esta fase lo hará **fuera de su horario laboral y de forma voluntaria y altruista**. El paso de fase 3 a fase 4 es atribución del oficial jefe de servicio del CEIS Guadalajara.

Confirmado que los trabajos realizados durante la noche no han arrojado nuevos indicios, comienzan a llegar al ARM los participantes del día.

Como el día anterior entregan la hoja de filiación. Se realiza la asignación de participantes a cada uno de los 7 equipos y, como el día anterior, se les entrega el material, se ofrecen las explicaciones y advertencias para la realización de la búsqueda sistemática y se da la salida a los equipos hacia sus respectivos sectores entre las 10:00 y las 10:23 horas:

- Sectores S21 y S22 los dos binomios de rescate canino seguidos por los equipos 1 y 2.
- Sectores S23, S24, S25, S26 y S27: los equipos 3, 4, 5, 6, y 7 respectivamente.

El oficial jefe de servicio, dentro de sus competencias, anuncia que (si no hay nuevas hipótesis de búsqueda) cuando estén revisados todos los sectores declarará el fin de la búsqueda.

A las 11:07 se recibe una llamada del parque de bomberos de refuerzo comunicando que el 112 ha pasado aviso de un ciudadano que, habiendo visto el caso por las noticias, creía que podía aportar información. El jefe de campo se pone en contacto con el 112 y queda a la espera de que consigan ponerle al habla con este ciudadano. Concretamente, informa que, visitando la zona el día 9, creía haber coincidido con las dos familias desaparecidas en una zona recreativa. Al parecer hablaron del paraje conocido como "Río de Piedras" y que tenían intención de visitarlo.

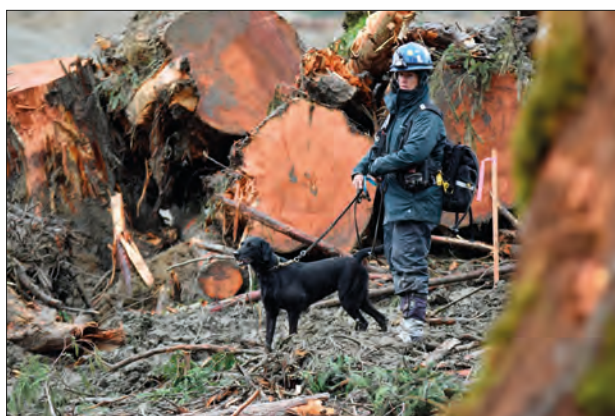
El jefe de búsqueda localiza el paraje en el mapa. Se encuentra en el sector S24

### **IX. Reevaluación y modificación del plan de búsqueda**

A la luz de los nuevos datos, se crea un subsector dentro del Sector S24A, se le denomina Río Cabrillas que abarca todo el paraje denominado "Río de Piedras".

Se establece comunicación con el jefe del equipo 3 y se le pide que detenga la búsqueda en su sector 23 y pase a apoyar al equipo 4 haciendo un barrido del sub sector creado mientras el equipo 4 peina todo el resto del sector 24.

Los dos equipos de rescate canino participan saliendo por delante en dirección nordeste.



**Imagen 29.** Rescate con perro



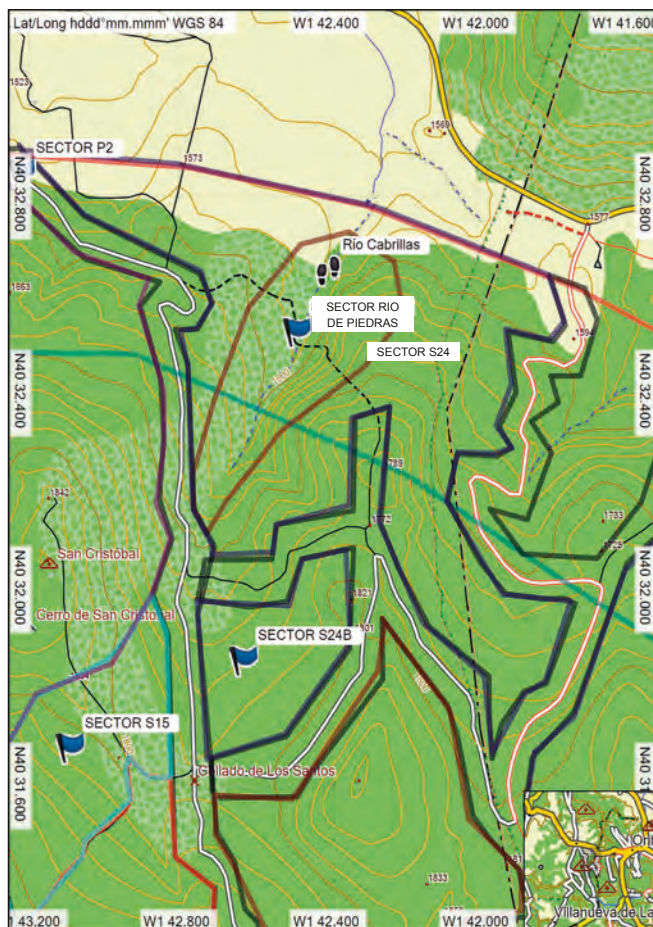


Imagen 30. Mapa del sector S24B

A los pocos minutos de iniciar la búsqueda, el jefe de equipo 3 asignado al sector de rescate canino informa que los perros parecen reaccionar y comienzan a ladrar en una dirección concreta. Los adiestradores se dirigen en la dirección y pronto pueden ver que a unos metros hay unas telas de varios colores atadas de un árbol a otro. Llamen y reciben respuesta de varias personas pidiendo auxilio.

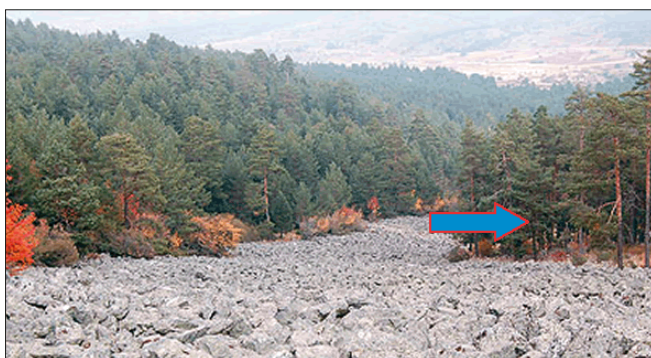


Imagen 31. Punto de hallazgo

El equipo de rescate canino **informa que ya ha encontrado a todos los perdidos**. Están resguardados a la sombra porque sufren agotamiento y deshidratación. Como hay dos equipos cerca y no están muy lejos del camino, se opta por llevarlos hasta el camino y solicitar vehículos.

## d) Fin de la intervención

### I. Localización de víctimas y fin de búsqueda

El equipo de búsqueda número 3 avisa al PMA de que se ha encontrado a las personas desaparecidas, transmite las coordenadas: 40° 32' 5,89" N 1° 42' 41,75" W y solicita ayuda del equipo 4 para trasladar a las personas encontradas al camino, pues no está lejos.

El personal sanitario del equipo 3 inmoviliza la pierna de uno de los adultos que presenta fractura abierta de tibia, le practica un vendaje y solicita una camilla para su traslado.

Desde el puesto de mando se comunica con el jefe del equipo 4 y el grupo sanitario informando de la situación. Les facilita las coordenadas para que se dirijan al punto de hallazgo y les da las siguientes instrucciones:

- El equipo 4 colaborará en el traslado de las víctimas válidas hasta el punto de encuentro en el camino más cercano fijado en las siguientes coordenadas: 40° 32' 6,75" N 1° 42' 46,81" W.
- El grupo sanitario llevará a dicho punto una ambulancia y una camilla de traslado a pie de herido con el cuadro indicado. Asimismo, han de adoptar las medidas necesarias para los primeros auxilios de síntomas de deshidratación, inanición y agotamiento físico.

También desde el PMA se informa a los familiares de las buenas noticias recibidas. A través de emisora pueden hablar con uno de ellos que les tranquiliza diciendo que se encuentran bien.

Seguidamente, se pasa aviso a todos los jefes de equipo del fin de la búsqueda por localización de los desaparecidos. A su vez, dichos jefes informan a sus grupos y se procede a la desmovilización general.

Cuando los sanitarios llegan al punto de encuentro, varios de los desaparecidos ya han llegado asistidos por los rescatadores. Entonces se dirigen al lugar donde se encuentra el herido y lo colocan en la camilla, se van relevando en el traslado de la camilla hasta que llegan al camino.

El herido, una vez estabilizado, es trasladado en ambulancia directamente al hospital más cercano. El resto es recibido en el salón del camping, habilitado como zona de descanso y, en este momento, como mini hospital de campaña. Tras un primer examen son trasladados al hospital de referencia en compañía de sus familiares para una evaluación más exhaustiva.

Todos los equipos van llegando al camping, los jefes de equipo verifican que están todos y que tienen forma de regresar a sus casas, devuelven el listado al jefe de campo junto con los GPS, emisora y resto de documentación. Todos los listados y, sobre todo, la ficha de búsqueda deben ser recogidos por contener datos de carácter personal protegidos por ley.

Todos los aparatos GPS deben descargarse en el ordenador del jefe de búsqueda para cotejar los *tracks* grabados con los pre-cargados en BaseCamp.

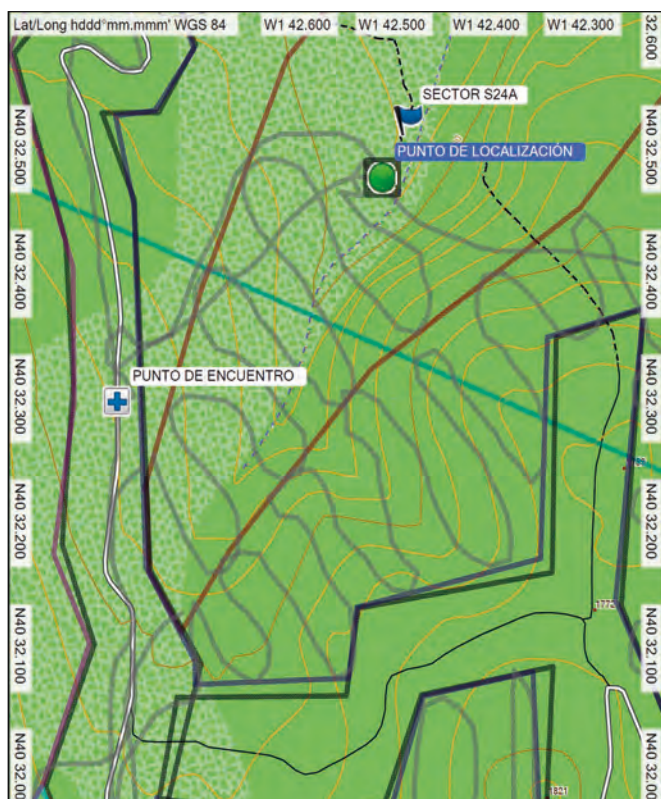


Imagen 32. Punto de localización y punto de encuentro

Así, se observa el recorrido que ha ido haciendo el jefe de sector por el sector asignado, el punto de localización y el lugar al que ha sido trasladado. El resto de *tracks* de los demás dispositivos marcarán el barrido del resto de sectores. A continuación se recoge el dato de distancia usando la función de medida del propio programa BaseCamp (3,67 km) y se guardan todos los archivos del programa en una carpeta con el nombre de la operación de búsqueda "Orea 10/08/2013".

## II. Desmovilización y desalojo del área de búsqueda

Para terminar se chequea a todos los jefes de equipo y de grupo para comprobar que todo el mundo ha regresado o está en camino. Se hace un pequeño resumen de cómo ha ido el trabajo en cada uno de los sectores.

Los distintos grupos operativos dismantlan todas sus instalaciones y equipos dejando toda la zona limpia.

Los integrantes del PMA recopilan todos los documentos generados, terminan de pasar a ordenador tanto la ficha de intervinientes como el *Time Line* general. También se intercambian impresiones para comprobar que todos los grupos participantes han estado bien coordinados e integrados en el operativo.

El grupo de orden verifica que toda el área de búsqueda ha quedado despejada e informa al puesto de mando que declara el fin de la intervención.

## III. Trabajos post-intervención

- Elaboración del parte de intervención interno de bomberos por parte del JO que hizo de jefe de búsqueda con la colaboración del jefe de campo y la supervisión de OJS.
- Traspaso del archivo informático de búsqueda a la base de datos general de búsquedas.

- Traspaso de la documentación física de la búsqueda al archivo de búsquedas.

## 3. AVISO DE NIÑO PERDIDO EN UNA MARCHA DE CAMPAMENTO

### a) Planteamiento

4 de julio, 12:27. Se recibe aviso del 112 en el parque de bomberos para buscar a un niño desaparecido en el pinar situado entre el municipio de Sigüenza y el de Barbatona (provincia de Guadalajara). Se da como referencia el paraje denominado "El Oasis", donde estaba de campamento.

El cabo del parque pasa aviso al jefe de guardia y sale hacia el lugar con la dotación del parque llevando los dos vehículos todo terreno del parque (TT26 y vehículo de transporte de efectivos).

### I. Recogida de información

JO se pone en contacto con el 112 para ampliar información y le ponen en contacto con el director de la actividad del campamento.

Recoge los primeros datos del niño desaparecido para elaborar la ficha de búsqueda. Se trata de una niña de 8 años, responde al nombre de Paula, de pelo corto y moreno, ojos oscuros y piel morena, complexión y altura medias para su edad. En el momento de la desaparición lleva pantalón de chándal y camiseta clara con algún dibujo que no saben precisar, lleva una mochila y gorra roja. Se la describe de carácter tímido y retraído.

Una vez recopilados estos datos, se indaga sobre las circunstancias de la desaparición. Nos comentan que, dentro de las actividades del campamento, realizaban una ruta desde el campamento hasta el pueblo de Barbatona. Al iniciar el regreso a comer, tras varios minutos de marcha se han percatado de su ausencia, la han estado buscando y no aparece. Varios compañeros y monitores aseguran haberla visto en Barbatona. Se ha realizado todo el camino de vuelta al campamento y regresado a Barbatona donde se ha encontrado su mochila apoyada en un árbol.

No hay histórico de desapariciones en la zona. Queda confeccionada la ficha de búsqueda a las 12:40

### b) Valoración

#### I. Establecimiento del área de búsqueda

Como punto exacto de ULC, sin otros testimonios, queda establecido el lugar en que se ha encontrado su mochila. Para establecer el radio del área de búsqueda nos remitimos a la estadística para población de 7 a 12 años adoptada en el protocolo de búsquedas:

- Mayor probabilidad corresponde con lugares habitados, edificaciones y caminos o carreteras.
- Posible distancia máxima es de 8 km desde el punto de última localización conocida, la del 75% de los casos de 3,5 km.



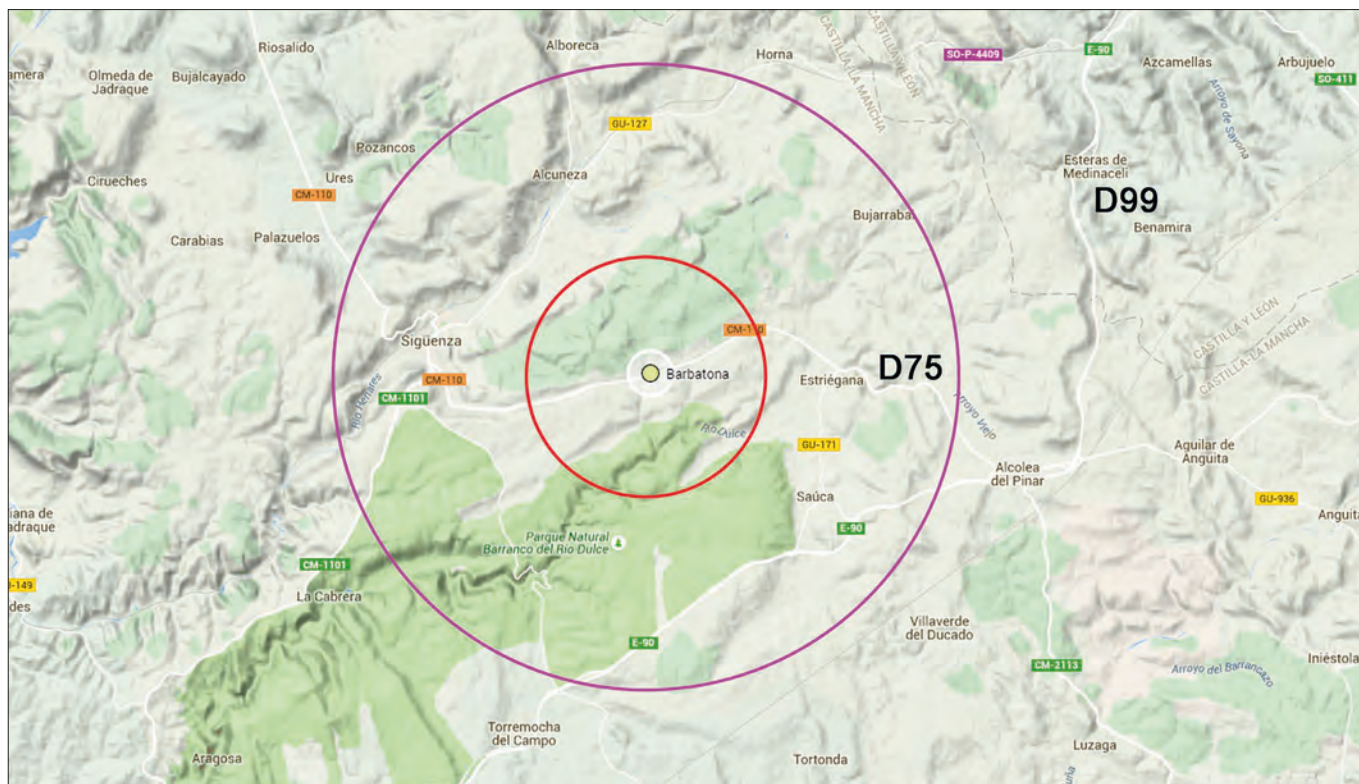


Imagen 33. Establecimiento del área de búsqueda

Definida el área de búsqueda, se realiza la primera sectorización para una búsqueda probabilística de los efectivos del parque de bomberos junto con la Guardia Civil y monitores del campamento.

## II. Primera sectorización

Se deben prediseñar una serie de sectores para una primera búsqueda probabilística. Los datos del caso permiten barajar dos hipótesis:

- Jugando durante el descanso de Barbatona o en los primeros compases del camino de regreso, la niña se ha despistado y se ha adentrado en el pinar.
- Ha querido regresar antes que el resto al campamento.

Partiendo de este planteamiento, se incluyen como sectores el camino forestal de vuelta al campamento y la carretera de Barbatona a Sigüenza, así como todos los caminos que surgen de Barbatona hacia todas las direcciones en un perímetro de 3,5 km con menor prioridad cuanto más alejados.

Se asume que, si ha llegado a la carretera, no la cruzará sino que la seguirá, bien en dirección a Sigüenza, bien en dirección Alcolea del Pinar. Así, a la hora de priorizar, se establecen dos zonas bien diferenciadas:

- Zona de **prioridad alta**, al sur de la carretera.
- Zona de **prioridad baja** al norte de la carretera.

Esta operación se termina a las 13:05.

## c) Intervención

### I. Primera búsqueda probabilística (Fase 1)

Los bomberos del parque de la zona de actuación desplazan a Barbatona (12:35), se organizan con la Guardia Civil y

los monitores del campamento. También colabora la Policía Local de Sigüenza y algunos ciudadanos voluntarios que se encuentran en Barbatona pasando el día.

El personal participante en esta Fase 1 será:

- 4 bomberos (CJD, BBC, BB1 y BB2).
- Guardia Civil.
- Policía Local.
- Monitores.
- Vecinos.

Mientras llega el jefe de guardia (sale de Azuqueca a las 13:05) que ha movilizó al parque de la zona vecina de Molina y la dotación de refuerzo de Azuqueca (salen de sus respectivas bases a las 12:35), se organizan dos equipos de búsqueda para realizar **despliegues rápidos** por todos los caminos con un vehículo todo terreno de apoyo:

- Equipo 1: 2 bomberos, una pareja de la Guardia Civil, 2 monitores y 2 vecinos.
- Equipo 2: 2 bomberos, una pareja de la Policía Local, 1 monitor y 3 vecinos.

La técnica a aplicar consistirá en llevar el vehículo por el camino o carretera, un buscador a pie en el entorno del camino o carretera y tres buscadores por cada orilla a una distancia de entre 6 y 10 m (según las condiciones de visibilidad del entorno concreto).

Como prioridad 1 se realizará todo el recorrido por camino y carretera, desde Barbatona a Sigüenza. En segundo lugar la carretera hacia Alcolea del Pinar, el pueblo y sus edificios cercanos. Después irán batiendo todos los caminos que salen de Barbatona en todas direcciones.



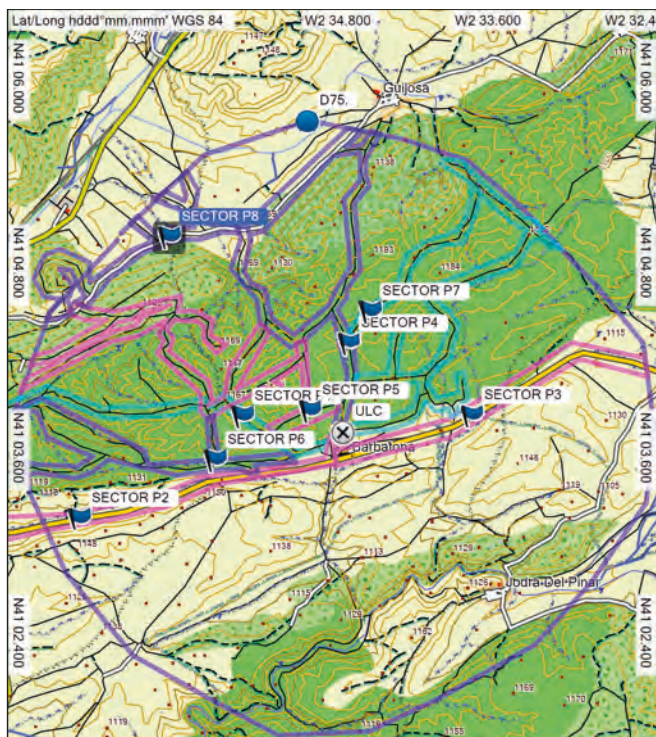


Imagen 34. Primera búsqueda probabilística

## II. Segunda sectorización

A las 13:45, llegan Bomberos 3 y 4 de Azuqueca con equipo búsquedas y montan PMA. A las 13.55, llega al lugar el J0 y realiza un reconocimiento rápido de zona. A las 14:20 se realiza la sectorización para búsqueda sistemática en Fase 2 con las siguientes hipótesis y prioridades:

- La hipótesis de una desaparición achacable a un acto delictivo está siendo investigada por las Fuerzas del Orden. El Cuerpo de Bomberos se centra en la opción de su competencia (desaparición accidental y rescate).
- Por el momento no son descartables las hipótesis planteadas anteriormente, por tanto, se mantienen los equipos en búsqueda probabilística hasta que terminen los sectores planteados.
- Si se consigue personal adicional, se pueden conformar 5 o 6 equipos de búsqueda sistemática con el pinar como área prioritaria, en un radio de 3,5 kilómetros a partir de ULC (D75) como estipula el protocolo para esta primera búsqueda sistemática en Fase 2.

Los primeros sectores se sitúan al norte del camino forestal de Barbatona a Sigüenza. Se diseñan en BaseCamp sectores de unas 50 ha. con la posibilidad de subdividirlos o unirlos, según se desarrolle la maniobra.

## III. Planificación y movilización de medios

Se tiene capacidad para gestionar entre 5 y 6 equipos, por lo que, bomberos aparte, se intentará contar con un efectivo de entre 25 y 54 personas.

- De momento, la Guardia Civil y la Policía Local solo pueden aportar al personal que ya se encuentra en búsqueda probabilística.
- Los monitores informan de que los que han podido liberar del cuidado de sus acampados están buscando y

que, además, de un grupo de jóvenes acampados hay muchos mayores de edad que pueden incorporarse a la búsqueda.

- La familia puede aportar 8 personas.
- El alcalde de Sigüenza envía 6 personas y hará una convocatoria ciudadana para el día siguiente. Se le pide que amplíe esa convocatoria al delegado de PC. de la JJCM para preparar dotación de personal de ONGs.

Tras estas gestiones se convoca en Barbatona para las 16:00 a las siguientes personas:

- 1 cabo y 5 Bomberos.
- 14 jóvenes de un campamento cercano.
- 6 empleados del Ayuntamiento.
- 8 familiares de la niña.
- 3 miembros del Servicio de Salud.

Con este número de personas (un total de 37) se decide trabajar con cuatro equipos, dos de 8 personas y 2 de 9. En los equipos de 8 formarán dos bomberos. Los 3 sanitarios quedan en PMA como grupo sanitario.

## IV. Primera búsqueda sistemática (Fase 2)

A las 16:00 se realiza la recepción del personal participante, entrega de material, instrucciones y salida para acceder y rastrear cada uno de los sectores.

### d) Fin de la intervención

#### I. Localización de víctima y fin de la búsqueda

A las 16:45 a través de los policías locales que participan en la búsqueda probabilística se recibe información en el PMA: al parecer, se ha hallado a la niña perdida. Está bien, ha llegado a Sigüenza por la carretera y ha entrado en la gasolinera a pedir auxilio. Se quedó rezagada y, al verse sola, decidió regresar por la orilla de la carretera.

Se traslada a Sigüenza a uno de los familiares para confirmación y reconocimiento de la niña.

Una vez confirmada su identidad, se reporta a todos los participantes y se declara el fin de la búsqueda. Se confirma el regreso de todos y cada uno de los mismos y se recoge y limpia el entorno del PMA.

Una vez que todo el personal y voluntarios han abandonado la zona, se desmoviliza al Grupo Sanitario y a todas las dotaciones de Bomberos: la dotación del Parque de Molina es la primera en salir, después la de refuerzo y la última -siempre que no se produzca un aviso- la de la zona de actuación.

## II. Trabajos post intervención

Una vez en los respectivos parques, cada dotación elabora su parte de intervención, con sus horas de salida y llegada al parque y sus actividades durante la misma.

El jefe de guardia elabora el parte de intervención general integrando todas las actuaciones e incidencias ocurridas. Traspasa la documentación física de la búsqueda al archivo de búsquedas.

También archivará los sectores en la carpeta informática de búsquedas incluyendo las estadísticas de hallazgo (distancia desde ULC hasta la gasolinera donde pidió auxilio y zona poblada como entorno de la localización -también se correspondería con edificación o infraestructura-).

A continuación se pasa el comunicado de prensa consensuado con la familia.

## 4. ENFERMO CON ALZHEIMER QUE NO REGRESA A LA RESIDENCIA

### a) Planteamiento

14 de junio, 20:30 horas. Aviso en el parque de bomberos. Un interno de la residencia geriátrica de Villanueva de la Torre ha salido a dar su paseo cotidiano y no ha regresado a la hora esperada (18:30).

Tras una búsqueda de dos horas por las calles adyacentes a la residencia, se ponen en contacto con el 112 para denunciar el hecho.

El CJD del parque de la zona de actuación informa a J0 del aviso y sale hacia el lugar con todo el personal, lleva también todo el material de búsquedas.

### I. Recogida de información

Dada la proximidad del lugar, J0 sale hacia la residencia y habla con la dirección a fin de ampliar la información

- Varón de 74 años, mide 1,60 y pesa unos 70kg. De complexión fuerte. Pelo cano, algo calvo por detrás, ojos claros con gafas. Tiene principio de Alzheimer. En el momento de la desaparición viste traje, lleva sombrero y bastón.
- Salir a pasear después de la comida forma parte de su rutina diaria y alguna vez se ha podido retrasar pero se le ha encontrado en el banco de la entrada fumando o conversando con algún vecino. Tras el paseo de hoy, su compañero habitual le ha comentado que quería regresar. Él ha preferido caminar un rato más, aduciendo que aún no era la hora.
- En otra ocasión, un residente se desorientó y fue encontrado en los alrededores del Punto Limpio.
- Se solicita una fotografía para la ficha de búsqueda y se completa con el teléfono de los familiares más próximos. Viven en Quer (un municipio cercano) y ya están avisados.

### b) Valoración

#### I. Establecimiento del área de búsqueda

En función de las estadísticas de hallazgo correspondientes al perfil del desaparecido se establece como área de búsqueda un radio de 3,2 km desde ULC (calle San Roque, donde se ha despedido de su compañero a escasos 100 metros de la residencia).



Imagen 35. Establecimiento del área de búsqueda

### II. Primera sectorización

La tipología de la búsqueda exige un rastreo inmediato del entorno próximo a la residencia. Afortunadamente se incorpora una unidad canina a la búsqueda.

En principio, se diseñan ocho sectores:

- P1, P2, P3 y P4 en búsqueda probabilística por los distintos caminos hacia los municipios de Quer, Azuqueca y Valdeavero.
- Se opta por un rastreo social por todo el casco urbano de Villanueva de la Torre (RS11). Consiste en una pegada de avisos (foto, el nombre y teléfonos de contacto -112, P. Local y Residencia-) por parte de familiares y personal de la residencia por todo el casco urbano, mientras la Policía Local recorre las calles aledañas a la residencia interrogando a comerciantes y transeúntes por si alguien ha visto al sujeto.
- C1, C2 y C3 sectores de rastreo con perros.

La prioridad viene dada por las siguientes hipótesis:

- 1ª hipótesis: que siga por el pueblo de Villanueva. Se aborda mediante rastreo social.
- 2ª hipótesis: que tuviera intención de ir a visitar a sus familiares, por lo que se priorizan las dos posibles rutas a Quer y sus caminos aledaños (sector P1 y P2) para recorrerlos en despliegue rápido con apoyo de vehículo.
- 3ª hipótesis: que haya querido ir a Azuqueca, (sector P3).
- 4ª hipótesis: que haya querido ir a Valdeavero (sector P4).
- 5ª hipótesis: que camine campo a través o por alguna senda y haya sufrido algún percance (sectores C1, C2 y C3).



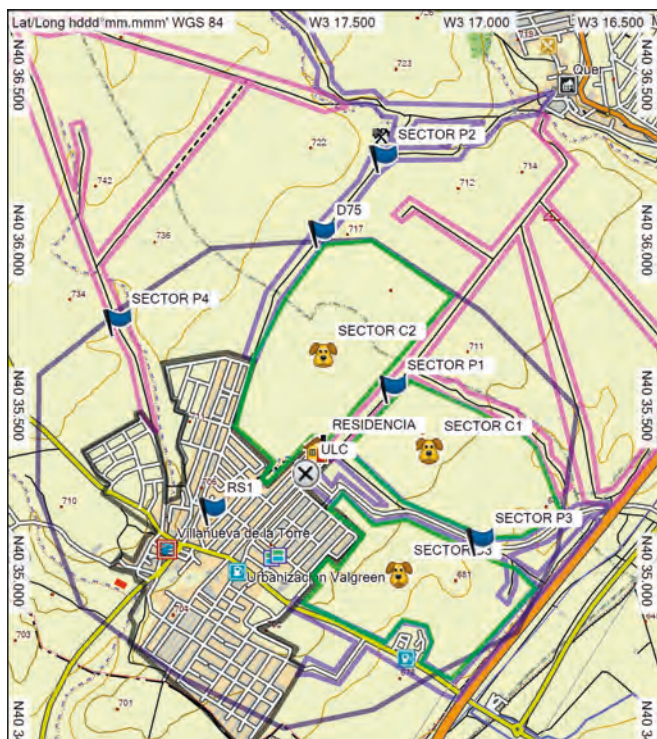


Imagen 36. Primera sectorización

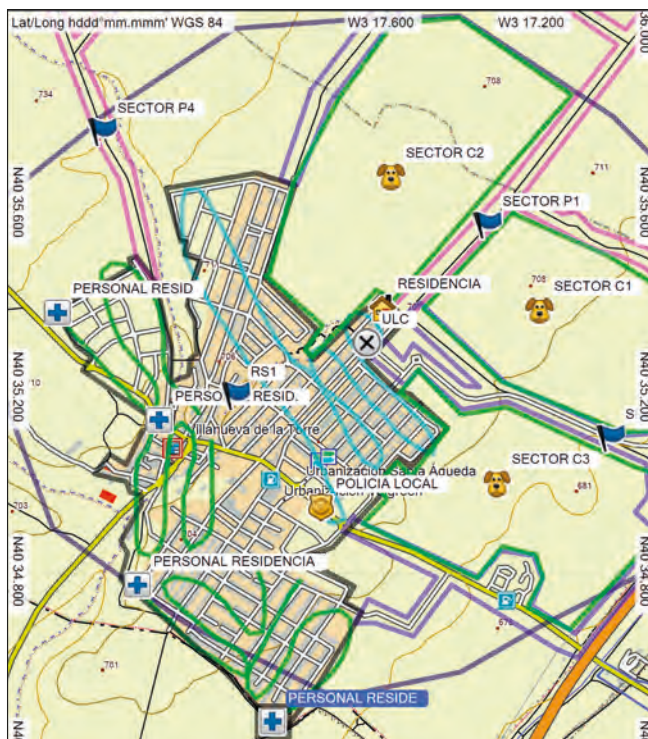


Imagen 37. Fase 1.1

## c) Intervención

### I. Primera búsqueda probabilística (Fase 1)

El PMA se establece en la residencia de ancianos. Hasta allí se desplaza la UVI móvil de Azuqueca como grupo sanitario. Al margen del equipo encargado del sector RS1 y con arreglo a la sectorización planteada, se despliegan:

- Dos equipos de búsqueda probabilística. Cada uno consta de 2 bomberos y 2 voluntarios de Protección Civil.
- Un tercer equipo compuesto por 2 bomberos y 4 voluntarios de Protección Civil más el binomio de rescate canino.

La organización será como sigue:

- **Equipo RS1:** la Policía Local se encarga de interrogar desde el entorno de la residencia hacia el centro y oeste de la población (*track* en azul), mientras que familiares y el personal de la residencia se encargan de colocar carteles comenzando por el lado opuesto a modo de despliegue (*track* marcado en verde).
- **Equipo P1:** formado por el cabo de bomberos y BB1 más dos voluntarios de Protección Civil. Comienzan rastreo de los caminos incluidos en el sector P1 rastreando 20 m a cada orilla. Cuando termine realizará la misma operación en el sector P3.
- **Equipo P2:** formado por el BBC y BB2 más dos voluntarios de Protección Civil. Sigue las mismas instrucciones que el equipo P1 en los sectores P2 y P4.



Imagen 38. Fase 1.2

- **Equipo RC1:** formado por un adiestrador con su perro, BB2 y BB3 del parque de la zona de actuación y 4 voluntarios de Protección Civil. El trabajo del binomio de adiestrador y perro consiste rastrear los sectores C1, C2 y C3 (por ese orden) en busca de algún rastro olfativo mientras el resto del equipo permanece atrás peinando la zona a fin de que quede registrada la superficie recorrida.





Imagen 39. Fase 1.3

#### d) Fin de la intervención

##### I. Localización de víctima y operativo de rescate

Cuando aún no se ha concluido el sector C1, el perro insiste en dirigirse al sector C3. Comienza a ladrar entorno a un pozo de alcantarilla en un polígono industrial en construcción. Se trata de un tubo de hormigón prefabricado que sobresale un metro del suelo y tiene unos dos metros de profundidad. Se observan unos pies que asoman de la sección horizontal de la tubería.

El equipo C1 habla con J0 y le comunica el hallazgo aportando las coordenadas del punto. Rescatar a la persona del pozo -con altas probabilidades de ser la persona buscada- se convierte en prioritario. Por tanto:

1. Se suspende la búsqueda de los equipos P1 y P2.
2. Se moviliza a BB3 y BB4 al parque de Azuqueca para traer bomba urbana ligera (BUL) y auto escala, vehículo de altura AEA34.

3. Se configura un equipo de rescate con CJD, BBC, BB1 y BB2 y se planifican las maniobras de rescate dirigiéndose al lugar.
4. El grupo sanitario también se dirige al lugar de localización.
5. Una vez llegan los vehículos con el material necesario, se lleva a cabo la operación con apoyo de Auto Escala.
6. La víctima se pone a disposición de los medios sanitarios para la valoración de su estado y primeros auxilios.
7. Se identifica a la persona mediante foto y, en función de la gravedad de las lesiones que presente, se efectuará el traslado a la residencia, al centro de salud o al hospital. En todo caso, conviene hacer llegar al lugar a un familiar o personal de la residencia para que asegure la identidad del desaparecido.
8. Asegurada su identidad, se comunica el fin de la búsqueda.

##### II. Desmovilización y desalojo del área de búsqueda

Con el traslado de la víctima y el regreso de todos los equipos a sus bases se da por concluida la intervención al no haber un gran despliegue.

Es preciso asegurarse de que todos los avisos distribuidos por la localidad son retirados y devueltos.

##### III. Trabajos post intervención

J0 realiza el parte de intervención y anota la distancia desde ULC al punto de localización (932 metros) algo mayor que el D50 correspondiente a trastornos degenerativos del sistema nervioso como el Alzheimer o demencia, fijado en 800 metros.

Se guardan los *tracks* en el archivo digital de búsquedas e igualmente se archiva la documentación física en el archivo de búsquedas.

Se consensua con la familia si procede informar a la prensa. En este caso resulta conveniente, pues fruto de la actividad desplegada en el rastreo social, mucha gente seguiría llamando a los distintos teléfonos si no ha tenido noticia de la aparición.





## ANEXOS

- 1. Manejo y funciones de los GPS de la marca “Garmin”**
- 2. Técnicas de localización de teléfonos móviles**
- 3. Ejemplo de una ficha de adscripción de buscadores: modelo de hoja de adscripción de personal del CEIS Guadalajara (España)**



# 1. MANEJO Y FUNCIONES DE LOS GPS DE LA MARCA “GARMIN”



En el capítulo 15 del manual de Equipos Operativos y herramientas de intervención, “Equipos de comunicación y orientación”, se describen las características generales y funcionamiento de estos dispositivos. Aquí se describen las funciones que necesitaremos conocer para operar en una búsqueda.

Salvando las diferencias entre las diferentes marcas y modelos, entre la variedad de GPS se destacan los de la marca **Garmin**, tanto la versión para montar en sus vehículos (modelo **NUVI**) como de uso manual (modelo **E-TREX20**).

## 1.1. FUNCIONES Y CONFIGURACIONES QUE SE USARÁN EN UNA BÚSQUEDA

Mientras que el navegador “NUVI” de los vehículos tiene una pantalla táctil desde la que se realizan todas las operaciones excepto encendido y apagado, el E-TREX 20 dispone de 5 pulsadores, 3 a la izquierda y 2 a la derecha y un pequeño *joystick* sobre la pantalla.

A la izquierda “▲ y ▼” se usan para acercar y alejar la vista del mapa en pantalla. También permiten subir y bajar por el menú de pantalla. Bajo estas, el botón menú abre un menú de configuración dentro de cada una de las aplicaciones del aparato.

A la derecha: Arriba el botón “back” o “atrás”, que permite volver al paso anterior en el menú.

Debajo de éste, el botón “light” permite encender (pulsar) y apagar (mantener pulsado) el aparato, si se pulsa una vez estando encendido abre un menú de consulta de estado de batería, intensidad de luz de pantalla y señal de satélites.

El *joystick* permite moverse por el menú cuando accionamos arriba, abajo, derecha o izquierda y seleccionar opciones al presionarlo.

Entrando en el menú “Mapa”, se podrá ver en pantalla nuestra posición en un mapa de la zona. Moviendo ligeramente el *joystick* para que aparezca el cursor y posteriormente pulsando, aparecerán las coordenadas en que nos encontramos.

El datum de referencia y formato de las coordenadas está en el menú “Configuración”, “Formato de posición”. El que se usa por consenso es hddd° mm’ ss.s” y el datum WGS 84, pero se puede modificar, por ejemplo para interpretar coordenadas en ese datum facilitadas por la persona perdida. Se pulsará sobre la opción “datum” en este menú y se abrirá una lista con todos los que tiene memorizados el aparato. Se seleccionará aquel en que se quiera operar.

Después de introducir las coordenadas, se podrá volver a configurar el datum WGS84 y hará el cálculo de las nuevas coordenadas.

Junto al menú “Mapa”, se encuentra el de Destino, aquí se seleccionará, un punto al que se quiera ir.

En búsquedas se usará bien “tracks” para que lleve al sector que previamente se ha memorizado, o bien “Coord.” modificando las coordenadas que aparecen por defecto e introduciendo a las que se quiere ir. Para ello se irán seleccionando los números en el menú que se abre y se moverán seleccionando las flechas que aparecen en pantalla.

La casilla “Marcar Waypoint”, permite memorizar el punto concreto en que nos encontramos sobre el mapa de forma rápida. Esta misma función se hace también pulsando sobre el *joystick* mientras se tiene el mapa abierto. Se usa esta opción para anotar la posición de indicios que se encuentren durante la búsqueda o puntos a los que hay que volver. Al hacerlo se abre un menú que nos muestra las coordenadas y altitud y permite editarlo para darle un nombre y un pequeño texto explicativo.

Dentro del menú configuración se va a usar aparte de la opción “Formato de Posición”, el menú llamado “Tracks” permite activar la grabación del recorrido que se va haciendo durante la búsqueda, la forma de grabación (cada “X” tiempo, cada “X” distancia recorrida o automático), la frecuencia con la que graba cada punto y lo archiva y el color con que se quiere que aparezca en pantalla, es interesante que sea distinto al del *track* que delimita el sector que nos han asignado, así se distinguirá el sector de búsqueda y el recorrido de búsqueda efectivo que se ha hecho.

El menú “Track Manager” abre directamente los recorridos que se han guardado previamente (normalmente los sectores de búsqueda) El jefe de búsqueda decidirá si programa todos los sectores o solo aquellos que se vayan a realizar.

Aparece “Track actual” y “Tracks archivados”. Al elegir la primera opción se podrá modificar el color, guardar o suprimir el recorrido que se está realizando o verlo en el mapa en superficie o en altura. Al abrir los “Tracks archivados” se abrirá un menú con todos los recorridos guardados en la memoria del aparato.

“Waypoint Manager” abrirá un listado con todos los puntos de interés que se

tengan guardados, tanto los programados previamente por el jefe de búsqueda como aquellos que se han ido registrando durante la misma.

Al seleccionar tanto los *tracks*, como los *waypoints* archivados, el aparato mostrará el mapa posicionado donde se está y llevará bien al punto, bien al lugar más próximo del *track*. Como se ha visto, no guía por el recorrido, sino que señala el lugar de destino mediante una línea recta y la dirección del cursor y se deberá ir calculando el itinerario.

Hay que tener en cuenta, durante el rastreo y al desplazarnos hacia el punto de inicio del mismo sobre el sector asignado, se deberá ir ajustando el tamaño del mapa sobre la pantalla.



Imagen 40. E-Trex 20

lla y, a veces, la labor se hace dificultosa porque se perderá la referencia del cursor, sobre todo al ampliar. Se deberá volver a reducir, centrar el cursor y ampliar de nuevo.

## 1.2. APLICACIONES BASECAMP

Los sectores de búsqueda precargados se introducen en el dispositivo GPS desde un PC utilizando la aplicación BaseCamp (imagen 41).

Para hacerlo hay que crear recorridos que trazan el perímetro de este sector.

Se ejecutará el programa y se posicionará en el área de búsqueda mediante la mano de arrastre de pantalla y los zooms que aparecen en la esquina superior izquierda del mapa cuando se sitúa el cursor sobre el símbolo ▲.

Se seleccionará el control de creación de recorridos o “tracks” y se posicionará el cursor sobre el mapa en el inicio del perímetro de sector de búsqueda (imagen 42).

Con el botón izquierdo del ratón se irá pinchando cada uno de los puntos por los que discurre el perímetro hasta cerrarlo creando una superficie de búsqueda. Se utilizará un zoom de pantalla grande para que los sectores sean más detallados y evitar que se solapen. No importa si no cabe todo el sector en la pantalla, pues al llegar al límite de la misma aparecerá una flecha que hace que se mueva la pantalla tanto como se quiera pudiendo continuar elaborando el sector.

Pulsando el botón derecho, el programa da por terminado el recorrido y aparece un cuadro sobre el “track”. Al pulsar sobre él abre el menú del recorrido y se podrán modificar puntos del recorrido, el color y el ancho, etc. Además se podrá ver la superficie del sector que se acaba de marcar, lo que dará una idea si es adecuado al número de buscadores o hay que subdividirlo o rediseñarlo, cosa que se podrá hacer actuando sobre cada uno de los puntos editados en este mismo cuadro.

## 1.3. FUNCIÓN WAYPOINT

Otra función: insertar *Waypoint* sobre cada sector de búsqueda y puntos concretos de interés (ULC, Zona de ubicación de PMA, etc) (imagen 43)

Esta función nos permitirá tener siempre localizados en el GPS estos sitios y se identificarán de forma fácil sobre el mapa el sector de búsqueda en que nos encontramos o cualquier otro punto concreto que se quiera localizar. Por defecto aparece con el icono de una banderita pero se puede modificar.

Todos los sectores de búsqueda y *waypoints* aparecen en una ventana en la parte izquierda de la pantalla dentro de una carpeta llamada “Mi

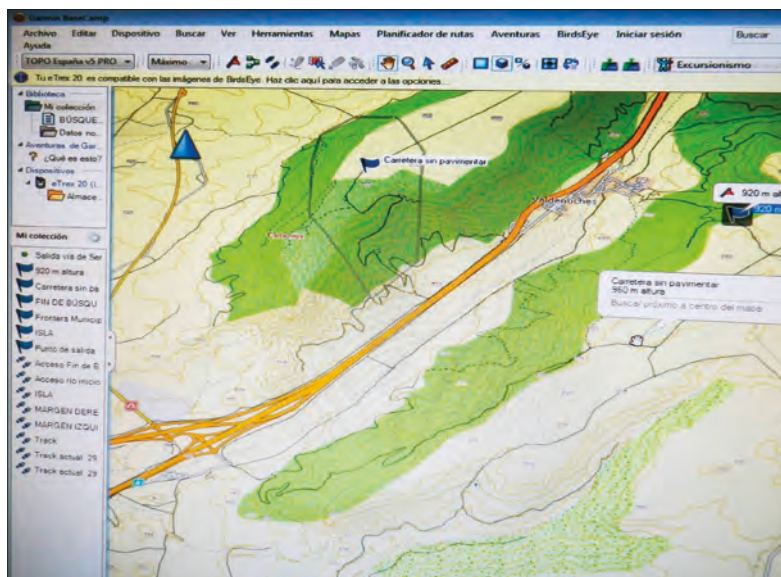


Imagen 41. BaseCamp

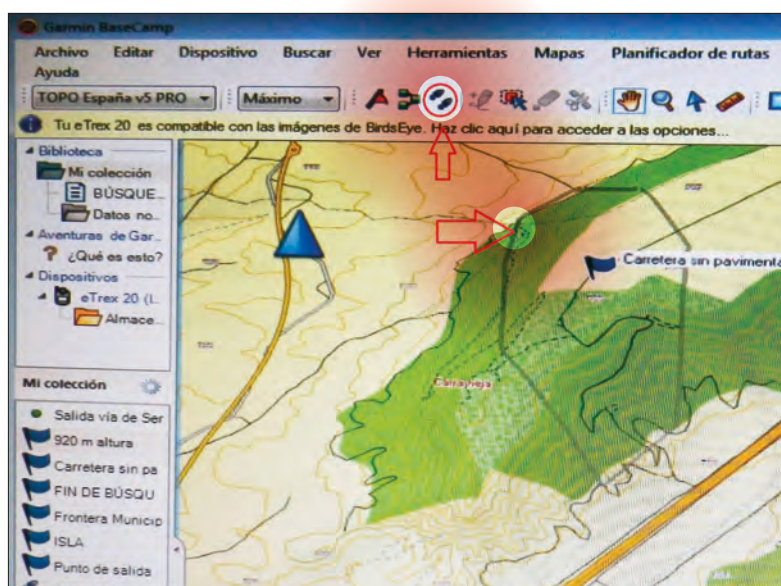


Imagen 42. Track

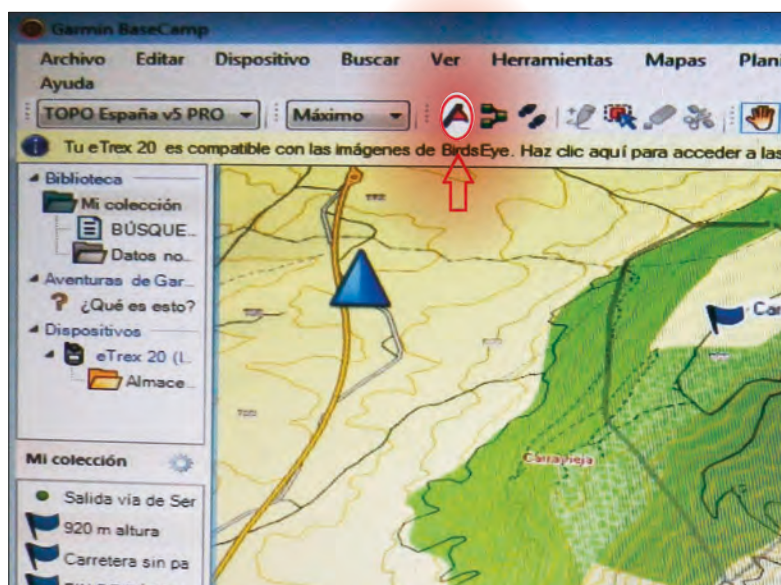


Imagen 43. Waypoint



colección", se podrá renombrar con el botón derecho del ratón. Pulsando sobre la carpeta de este nombre, se abrirá en la ventana inferior izquierda una lista con todos ellos.

Abriendo el menú "Archivo" se podrán importar colecciones de búsquedas guardadas en el disco duro o exportarlas del programa al disco duro, enviarlas por correo electrónico, etc.

Para cargar estos *tracks* o *waypoints* en el *e-trex* se conectarán al ordenador mediante la conexión USB que se encuentra en la parte posterior del aparato



Imagen 44. USB

El programa dispone de una función *Plug & Play* que detectará dicha conexión y abrirá automáticamente el menú del dispositivo en una ventana en la parte izquierda de la pantalla con su correspondiente carpeta de datos (tarda un poco). La forma más sencilla de cargarlo con los *tracks* prediseñados consiste en abrir la carpeta "Mi colección" y arrastrar cada uno de los sectores y puntos de interés a la carpeta de datos del dispositivo *e-trex* de uno en uno o seleccionar todos. Pulsando sobre la carpeta de datos, se abrirán en la ventana inferior los datos que tiene guardados el GPS. Así se podrá comprobar que los hemos introducido correctamente y borrar aquellos que pudiesen haber quedado en su memoria de búsquedas anteriores, para ello hay que posicionarse sobre ellos y pulsar el botón derecho del ratón. Se abrirá un menú y se seleccionará la opción borrar.

Del mismo modo, cuando se termina la búsqueda, se conectará el dispositivo y se abrirá la carpeta de datos, se hará *click* sobre ella y se abrirá la lista de datos precargados, más aquellos que se han guardado durante la búsqueda. En caso de *tracks*, suelen aparecer como "Track actual", en el caso de *waypoints*, con el nombre que se le haya puesto al guardarlo, si no, vendrán numerados. Se arrastrarán a la ventana superior en la carpeta "mi colección" o el nombre que se le haya dado, p.ej. "Búsqueda de Monte Aneto" de forma que, al abrirlo, se pueda observar el *track* prediseñado y el que se ha grabado con el GPS al hacer el recorrido y si la búsqueda se ha desarrollado por el sector o ha faltado alguna zona de rastrear.

Durante el diseño de los sectores, sobre todo en búsquedas que se preparan de forma previa a la presencia en la zona de búsqueda, se usarán aplicaciones de geolocalización con foto aérea, normalmente el programa Emercarto que usa el servicio para la localización de sus vehículos o bien Google Earth. Se usa posicionándolo en el área de búsqueda y per-

mite visualizar los accidentes geográficos, cursos de agua, edificaciones, vegetación, etc. con una mayor precisión que BaseCamp y permite diseñar los sectores con mayor precisión adaptándolos a los accidentes del terreno.

## 2. TÉCNICAS DE LOCALIZACIÓN DE TELÉFONOS MÓVILES

La telefonía móvil y su desarrollo actual en los llamados *smartphones* o teléfonos inteligentes, cuenta con una serie de aplicaciones que pueden ser de gran utilidad. Incorporan una función de localización GPS que, con determinadas utilidades, permiten ayudar en la localización de personas perdidas. La más extendida es la función de ubicación de la aplicación WhatsApp. Permite enviar a cualquier número de teléfono que disponga de esta aplicación, nuestra ubicación en Google Maps y ya se ha mostrado eficaz para rescatar a personas perdidas. Existen otras muchas aplicaciones de localización, navegación y gestión de recorridos por GPS que pueden resultar de utilidad para personas perdidas.

Hay varias posibilidades dependiendo del sistema operativo del terminal, de las aplicaciones que se usen, de los datos disponibles y de si el terminal tiene cobertura de datos o no. También depende de si se trata de un caso de personas perdidas o desaparecidas.

### 2.1. SISTEMAS DE LOCALIZACIÓN CON PAQUETE DE DATOS

Según el terminal (Android, Windows, Apple, Blackberry), se requiere una configuración previa del terminal y posteriormente el acceso a una determinada página de la red para la localización efectiva:

- **Android**

La configuración del teléfono requiere, en primer lugar, una cuenta de Google. Para crearla seleccionamos "Ajustes" en el menú principal y, a continuación, cuentas y sincronización. Aparecerá la cuenta que se incluyó al configurar el teléfono por primera vez.

Si no lo hicimos en su día, deberemos crearla con la opción "Añadir cuenta". Después se debe activar la localización del teléfono entrando en internet, abrir el menú con el botón inferior izquierdo bajo la pantalla. "Ajustes" (si no aparece esta opción de forma automática, elegir la opción "Más" y aparecerá). Buscando entre las distintas opciones encontramos "Activar ubicación". Si el teléfono Android está configurado de este modo, podremos localizarlo remotamente desde un ordenador. Entraremos en la página. Nos solicitará el usuario y contraseña de la cuenta de Google que introdujimos en el terminal y nos aportará una ventana de maps con la ubicación aproximada del terminal (círculo de 10-20 m de diámetro).

- **Blackberry**

Hay que descargar la aplicación Blackberry Protect en el terminal y configurar una cuenta de usuario Blackberry. Si el teléfono está configurado así, se entra en la página: "apps/protect.html" y se introduce la identificación de Blackberry.

- **iPhone**

La aplicación se llama "Buscar mi iPhone". En Inicio, seleccionamos "Ajustes" y buscamos la opción "iCloud". Iniciamos sesión y nos pide "ID".



Si no la tenemos configurada, lo haremos seleccionando “Obtener ID de Apple gratuito” y siguiendo las instrucciones.

Una vez dentro de iCloud, si “Buscar mi iPhone” está desactivado, tocaremos este comando para activarlo. Con esta configuración podemos localizar el móvil desde un PC accediendo a la página. Introducimos el ID de Apple y seleccionamos “Buscar mi iPhone”. Si estuviera abierto otro aplicativo de iCloud, lo cerraríamos en la parte superior de la ventana antes de abrir la búsqueda. Aparece un círculo verde si el móvil está conectado a internet (o gris si no lo está) junto a la hora de la posición. Si en lugar de la hora aparece el mensaje “sin conexión”, significa que lleva apagado o sin datos desde hace más de 24 horas. En este caso aparece una opción “notificarme cuando se encuentre” con la que recibiremos un correo electrónico cuando el teléfono recupere cobertura de datos.

#### • Windows Phone

En aparatos con sistema operativo Windows, configuramos la cuenta si no existe (en este caso un correo de Outlook o Hotmail) en el menú principal seleccionamos “Ajustes” y buscamos la opción “Correos y cuentas”, comprobamos en “Cuenta de Microsoft” si disponemos de usuario y contraseña y si no, los introducimos.

A continuación entramos en el explorador “Windows Internet Explorer”, y seleccionamos el menú (situado en la parte inferior derecha de la pantalla). Seleccionamos la opción “Configuración” y, a continuación “Configuración avanzada”.

En primer término nos indica si está “Activado” o “Desactivado” “Permitir acceso a mi ubicación” lo activaremos si es preciso arrastrando la barra que hay al lado hacia la derecha. Si el teléfono está correctamente configurado, podremos acceder a su ubicación en la página “www.windowsphone.com”.

Haremos clic sobre el gráfico de un teléfono que aparece en la parte superior derecha de la pantalla y se abre un menú. Seleccionamos “encuentra mi teléfono”. Iniciamos sesión in-

truyendo el usuario y contraseña que introdujimos en el aparato y aparecerá en pantalla el mapa con la ubicación del mismo. Aparece también un menú con tres posibilidades: actualizar, imprimir o centrar el mapa.

Adicionalmente, si entramos en el menú ajustes de inicio y seleccionamos la opción “encuentra mi teléfono” podremos hacer que se guarde la ubicación del mismo periódicamente, de forma que cuando se apague o pierda cobertura de datos, al menos quedará registrada su ULC.

También podemos elegir que no use el SMS para enviar las notificaciones sobre localización.

Para ello es necesario que tenga instalado WhatsApp. El procedimiento de instalación es distinto para Apple y para Android:

Se necesita tener instalado WhatsApp		
	Apple	Android
PASO 1	Tomar nota del número de móvil que facilita la unidad de rescate	
PASO 2	Añadir el numero a la agenda de contactos	
PASO 3	Iniciar conversación por WhatsApp con el equipo de rescate	
PASO 4	Seleccionar la flecha “Chats”	Seleccionar el icono con forma de clip en la parte superior
PASO 5	Se abre una pantalla con un menú. Seleccionar “Compartir ubicación”	Se abre una ventana con varios iconos. Seleccionar el icono “Ubicación”
PASO 6	Ahora se abre la ventana de mapas y <b>teniendo activada la localización mediante GPS</b> , ubicará el terminal al instante. Una vez detectada la posición podrá ser compartida con el contacto seleccionando “Enviar mi ubicación”	



### 3. EJEMPLO DE UNA FICHA DE ADSCRIPCIÓN DE BUSCADORES: MODELO DE HOJA DE ADSCRIPCIÓN DE PERSONAL DEL CEIS GUADALAJARA (ESPAÑA)



CONSORCIO PARA EL SERVICIO DE PREVENCIÓN, EXTINCIÓN DE INCENDIOS,  
PROTECCIÓN CIVIL Y SALVAMENTO DE LA PROVINCIA DE GUADALAJARA

CEIS GUADALAJARA

#### HOJA DE ADSCRIPCIÓN DE PERSONAL

A completar por CEIS Guadalajara

Denominación reducida del dispositivo de búsqueda	Fecha	Interviente # I _____
Observaciones		Localizador Emercarto
Adscripción a Equipo		
_____ h _____ m E _____	_____ h _____ m E _____	_____ h _____ m E _____
_____ h _____ m E _____	_____ h _____ m E _____	_____ h _____ m E _____

A completar por todo el personal (personal de organismos oficiales al menos los campos marcados con \*)

Nombre y apellidos (*)	
DNI	
Fecha de nacimiento	
Teléfono de contacto (*)	NOTA: Deberá llevarlo durante los trabajos de búsqueda
Conocimientos sanitarios	
Conocimientos búsquedas	
ONG	
Otros datos de interés	

A completar voluntarios y personal ajeno a organismos oficiales

El abajo firmante ha leído y acepta las siguientes condiciones de adscripción de voluntarios:

- La participación en el presente dispositivo de búsqueda se realiza de forma **voluntaria y altruista**.
- El voluntario seguirá las **órdenes e indicaciones que le indique el personal del CEIS Guadalajara**.
- El voluntario declara estar en **condición física suficiente** para su participación.
- El voluntario ha sido informado y asume los **riesgos** que implica la participación en el operativo de búsqueda.
- El voluntario asume la **responsabilidad** de sus acciones por todos los posibles daños propios o a terceros, relacionados y/u ocurridos durante el transcurso de las operaciones de búsqueda, eximiendo de toda responsabilidad al CEIS Guadalajara.
- CEIS Guadalajara se reserva el derecho de prescindir de los servicios del personal voluntario en cualquier momento.

FIRMADO



## CONVIENE RECORDAR

- “**Perdidos**” se refiere a aquellas personas que desconocen su posición pero están en contacto con el rescatador, mientras que “**desaparecidos**” son aquellas personas que se han echado en falta y no se les localiza.
- En las condiciones de supervivencia y orientación del perdido, así como en las posibilidades de búsqueda, influye la orografía, vegetación, meteorología y clima particular de la zona de búsqueda.
- Para analizar y estudiar el ámbito de búsqueda, el equipo de rescate debe contar con nociones de cartografía, sirviéndose además de herramientas que facilitan el trabajo en grandes áreas (brújulas, GPS y navegadores, BaseCamp, apps).
- En el momento de la intervención en una búsqueda pueden afectar una serie de **factores antrópicos** entre los que destacan muy principalmente la edad y el estado psicológico y emocional de la persona desaparecida; así como circunstancias que dependen de la presión del entorno social (**factores psico-sociales**). El rescatador debe saber gestionarlos adecuadamente para que no reste profesionalidad ni diligencia a su actuación.
- El requisito previo para determinar el área de búsqueda es averiguar la **última localización conocida (ULC)**. Posteriormente se segmenta en **sectores** adaptados a los tiempos y equipos de búsqueda.
- Para determinar el área se emplean los **métodos de búsqueda dirigida**:
  - **Método teórico**: estimación del avance en línea recta que podría haber hecho la persona desaparecida en función de su edad y capacidades durante el tiempo transcurrido. Esta distancia es el radio de la circunferencia que se traza en el mapa cuyo centro es la ULC.
  - **Método estadístico**: análisis estadístico de las distancias recorridas desde la ULC por personas anteriormente encontradas con el mismo rango de edad, condición física, perfil psicológico... (D50, D75 y D99). También contempla las estadísticas del entorno concreto en el que se producen los hallazgos. Esta información permite priorizar la búsqueda en sectores con mayor probabilidad.
- **Método subjetivo**: el área y los sectores de búsqueda se establecen en función de los datos del caso, el reconocimiento de la zona así como en la experiencia y criterio del jefe de la búsqueda. Útil cuando no hay certeza sobre la precisión de ULC.
- **Método de Mattson**: el área establecida por el jefe de la búsqueda se subdivide en sectores a los que los miembros del equipo atribuyen un determinado porcentaje de probabilidad de hallazgo. El porcentaje medio establece la prioridad de la búsqueda para cada sector.
- Se pueden **combinar** varios métodos para conseguir una mayor eficacia en la búsqueda.
- En las búsquedas en espacios abiertos es especialmente eficaz el rescate canino (perros de rastro o perros de venteo). La localización de personas desaparecidas también se apoya en la utilización de aparatos aéreos, tripulados o no (helicópteros, drones...).
- Los **indicios** (huellas que la persona desaparecida va dejando en su trayectoria) pueden ser:
  - **Físicos**: son voluntarios si la víctima confía en estar siendo buscada (deja evidencias) o involuntarios (huellas de calzado, ramas quebradas, mechones de pelo o tejido...)
  - **Químicos**: rastros de olor corporal (sudor, aliento, ropa, colonia, orina, etc.) que detectan los perros de búsqueda.
  - **Sociales**: son de origen antrópico (testimonios obtenidos mediante interrogatorio activo o pasivo) o tecnológico (se dejan por el uso de telefonía móvil, redes sociales, cajeros automáticos, cámaras de seguridad...). Al efecto, existen programas de localización que permiten indicar con gran precisión la ubicación del usuario.





## CONVIENE RECORDAR

- El **método de búsqueda activa** es la movilización de los rescatadores por las zonas establecidas a partir de un proceso de recogida y análisis de información tras el que se establecen las hipótesis sobre la posible ubicación de la persona desaparecida. Puede aplicarse bajo dos fórmulas:
  - **Búsqueda probabilística:** se emplea inmediatamente tras recibir la denuncia de la desaparición. Con los datos disponibles se identifican las rutas en las que sea más probable encontrar al desaparecido como zonas prioritarias a batir mediante despliegues rápidos motorizados o no. El apoyo de unidades caninas es altamente recomendable.
  - **Búsqueda sistemática:** se utiliza cuando no hay resultados en un periodo de tiempo razonable y se dispone de personas suficientes. Consiste en registrar por completo el área de búsqueda segmentada en sectores representados cartográficamente. Cada equipo se despliega en línea recta manteniendo una distancia entre sus miembros que, aunque pueda variar en función de las condiciones del terreno, debe permitir la visualización de los objetos que pudieran encontrarse entre dos miembros contiguos del equipo. La prueba de *Wartes* permite establecer un punto de partida para calcular dicha distancia entre buscadores.
- El objetivo del método de búsqueda pasiva es conseguir que la persona extraviada llegue a un punto en el que pueda ser rescatada. Comprende varias técnicas:
  - **Localización y guía de navegación** son posibles cuando se tiene posibilidad de comunicar con la persona perdida.
  - **Balizamiento** se **marca todo el perímetro** de la zona elegida con **aviso** **destinados a la víctima** para que permanezca junto a las balizas.
- Dentro de las **distancias de probabilidad** se selecciona una serie de **puntos estratégicos** (preferentemente altos) de vigilancia **estática** a fin de **cortar el paso** a la víctima si atraviesa uno de estos puntos.
- Resulta imprescindible que el entorno de la persona desaparecida (a través de un portavoz) y personal técnico compartan información con el jefe de búsqueda (PMA) sobre la víctima y sobre el entorno.
- Recopilar **toda la información posible** para centrar y delimitar el ámbito de búsqueda y reconocer “in situ” que lo visto y planificado a través de los mapas se corresponde con la realidad, además de conocer las condiciones climáticas y de visibilidad.
- Consultar **datos históricos de desapariciones** en la zona y cuáles han sido los lugares en caso de hallazgo.
- Saber si se dispone de los recursos **materiales** y **humanos** necesarios. El baremo de *Wartes* permite estimar nº de personas, extrapolar el tiempo que necesita la operación planeada y organizar turnos de trabajo que garanticen el ritmo de la búsqueda).
- Qué **riesgos y amenazas** enfrentan tanto la víctima como los **intervinientes**.
- Conocer el **día y hora** en el que **se dejó de tener noticias de la víctima** (sobre todo en los casos más vulnerables -niños o personas con demencia o Alzheimer-).
- Evaluar **todas las hipótesis de localización posibles** y **priorizarlas**, asignando a los sectores de búsqueda resultantes un **orden de prioridad** basado principalmente en la calidad de los datos que la avalan, la coherencia con el resto de indicios y la fiabilidad del informante.
- El operativo de búsqueda sólo está justificado cuando se trata de una víctima dependiente; de una víctima autónoma cuando exista un riesgo objetivo y externo; o cuando existan alarma social.

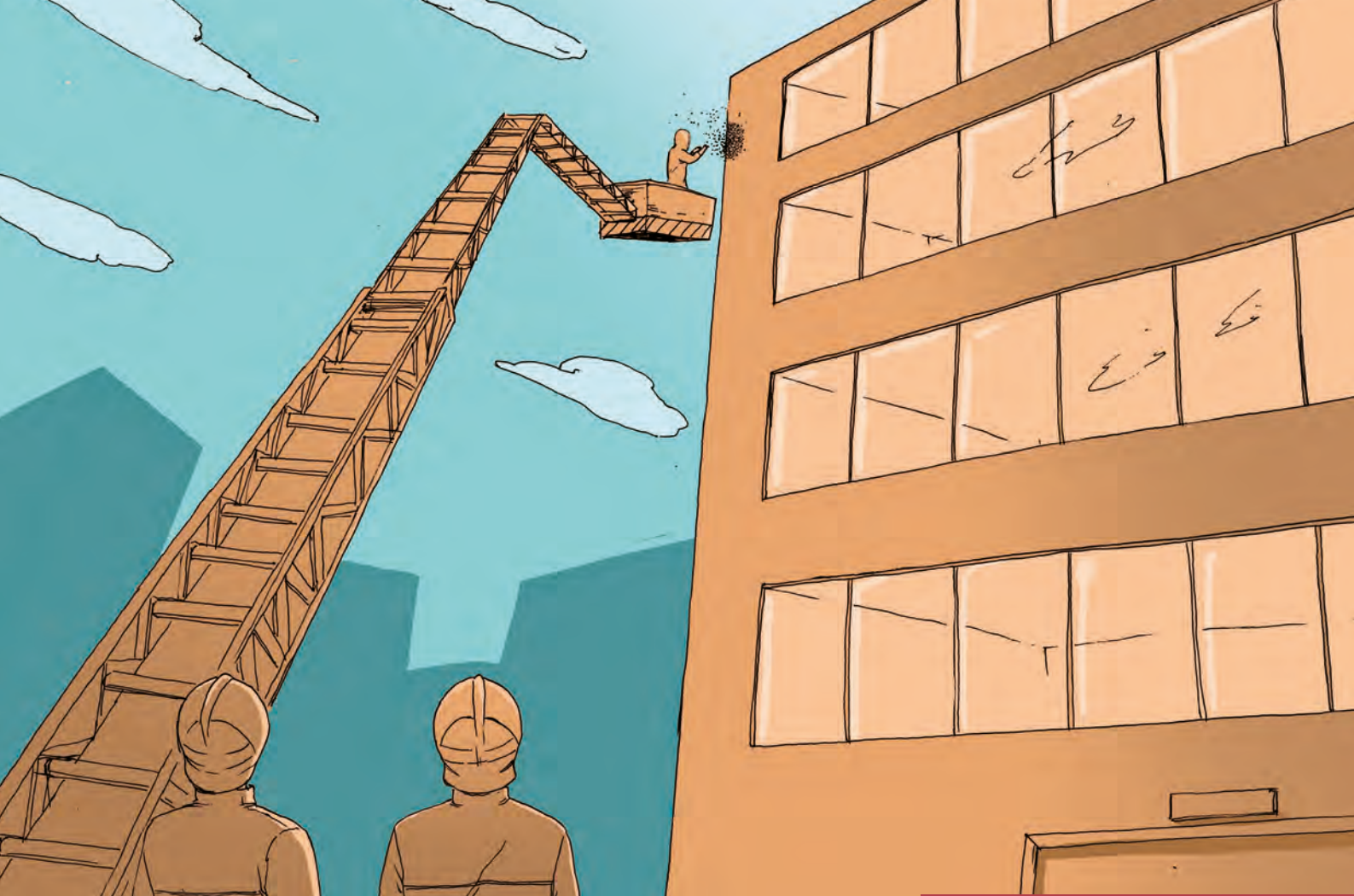


## CONVIENE RECORDAR

- La **gestión** de una búsqueda presenta una parte **organizativa**, a la que se adscriben distintos Grupos según sus propias competencias: PMA, recepción de medios, grupos de orden, grupo sanitario, grupo logístico, equipos de búsqueda y equipos de rescate.
- Durante la fase 1 se realiza una delimitación y sectorización inicial de la primera búsqueda probabilística mediante despliegues rápidos.
- En función de las nuevas hipótesis que genere la nueva información se reevalúa y se movilizan nuevos recursos para trabajar en la fase 2 (siguientes 24 hs.).
- Si no hay un resultado positivo, el mando puede decidir que se pase a la Fase 3, búsqueda sistemática, siendo necesaria una nueva reevaluación y movilización de recursos.
- A las 72 h el OJS puede prorrogar la fase 3 (búsqueda sistemática ampliada), pasar a la fase 4 o dar por finalizada la intervención.
- En el momento en que se localice a la víctima o se agotan todas las hipótesis de búsqueda el OJS declara el fin de búsqueda en este momento se procede a la desmovilización de medios y la vuelta a normalidad.
- Toda la información generada durante la búsqueda y se archivará informáticamente. En el parque se completará el parte de intervención y se incorporará toda la información disponible a un archivo general con el que elaborar las estadísticas de búsquedas.







CEIS Guadalajara  
Colaborador: Eugenio Perruca Hurtado

# RESCATE APÍCOLA Y DE OTRAS ESPECIES

## PARTE 8

Manual de  
rescate y  
salvamento

### Coordinadores de la colección

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



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

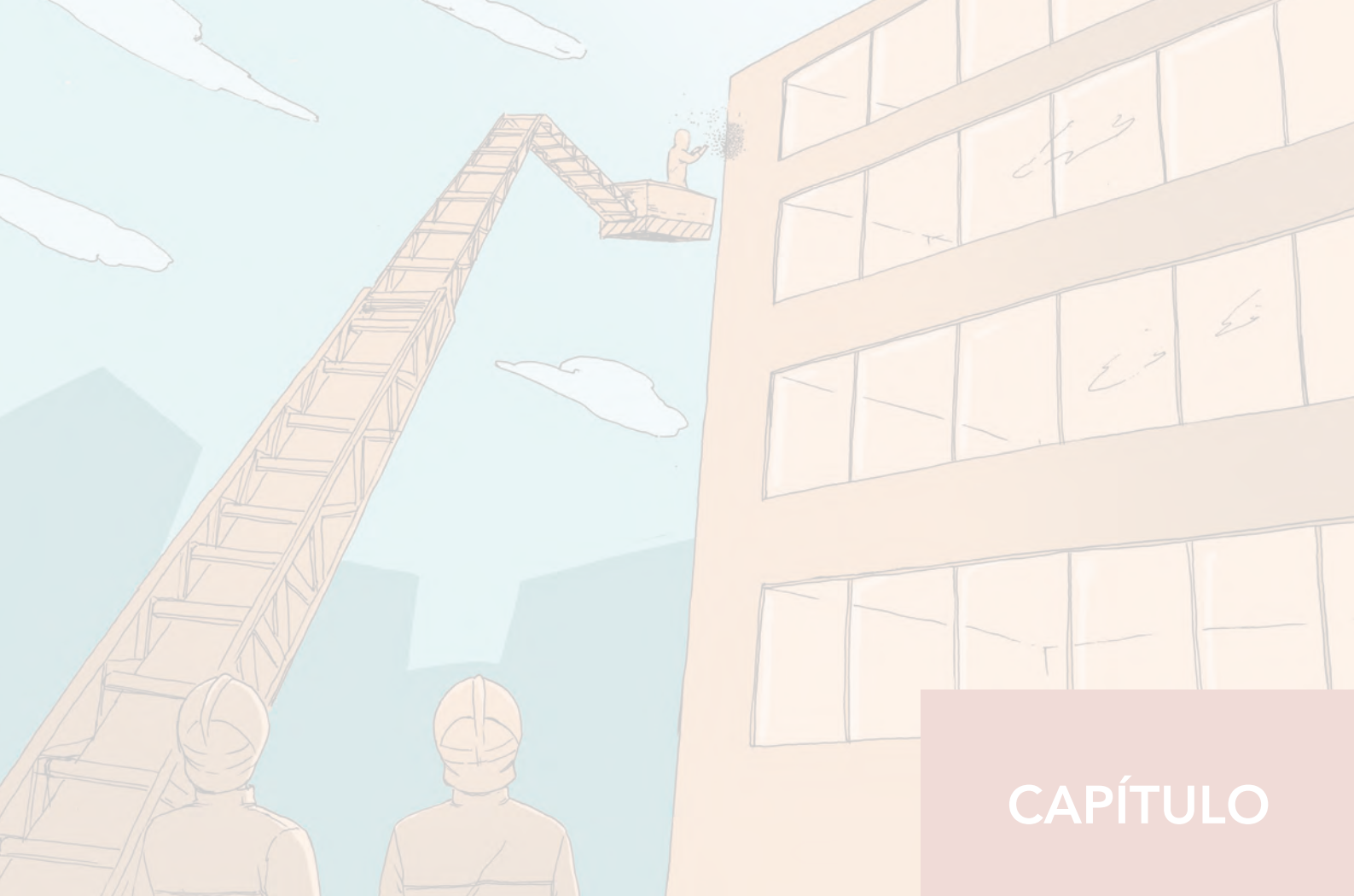
Edición r0 2015.10.05

manualesbb@ceisguadalajara.es  
[www.ceisguadalajara.es](http://www.ceisguadalajara.es)

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción

 Griker  
Orgemer





## CAPÍTULO

# 1

## Caracterización



## 1. FAUNA SALVAJE Y DOMÉSTICA

El ser humano, desde la antigüedad, fue ocupando la tierra progresivamente para sus actividades económicas y domésticas. En su expansión, ha ido desplazando la fauna salvaje y domesticando aquellas especies que le podían ser de utilidad.

En los últimos decenios, el papel de los animales de compañía en el entorno del hogar ha registrado una importante evolución. En las sociedades tradicionales tenían un carácter meramente “instrumental”, mientras que en las sociedades modernas avanzadas han pasado a tener un valor “en sí”. De este modo, para muchas personas, tener una mascota no es un simple entretenimiento; de hecho, frecuentemente es considerado como un miembro más de la familia.

No hay que olvidar, además, que en un mundo globalizado, tanto el comercio como las modas han acercado a los hogares especies cada vez más exóticas y, en algunos casos, peligrosas.

Un fenómeno adyacente es la proliferación de zonas residenciales en entornos silvestres sin una planificación urbanística adecuada. Esto provoca profundos impactos en el funcionamiento del ecosistema natural en que se asientan diferentes especies de aves, mamíferos, anfibios, reptiles y otros, que persisten, adaptándose a los retos que la fragmentación y transformación de su hábitat les impone constantemente. Así, sin que los seres humanos lo perciban o lo quieran, la fauna hace de ese entorno urbanizado su casa y hasta encuentra en los desechos urbanos una inagotable fuente de alimentación.

En estas circunstancias es enorme la cantidad de situaciones en que los ciudadanos recurren a los servicios de bomberos por accidentes de sus animales en entornos para los que no están adaptados.



Intervenciones por caída de ganado en canales o estanques artificiales o encuentros con fauna salvaje que, al verse atrapada o acosada, responde con agresividad.

Dentro de toda la casuística de intervención con animales, la captura de enjambres\* de abejas y avispas son, en términos estadísticos, las de mayor importancia ya que, por su forma de reproducción, es frecuente que aparezcan en hogares y calles. Además su manipulación supone una disciplina en sí misma.

## 2. ESPECIES POTENCIALMENTE PELIGROSAS —PROTEGIDAS O NO—

La clasificación de fauna silvestre en entornos urbanos como peligrosa o no, depende mucho de las circunstancias del animal y las personas que se enfrentan a él.

### 2.1. MAMÍFEROS

En la península ibérica, la fauna que se considera potencialmente peligrosa es la siguiente:

- Lobo ibérico: parece que está registrando una nueva expansión y recuperando algunos de sus antiguos hábitats. La aproximación a vertederos para alimentarse podría provocar algún encuentro casual o algún accidente del animal que podría justificar su rescate ya que el lobo (en España) es una especie protegida.
- Jabalí: es otro animal que puede acercarse a las poblaciones, sobre todo en invierno y épocas de escasez de comida y, si se ve acorralado, puede ser muy peligroso por su robustez y sus largos colmillos.
- Machos cérvidos, normalmente tímidos, pueden mostrarse agresivos en época de celo.
- Roedores: en el grupo de los roedores, la denominada rata común o de alcantarilla es portadora de enfermedades y produce intervenciones puntuales.
- Mustélidos (garduñas, comadreja, turones, etc.): son más habituales en zonas próximas al campo. Normalmente se alimentan de roedores, ejerciendo un control sobre esta población aunque, en ocasiones, se adentran en las granjas para alimentarse de pequeños animales. Todas ellas son especies protegidas. En términos de peligrosidad, si las molestamos podemos recibir un mordisco doloroso.

En todos los casos, ante un encuentro fortuito en zonas urbanas, mantendremos la calma, nunca intentaremos cortarles el paso, facilitaremos su tránsito hacia zonas abiertas y avisaremos al organismo competente para su captura (en España SEPRONA o técnicos de Medio Ambiente).



Imagen 1. Trampa para aves

### 2.2. AVES

Sólo podemos catalogar como potencialmente peligrosas las grandes aves de presa en caso de que queden atrapadas y se sientan acorraladas, ya que cuentan con poderosas garras y un fuerte pico adaptado para desgarrar la carne. Una de las rapaces de mayor tamaño que podemos encontrar en la península ibérica es el buitre leonado (*Gyps Fulvus*). Por diversas circunstancias, pueden caer sin poder remontar el vuelo, perder la orientación o ir más allá del límite del territorio frecuentado por su especie. En estas circunstancias, si se les molesta, podrían producirse ataques a humanos. Además, la proximidad de carroña a núcleos urbanos podría producir un ataque en grupo de estos animales que podría tener consecuencias graves.

\* Ver glosario

Otro grupo de aves de gran porte que debe ser tratado con precaución son garzas o cigüeñas. Cuentan con grandes y fuertes picos y además están protegidas por la ley.



Si hemos de acercarnos a ellas y manejarlas, es primordial privarles del sentido de la vista, pues las deja indefensas y relajadas.

### 2.3. REPTILES



Imagen 2. Víbora

#### 2.3.1. VÍBORAS

Existe una percepción generalizada y errónea de que las víboras son alimañas que hay que exterminar. Esto provoca que, además, se produzcan muchas muertes de otros ofidios que se parecen a ellas al incrementar este perezoso como medio de protección frente a sus depredadores. Por ejemplo, hay **culebras** como la viperina o la culebra de agua (*Natrix Maura* y *Natrix Natrix*) que pueden hinchar su cabeza para que adopte la forma triangular característica de la cabeza de la víbora. Además, sus tonalidades y dibujos también pueden asemejarse. Sin embargo, todas las culebras están protegidas, por lo que es importante diferenciarlas de la víbora. Las características que distinguen inequívocamente a una víbora son que su cabeza está compuesta por escamas pequeñas y no por placas y que su pupila es elíptica vertical.

No es muy frecuente encontrar víboras en los hogares aunque sí en instalaciones industriales o deportivas, etc. que están próximos a entornos propicios para ella.



Imagen 3. Cabeza víbora

En la península Ibérica viven tres especies: la víbora hocicuda o de Lataste (*Vipera latastei*), la víbora áspid (*Vipera*

aspis) y la víbora de Seoane (*Vipera seoanei*). Se distribuyen en zonas independientes (no se superponen) por lo que se sabe cuál es la especie causante de un accidente sólo por el lugar en el que ocurre. De todos modos, el veneno de las tres especies (hemotóxico y citotóxico) produce síntomas similares y tiene un tratamiento muy parecido.

#### 2.3.2. LAGARTO OCELADO

Es grande, de color verdoso, con manchas redondas y azules. Mide entre 50 y 60 cm de longitud pudiendo llegar a los 90 cm. Su peligro estriba en el firme cierre de su mandíbula, no tiene apenas fuerza para abrirla. Al ser de sangre fría, el propio frío los deja inactivos.



Imagen 4. Lagarto ocelado

### 2.4. INSECTOS Y ARÁCNIDOS

En España hay tres especies de arácnidos peligrosos: alacrán (*Euscorpius Europeus*), araña reclusa (*Loxosceles Rufescens*) y araña lobo (*Lycosa tarántula*). En los tres casos, el veneno es mucho menos potente que sus familiares africanos o sudamericanos. La más peligrosa es la reclusa. Como la mayoría de las arañas, no busca morder a la gente; sin embargo, si llega a introducirse en un zapato, dentro de la ropa o bien en la cama, sintiéndose atrapada y como único mecanismo de defensa, recurrirá a la mordedura.

Las **escolopendras** o ciempiés, son miriápodos que tienen dos patas modificadas junto a la cabeza e inoculan un veneno que puede producir necrosis local e incluso fiebre o problemas gástricos. Son inquilinos habituales de muchos hogares, sobre todo la variedad de ciempiés doméstico (*scutigera coleoptrata*).



Imagen 5. Escolopendra

Los vespídeos (avispas) se tratarán en profundidad más adelante.



### 3. ANIMALES DE COMPAÑÍA Y DE PRODUCCIÓN

Se considera **animal de compañía** o **mascota** aquel que tenga el hombre en su poder, siempre que su tenencia no esté destinada al consumo o aprovechamiento de sus producciones, o asociada fines comerciales o lucrativos.

Animal de compañía **exótico** es aquel alóctono\* que vive en cautividad. Determinadas especies pueden estar consideradas como invasoras. Cuando estas especies exóticas se ponen en libertad de forma irresponsable por parte de sus dueños y se asilvestran, entran a formar parte de la fauna silvestre urbana o salvaje. En todos los casos, se deberán atrapar para ponerlos a disposición de las autoridades ya que suponen un serio peligro para la fauna autóctona. En el caso de España, si están en casco urbano, será competencia municipal y si no, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente o el Seprona. Si se consideran especies invasoras, serán responsabilidad de la Guardia Civil.

**Animales de producción** son aquellos “animales de producción, reproducción, cebo o sacrificio, (incluidos los animales de peletería o actividades cinegéticas), mantenidos, cebados o criados para la producción de alimentos o productos de origen animal para cualquier uso industrial u otro fin comercial o lucrativo” (2º borrador de la Ley de protección de animales de Castilla La Mancha). Se les considera un bien económico como parte de una explotación y, por tanto, son objeto de protección.



Los animales de compañía y los de producción son un bien a proteger y, en caso necesario, serán objeto de rescate por parte de los servicios de emergencia.

### 4. FAUNA SILVESTRE EN NÚCLEOS URBANOS

La **fauna silvestre** es el conjunto de especies, subespecies, población e individuos animales que viven y se reproducen de forma natural en estado silvestre en un territorio, incluidos los que se encuentran en invernada o están de paso, con independencia de su carácter autóctono\* o alóctono, y de la posibilidad de su aprovechamiento cinegético. No se entenderán incluidos los animales de dichas especies que tengan el carácter de domésticos, sean criados con fines productivos o de aprovechamiento de los mismos o de sus producciones o cultivos, ni los de experimentación o investigación científica con la debida autorización.

**Los animales silvestres urbanos** son animales salvajes que viven compartiendo territorio geográfico con las personas (núcleo urbano de ciudades y pueblos).

En estos casos, si las especies silvestres son peligrosas para la seguridad de las personas, se atraparán y se alejarán del entorno de la población.

### 5. ESPECIES PROTEGIDAS: FIGURA, APLICACIÓN Y EXCEPCIONES

En España, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad regula todo lo concerniente a patrimonio natural y biodiversidad. Incluye un catálogo y la

regulación de espacios protegidos, especies amenazadas y especies exóticas invasoras, etc.

Por otro lado, a nivel internacional existe el catálogo “CITES” (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) que incluye una lista de especies naturales y regula su tráfico internacional, obligando a todos los países firmantes a velar por el cumplimiento de sus normas.

La necesidad de una regulación internacional como esta es doble. En primer lugar, el fenómeno migratorio de muchas especies haría inútil la protección legal en un determinado estado si en el país al que migra se permite su exterminio. En segundo lugar, el negocio de la venta de mascotas (cada vez más de carácter exótico) exige la regulación y vigilancia del tráfico ilegal de especies que son cazadas en sus hábitats naturales de forma clandestina y, en muchos casos, trasladadas en terribles condiciones de transporte. Según el código internacional “CITES”, para su venta y distribución legal, todos los animales deben haber sido criados en cautividad y poseer un pasaporte donde se pueda trazar su origen y trayectoria vital.

El Real Decreto 139/2011 desarrolla del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (público y accesible) y el Catálogo Español de Especies Amenazadas, especificando las especies, subespecies o poblaciones que los integran. El Catálogo distingue dos tipos de especies en función de su necesidad de protección:

- **Vulnerable:** aquella especie que corre el riesgo de pasar a en peligro de extinción en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellos no son corregidos (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - MAGRAMA).
- **En peligro de extinción:** aquellos taxones\* o poblaciones cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando y no se toman las medidas oportunas (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-MAGRAMA).



Imagen 6. Lince ibérico



Aunque las soluciones posibles a una intervención puedan estar condicionadas por la inclusión de la especie en el listado, debe primar en todo caso la protección de la vida o seguridad humana. Siempre que sea posible, se optará por el alejamiento y se evitará el sacrificio, aunque se trate de un animal silvestre urbano.

\* Ver glosario



## 6. EL LENGUAJE DE LOS ANIMALES

Todos los seres vivos cumplen la función denominada “de relación” consistente en recibir los estímulos del entorno en el que viven y reaccionar a los mismos. Asimismo, pueden enviar sus propias señales al entorno. Entendida de este modo, podemos decir que la comunicación es casi universal.

Al margen del lenguaje verbal -que es propio de los seres humanos-, los animales también son capaces de producir mensajes. La mayoría de las especies exhiben múltiples señales simultáneamente (químicas, visuales, acústicas o incluso eléctricas). Estas pautas forman el vocabulario que constituye el lenguaje animal y que debemos entender si queremos comunicarnos con ellos y prever su comportamiento. En este sentido, debemos ser conscientes de que un buen manejo de nuestro lenguaje no verbal (consciente o inconscientemente, también enviamos mensajes a los animales con los que interactuamos) puede resultar tan útil como peligroso, si enviamos las señales equivocadas o no sabemos interpretar las que ellos emiten.



Imagen 7. Cobra

Por las circunstancias propias de las labores de intervención con animales, la señal más frecuente que vamos a recibir por parte de los animales que nos encontramos es la de **horripilación\***. Éste es un reflejo que casi todos los animales tienen ante una amenaza y consiste en adoptar posturas o desplegar todo tipo de accesorios corporales para aparentar mayor tamaño o peligrosidad. Un ejemplo de esto es el cuello de una cobra o el crótalo de la serpiente de cascabel.

Se han realizado numerosos estudios sobre el lenguaje de los animales domésticos, destinados a mejorar la comunicación entre el adiestrador y el animal. En este manual nos vamos a centrar en los siguientes:

- El lenguaje de los **cánidos** (lobos, coyotes y, principalmente, del perro doméstico) como representantes del depredador social.
- El lenguaje de los **felinos**, como depredadores solitarios (exceptuando el león).
- El lenguaje de los **herbívoros** (concretamente el caballo).
- El lenguaje del resto de las especies catalogadas en presas, predadores individuales o sociales y aves.

\* Ver glosario

### 6.1. EL LENGUAJE DE LOS PERROS

Las teorías de adiestramiento ponen el énfasis en el premio y el castigo. Sin embargo, cuando en una intervención nos enfrentemos a un animal desconocido y en situación de estrés, será muy útil comprender las expresiones del perro, entender su lenguaje y su forma de expresarse a través del método de la observación.

La causa de que un perro se muestre agresivo es la depredación o el estrés. En el caso del perro doméstico, que tiene sus necesidades alimenticias cubiertas y su instinto depredador silenciado, el 99% de los casos se deberá al estrés producido por situaciones insólitas, frustración y miedo o pérdida de control (fuentes de estrés similares a las humanas).



Imagen 8. Perro

La adiestradora noruega Turid Rugaas, conocida por su innovador trabajo sobre las señales de calma, resumió todas sus observaciones en una teoría: los depredadores sociales necesitan al grupo para sobrevivir y desarrollan un complejo lenguaje que busca la resolución de conflictos y la cohesión social. Al domesticarlos, los perros entran en un grupo que maneja signos distintos a los propios y, algunas veces, acaba perdiendo este lenguaje porque provoca el efecto contrario al que el animal pretende, en esta situación se estresa y muestra comportamientos aberrantes, generalmente con los otros perros, y algunas veces con las personas.

La principal barrera lingüística entre el perro y el ser humano viene dada por un fenómeno que ha pasado inadvertido hasta hace poco. En el ser humano, el lenguaje es verbal y el canal es el auditivo. Esto determina que, para completar la comprensión de los mensajes, necesitemos la lectura del movimiento de los labios y la expresión facial. Por este motivo, de forma inconsciente, cuando nos dirigimos a un animal tendemos a dirigir la mirada directamente a sus ojos. Sin embargo, para la mayoría de las especies, este es un signo de amenaza y dominación. Si el animal que tenemos enfrente interpreta esto y aprecia, además, que es físicamente más poderoso que nosotros, es posible que se muestre agresivo, nos ladre o incluso nos muerda. ¿Qué podemos hacer entonces?

En primer lugar, como se deduce de lo expuesto, evitaremos dirigirnos a él de frente, mirarlo fijamente o inclinarnos hacia él (es mejor mantenernos de pie y si tenemos que agacharnos lo haremos flexionando las rodillas manteniendo así la distancia). Miraremos al animal indirectamente dirigiendo la mirada hacia un costado y aproximándonos a él en zigzag.

Una de las señales gestuales más frecuentemente utilizadas por los cánidos son las llamadas señales de apaciguamiento. Su objetivo es **transmitir calma**, aliviar la tensión (en ellos y en el individuo hacia quien las emiten) para evitar conflictos y agresiones. Algunas son muy sutiles, están diseñadas para ser interpretadas rápidamente. Es importante conocerlas ya que a veces es difícil percatarnos de que el animal las está emitiendo. Son:

- Girar la cabeza.
- Lamerse el hocico.
- Colocarse lateralmente.
- Bostezar.
- Arquear el cuerpo estirando las patas hacia delante.
- Ralentizar los movimientos o quedarse quieto.
- Parpadear repetidamente.

Al mismo tiempo, es importante saber que nosotros podemos emitir señales de apaciguamiento. El bostezo es efectivo para transmitir calma, significa “¿ves que tranquilo estoy? Me dormiría ahora mismo”, es una señal muy contagiosa y efectiva. También podemos colocarnos a su lado mirando en la misma dirección o utilizar otras señales más sutiles como parpadear repetidamente o estirarnos.

Las señales de calma son universales para todos los perros, si el perro a rescatar tiene algún compañero canino con el que se lleve bien, puede ayudarnos a calmarlo y facilitar nuestra labor.

## 6.2. EL LENGUAJE DE LOS GATOS



Imagen 9. Gato

Como la mayoría de los animales superiores, los gatos identifican una mirada directa como signo de amenaza. La diferencia fundamental entre el gato y el perro es que el gato es un depredador solitario, por lo que no dispone de habilidades sociales y no utiliza signos de calma.

El listado siguiente muestra signos que expresan miedo o enfado y que podrían avisarnos de la inminencia de un ataque:

- La cabeza: una cabeza alta muestra curiosidad o cercanía, por lo que si tiene la cabeza baja en relación al cuerpo, puede indicar un ataque.
- Las orejas: plegadas o hacia adelante en ángulo son signos de agresividad.
- Los ojos: pupilas dilatadas.
- Los bigotes (o bigotes): estarán inclinados hacia atrás, pegados a las mejillas.

- La cola: arqueada o moviéndose rápidamente a un lado y a otro.
- El cuerpo: arqueado y con el pelo erizado es un signo de horripilación (fruto del miedo) que pretende espantar al agresor acompañado del típico bufido. Es precursor de la agresión sorpresiva y rápida seguida de un intento de huir rápidamente.
- Cuando están muy estresados, emiten maullidos largos y monotonales similares al grito del cielo.

## 6.3. EL LENGUAJE DE LOS CABALLOS

Como casi todos los herbívoros, el caballo es un animal gregario y tanto sus instintos como su fisiología responden a su condición de presa para los depredadores. Su visión es periférica y sus extremidades están diseñadas para la carrera (sus agresores vendrán, normalmente, por la espalda a la carrera). Por tanto, siempre nos aproximaremos al caballo por la parte delantera en diagonal a uno de sus costados.



Imagen 10. Caballos

El comportamiento del caballo, paradigmático de los herbívoros, puede ser extrapolado a cérvidos o rumiantes. Sin embargo, hay que diferenciar los animales sin testuz, cuya única estrategia de defensa es correr y cocear para proteger su parte posterior, de los que tienen cuernos, que emprenderán la huida pero si no pueden, se girarán y se defenderán con sus astas.

En los caballos, como animal social, es muy importante el acicalamiento (caricias y desparasitación mutua) que usan para relajarse y establecer lazos entre congéneres. En las partes más sensibles (ojos, boca y orejas), disponen de pelos táctiles. Por ello, para establecer una buena comunicación con el caballo, relajarlo y aumentar nuestro vínculo, se debe acariciar el cuello y las patas delanteras.

Cuando se aproximan uno a otro, mueven la cabeza. Si la mueven de arriba abajo es señal de curiosidad. Pero si la mueven de lado a lado, es señal de amenaza o desconfianza.

Además el caballo emite otra serie de signos con su cuerpo. Por lo general:

- Una postura bien erguida, con movimientos pausados y dirigidos, significa que el caballo está sano y tranquilo.
- Cuando está nervioso se mueve de un lado a otro.
- Cuando se encuentra dolorido o enfermo, cargará el peso en un lado o en otro.

Puede emitir señales auditivas, como relinchar, bufar, gruñir o con los cascos, patear, piafar o rascar. Piafar consiste en elevar una o dos patas y dejarlas caer de golpe seco. Suele significar frustración, enfado o estrés. Patear es síntoma de intranquilidad. Rascar el suelo es una ayuda a la señalización de territorio y, por extensión, un signo de dominación o amenaza.

Con las señales visuales los caballos pueden transmitir su estado emocional y sus intenciones mediante una serie de posturas y expresiones. Aunque no tienen una musculatura facial que les permita realizar gestos tan ricos como los cánidos o los primates, pueden mostrar curiosidad, placer o miedo.

Podemos prever una agresión por parte del caballo cuando lo veamos con las orejas hacia atrás pegadas a la cabeza, hollares de la nariz dilatados, cuerpo tenso, el cuello bajo y la cabeza extendida hacia adelante. La cola arqueada muestra excitación o enfado, si está pegada a las ancas muestra sumisión o miedo. Si está simplemente caída, significa relax.

Debemos tener en cuenta que el caballo es tres veces más pesado que nosotros, por lo que nunca conseguiremos su colaboración usando la fuerza. Debemos acercarnos, evitando ruidos y movimientos bruscos, a uno de sus flancos por el frente (normalmente a su lado izquierdo) atentos a su reacción. Sin tocarle, extenderemos la mano despacio esperando a que busque el contacto. Mostrarle y pedirle calma mientras le acariciamos el cuello crea un círculo virtuoso.

Si vamos a tirar de él con una cuerda o eslinga para que camine, lo haremos levemente, caminando hacia donde queremos que nos siga, aflojando enseguida y volviendo a tirar si se para o cambia de dirección. Se trata de guiarlo y acompañarlo, no de arrastrarlo.

#### 6.4. EL LENGUAJE DE LAS AVES

El hecho de estar recubiertas de plumas y tener capacidad de volar es lo que diferencia a las aves del resto de animales superiores y condiciona en gran medida el modo en que se comunican e interactúan. Su lenguaje corporal se basa principalmente en el despliegue, disposición y colorido de las plumas, llegando en determinados casos a un alto grado de originalidad. La forma de volar es el vehículo para expresar muchas de sus emociones.



Imagen 11. Bandada de aves

Dado que la comunicación entre aves debe ser eficaz a grandes distancias, son esenciales tanto los sonidos como las posturas en posado o en vuelo.

A efectos prácticos, la respuesta más frecuente de un ave con el hombre será remontar el vuelo y marcharse. Sin embargo, nuestra intervención será necesaria precisamente cuando sea incapaz de hacerlo. En tal caso, responderá explotando al máximo su anatomía: desplegará sus alas y ahuecará las plumas, sobre todo de la cabeza, para aparentar mayor tamaño, abrirá los ojos y boca al máximo, emitirá siseos o incluso chasqueará el pico. En casos extremos, y si se encuentran arrinconadas, adoptarán una postura lateral, con la cabeza girada en nuestra dirección para tratar de golpearnos con el ala si intentamos acercarnos.

Algunas especies de anátidas o aves esteparias arrojan excrementos contra sus depredadores por lo que hay que estar prevenidos si nos dan la espalda.

## 7. MATERIAL Y TÉCNICAS DE RESCATE Y CAPTURA DE ANIMALES

En el rescate de animales, además de a espacios angostos o en altura, nos enfrentamos a garras, picos, colmillos, veneno,...



Por las dificultades técnicas y el peligro de reacciones agresivas, es fundamental mantener la distancia y extremar las medidas de seguridad. También es necesario contar con el material adecuado para proceder al rescate en condiciones de seguridad para el animal y para el rescatador.

Como material específico, aunque básico, para rescate de animales se encuentra el llamado **lazo para perros**. Consiste en una barra metálica hueca, atravesada en su interior por un cable de acero forrado de material plástico (para hacerlo menos molesto para el animal) que sale por la punta y vuelve a sujetarse en la barra mediante un dispositivo deslizante que permite liberarlo.



Imagen 12. Lazo para perros

Gracias a él se puede atrapar animales de diversos tamaños, sujetarlos y, posteriormente, liberarlos desde una distancia prudencial. Dispone de un mango en su base para sujetarlo mejor.

En los rescates de pozos o árboles se usa el material de rescate en altura para descender o progresar asegurados hasta el animal. También podrán utilizarse escaleras e incluso la auto escala o auto brazo si fuera preciso.

Otro tipo de intervención es el rescate de grandes mamíferos atrapados en el lodo. En este caso podemos utilizar el cable eléctrico o manual.



## 7.1. MAMÍFEROS MEDIANOS Y PEQUEÑOS

### 7.1.1. MATERIAL PARA CAPTURA Y MANEJO DE MAMÍFEROS PEQUEÑOS Y MEDIANOS

En general, se utilizan las **cajas trampa** para animales de tamaño medio o pequeño (perros, gatos, zorros, etc.). Consiste en una caja con una puerta tipo trampilla, hecha de rejilla o plástico transparente para permitir ver el cebo. Al empujar la puerta desde fuera se abre, pero no se puede abrir desde dentro. Otro tipo es la de puerta abierta que se cierra al pisar una plataforma o tirar del cebo. Para rescate de animales domésticos, podría improvisarse una caja trampa con el propio **transportín** del animal si estuviera disponible. Para ello, se fijaría una pequeña goma elástica a la puerta para mantenerla abierta, se colocaría un cordel pasando por el interior y sujeto al cierre de forma que lo accione. Así queda la trampa preparada y con la puerta abierta por la fuerza que ejerce la goma. Colocaremos el transportín junto al animal y, cuando entre, tiraremos del cordel para que venza la fuerza de la goma y accione la cerradura, de modo que la puerta quede cerrada al soltar el cordel.



Imagen 13. Uso del transportín como trampa

Usando una cuerda o un bichero podemos bajar el transportín a un pozo, subirlo a un balcón, etc. Al tratarse del propio habitáculo del animal, suelen entrar por sí mismos. Aun en el caso de que no puedan entrar por estar heridos y seamos nosotros los que tengamos que acceder a él, este sistema es muy práctico para realizar la evacuación, pues irá mucho más tranquilo en un espacio que le resulta familiar.

### 7.1.2. TÉCNICAS PARA CAPTURA Y MANEJO DE MAMÍFEROS PEQUEÑOS Y MEDIANOS

Normalmente este tipo de intervenciones consistirá en el rescate de animales domésticos (perros, gatos, hámsteres,...) precipitados o atrapados, o bien, especies salvajes (hurones, zorros, ratas,...) que haya que capturar en un hogar u otro tipo de edificio para devolverla a su hábitat.

En el caso de un **animal doméstico**, lo ideal es utilizar una caja trampa comercial o improvisada con su transportín tal como se ha señalado en el apartado anterior (utilizar su transportín tiene la ventaja de que entrará más rápido y por propia voluntad). En principio, este tipo de actuación está exenta de

peligro porque no hay que acercarse al animal ni preparar descensos a pozos o progresión por paredes o fachadas.

Otro hecho a nuestro favor es el hambre, ya que cuando nos llaman, el animal suele llevar tiempo atrapado y una ración de su comida suele ser un buen incentivo para que entre. Se cierra la puerta y se baja la trampa con el animal dentro para ponerlo a disposición del dueño o la organización que proceda.

Si el animal no puede valerse por sí mismo por encontrarse atrapado o impedido, tendremos que acceder a él. Aunque se trate de una superficie horizontal, como un balcón o terraza, usaremos siempre las técnicas necesarias de descenso o ascenso y permaneceremos asegurados, ya que una reacción inesperada del animal puede hacernos reaccionar súbitamente y caer. Asimismo, estaremos atentos a su estado anímico y antes de proceder al rescate, intentaremos tranquilizarlo, inmovilizarlo e inutilizar sus armas (p. ej. cubrir las garras con calcetines o poner bozal). Una vez liberado, lo evacuaremos mediante el transportín.

Cuando tengamos que capturar un **animal salvaje** en un recinto cerrado, el primer paso es localizarlo, después evitaremos perderlo de vista y cerraremos todas las puertas y ventanas. Buscaremos el rincón más oscuro y colocaremos allí la caja trampa. Luego nos colocaremos en el lado opuesto de la estancia y nos desplegaremos sin revuelo para ir reduciendo el espacio de actuación al máximo. Lo rodearemos sin dirigir nuestra mirada ni nuestros pasos en su dirección y, evitando la confrontación, trataremos de que se dirija paulatinamente hacia donde queremos. Con esta forma de proceder, lo normal es que el animal busque un lugar donde ocultarse y entre en la caja.

En caso de ratas, comadrejas y animales más pequeños, seguramente sea preciso mover muebles o acotar el espacio de una forma más evidente. Para ello podemos usar cepillos de barrendero y conducirlos siempre con movimientos lentos y sutiles.

## 7.2. GRANDES MAMÍFEROS

### 7.2.1. MATERIAL PARA MANEJO Y CAPTURA DE GRANDES MAMÍFEROS

Se utilizan arneses comerciales especiales (como el modelo "WAKA" de la marca Kong, el "ANYPROTECT"), aunque podemos suplirlos utilizando eslingas que tengan ojales en su longitud y permitan ser agarradas unas con otras.



Imagen 14. Arnés para el manejo de grandes mamíferos

Para la captura y transporte de animales bravos o salvajes son necesarios los cajones empleados en el ganado de lidia con puerta de guillotina. Permiten atrapar y transportar animales grandes con seguridad.

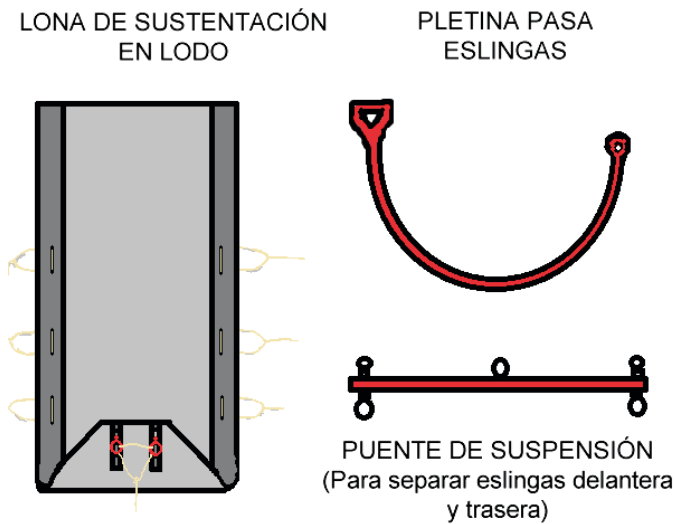


Imagen 15. Pletina para el rescate en lodo de animales

Para el rescate de animales en lodo se emplean unas pletinas curvas que permitirán rodear el cuerpo del animal por debajo del fango y una lona (con ojales para cuerdas) que, al flotar sobre el lodo, puede usarse para soportar al rescatador o para arrastrar al animal si el lodazal es muy extenso. También se usa un tubo metálico perforado por varios puntos y acoplado a una manguera para diluir el lodo y evitar así el vacío en el momento de sacar un animal o a un rescatador.

### 7.2.2. TRABAJOS EN ALTURA

El trabajo con estos grandes mamíferos tiene la dificultad evidente de prepararlos para su movilización. Debemos disponer de una técnica de atado que dé soporte a su peso y anatomía y sea factible, es decir, que el animal nos permita llevarla a cabo. A continuación, debemos utilizar un sistema de descenso o izado con unos anclajes que puedan soportar la carga.

Si para sujetar al animal -si el servicio no dispone de arneses-, deberemos elaborar un sistema parecido mediante eslingas. Utilizaremos dos, una bajo el tórax (lo más próximo posible a los cuartos delanteros), y otra en el abdomen junto a los traseros. Uniremos ambas y pasaremos otra eslinga desde la delantera, al pecho y desde la trasera (unos 20 cm), bajo la cola. Este sistema evita que se junten ambas eslingas en la parte delantera o, peor aún, en la trasera, provocando daños al animal. Una vez izado el animal no conviene mantenerlo suspendido durante más de 15 minutos para evitar lesiones en los órganos internos.

### 7.2.3. ATRAPADOS EN LODO

En el caso de animales **atrapados en el lodo** la complicación es acercarnos sin hundirnos unido a la dificultad de pasar una eslinga por debajo del cuerpo cuando las patas están enlodadas.

En el caso de animales con cuernos es posible cogerlos con un lazo y tirar de ellos. En caso de los cérvidos es preciso



Imagen 16. Animal atrapado en el lodo

tener en cuenta que hay épocas en que tienden a caer y estarán más débiles (primavera y principios de verano en ciervos y gamos, otoño y principios de invierno en corzos). Si tenemos que hacerlo, colocaremos una plataforma sobre la que poder trabajar (una lona gruesa de 2,5 x 1,5 aprox. sujeta por vientos a las orillas hace esta misma función).

En todos los casos, tiraremos horizontalmente (es mejor que hacerlo en vertical) hacia la orilla más próxima o favorable mediante un tráctel o grúa y observaremos si el animal colabora y si nuestro grado de avance es el adecuado. Podemos facilitar el avance con un tubo perforado acoplado a la manguera a modo de difusor de agua. Si el animal está muy atrapado, colocaremos la plataforma cerca de él y, mediante unas pletinas curvas con un ojal en su extremo, pasaremos las eslingas por debajo del cuerpo (una junto a los cuartos delanteros y otra junto a los traseros). Las fijaremos al frente y parte trasera y, todo ello, a la grúa, auto escala o al medio de izado que hayamos dispuesto. Es importante enganchar separadas la eslinga delantera de la trasera.

### 7.2.4. CAPTURA EN ENTORNO URBANO

Una vez localizado al animal, lo confinaremos. Si está en un edificio, cerraremos las puertas y si ésta en el exterior, bloquearemos las calles (unas sábanas sobre una cuerda tensa o tres o cuatro filas de cinta de balizar puede ser suficiente siempre que no atosiguemos al animal).

Una vez cercado, podemos optar por la sedación o por atraparlo en un cajón. Para la sedación, precisaremos de un veterinario especializado que realice un disparo con un dardo tranquilizante, así como tener disponible y previamente preparado un cajón donde meterlo. Cuando se compruebe que el animal está sedado, se le instala en el cajón para ponerlo a disposición del organismo competente.

La otra opción consiste en procurar que el animal se meta en el cajón por sí mismo. Para ello, colocaremos el cajón en la puerta de salida del hábitculo o edificación en que se encuentra el animal, abriremos puerta y, a continuación, la compuerta del cajón. Para que traspase pondremos algo de comida en su interior o lo conduciremos desde lugar seguro.

En caso de estar en el exterior, colocaremos el cajón en un rincón y prepararemos un embudo que llegue hasta él mediante tableros o sábanas sobre cuerdas tensas. Las sábanas deben estar extendidas para crear la barrera, ya que para

engañar al animal debe parecer compacto. Muy despacio iremos poco a poco conduciendo al animal hasta el cajón y una vez dentro, cerraremos la compuerta. Si observamos signos de agresividad por parte del animal que nos hagan pensar que puede investir, abandonaremos este método y optaremos por la sedación.

### 7.3. REPTILES

Si se va a intervenir para capturar una víbora, debe avisarse al número de emergencias para que envíe una ambulancia en preventivo. Avisaremos también al centro de salud y al hospital de referencia más próximo.

Si se produce una mordedura se apreciará, en el punto donde se produce, una o dos marcas puntiformes de los colmillos. El dolor se irradia a todo el miembro con inflamación y enrojecimiento progresivos. La inflamación alcanza su máximo a las 48 horas. En el punto de inoculación suelen formarse ampollas y hematomas. Cuando la toxina alcanza el torrente sanguíneo pueden aparecer síntomas generales como sed, frío, náuseas, vómitos, bajada de tensión arterial. Los niveles de intoxicación varían según la zona del cuerpo (son más graves las mordeduras en cara y cuello), de la cantidad de veneno inoculado, incluso de cómo reaccione el individuo atacado. En casos graves se puede producir anemia, hemorragias, insuficiencia renal o shock. Se deberá prestar especial atención a síntomas de shock por reacción alérgica al veneno, (inflamación generalizada, dificultades respiratorias, reacción cutánea generalizada, taquicardias, etc.), en cuyo caso será necesaria atención médica inmediata; pero en general, el veneno de estas víboras no supone un grave peligro, por lo que será importante mantener al paciente lo más tranquilo posible y trasladarle sin demora a un centro sanitario.

Medidas adicionales durante el traslado son: evitar que se mueva o realice esfuerzos, inmovilizar y situar la parte del cuerpo afectada por debajo del corazón y tumbarse sobre el costado izquierdo para evitar la aspiración de posibles vómitos. No se chupará ni se realizarán cortes en la herida y no se aplicará hielo. En el caso de que la víctima perdiera el conocimiento y que su pulso se hiciera imperceptible, deberá iniciarse la reanimación cardiopulmonar.

Una vez atendida la persona atacada y restablecida la dotación, podemos terminar la intervención, asegurándonos de dejar al animal perfectamente localizado y confinado.

#### 7.3.1. MATERIAL PARA CAPTURA Y MANEJO DE REPTILES

La herramienta más utilizada para manejar serpientes es el gancho. Indudablemente su manejo requiere cierta habilidad.



Imagen 17. Captura de serpientes con pinza

Se emplea para ir llevando al ofidio hacia un lugar abierto en el que trataremos de que se enrolle en el gancho. En el mercado existen ganchos con diferentes longitudes, se debe utilizar uno del tamaño adecuado a la longitud del animal a manipular. En España, como no hay grandes serpientes, suele utilizarse un gancho de tamaño medio a pequeño (en torno a un metro de longitud).



Imagen 18. Pinza de captura de reptiles

También se puede recurrir a la pinza (vara larga con un mango donde se dispone una palanca que acciona una pinza que se abre y cierra sobre el extremo de la herramienta), aunque los expertos desaconsejan esta herramienta ya que, como consecuencia del alto estrés derivado de la situación, el rescatador podría apretar más de la cuenta y provocar daños en el esqueleto o en los órganos internos del animal. Actualmente hay un diseño de pinza plano que permite repartir la presión reduciendo las posibilidades de dañar al animal. Sin embargo, es importante señalar que aún no hay datos que evidencien su eficacia.

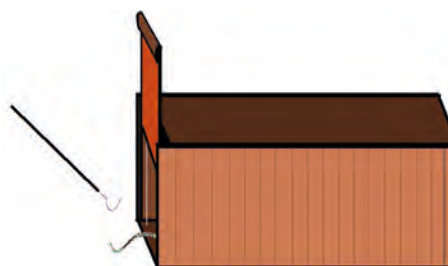


Imagen 19. Cajas trampa para serpientes

Para llevarnos el animal del lugar podemos usar la caja trampa, una caja de madera o metal con compuerta de rail por un lateral. Se coloca frente al animal con la compuerta abierta y sujeta en un lateral mediante un pequeño listón. Para que entre el animal nos ayudamos del gancho y, con el mismo gancho, retiramos el listón para bajar la compuerta y cerrar la caja.

Otro método es la **ensacadora**. Consiste en fijar un saco a una ensacadora (podría servir por ejemplo, el marco de un



cedazo o una raqueta sin cuerdas y, como saco, podría aprovecharse una funda de almohada). Con el saco fijado a la ensacadora, se guía al animal con el gancho y se le introduce dentro del saco. Con el saco en el suelo, pisaremos el gancho cruzado sobre el saco para que haga de cierre provisional. La forma más rápida y cómoda de cerrarlo es mediante una brida de plástico.

### 7.3.2. TÉCNICAS PARA CAPTURA Y MANEJO DE REPTILES



Imagen 20. Serpiente en ventana

Para capturar serpientes y lagartos, una vez localizada su posición, reduciremos el espacio disponible para su movilidad a un par de metros cuadrados y retiraremos con cuidado los muebles para tener espacio donde poder trabajar con seguridad.

Si está debajo de fregaderos u otras estructuras fijas habrá que invitarlo a salir. Como animal de sangre fría, suele entrar en las casas buscando refugio del frío o del excesivo calor. Una bolsa con hielo colocada con un palo cerca de donde está lo hará salir. Una vez fuera, podemos conducirlo con el gancho para que se introduzca en una caja o utilizar la ensacadora. Colocaremos la caja o la ensacadora en la trayectoria del animal y lo ayudaremos a entrar con el gancho. Una vez dentro, con la funda en el suelo, se cierra, tal como se ha explicado, pisando el gancho mientras se coloca la brida para cerrarlo definitivamente. Ya ensacada la víbora se coloca en una caja con precaución de no acercar el saco a nuestro cuerpo.

## 7.4. AVES

### 7.4.1. MATERIAL PARA CAPTURA DE AVES

Para el rescate de aves, lo más eficaz es usar una pequeña manta ligera o sábana opaca, de tal modo que impida el paso de la luz y tape al animal completamente sin ejercer excesiva presión sobre sus plumas. Lo ideal sería disponer de algún tipo de caperuza. Algunos servicios llevan caperuzas de cetrero, sin embargo, estas suelen estar hechas a medida para cada especie, e incluso para cada tamaño dentro de la especie. A veces un calcetín de niño con un agujero para el pico puede ser lo más práctico y económico.

### 7.4.2. TÉCNICAS PARA CAPTURA DE AVES

En caso de aves atrapadas en un recinto cerrado, siempre que sea posible, trataremos de que el animal salga por sí

mismo. Para ello, cerraremos todos los huecos excepto aquel por el que queramos que salga (la luz solo entrará por este último). Si esto no es posible, esperaremos a la noche e iluminaremos la salida desde fuera. Para prevenir que se lesione chocando contra ventanas o tragaluces colocaremos sábanas delante con las que posiblemente lo atrapemos.



Imagen 21. Caja para transporte de aves

En caso de aves caídas sin posibilidad de vuelo, las cubriremos totalmente con una sábana o manta no muy pesada, asegurando que queden bien cubiertas tanto las patas como el pico. Suavemente, iremos palpando su anatomía para conseguir inmovilizarla con las alas cerradas, cuidando que la cabeza esté cubierta en todo momento para impedirle la visión. Si disponemos de ella, le colocaremos una caperuza. Si posee grandes garras, utilizaremos como protección los guantes de intervención. También podemos colocar una bola de tela en cada una, de modo que las agarre. Luego cubrimos ambas con otra tela (puede ser un calcetín) y lo sujetamos con cinta. Se trata de evitar dañar al ave y que ella pueda hacernos daño a nosotros. Si está tranquila, podemos quitarle la manta y ponerla en una caja para entregarla al organismo competente.

## 8. ENTREGA Y CUSTODIA DE ANIMALES RESCATADOS

### 8.1. ANIMALES DOMÉSTICOS Y MASCOTAS

En rescates de mascotas y animales de granja, deben ser recogidos y reconocidos por sus respectivos dueños. En España, la ley obliga a identificar a los animales de compañía por lo que tienen la obligación de tenerlos debidamente identificados mediante microchip o crotal\* autorizado. La actuación de bomberos no acusa ni exime de las posibles responsabilidades de su propietario por la falta de celo en el cuidado y custodia de los animales. Además, en este tipo de intervenciones, existe la posibilidad de solicitar al propietario el contenedor donde introducir al animal para retornarlo a su hogar.

Por tanto, si el rescate de un animal sucede en entorno urbano y se trata de una mascota, se pondrá en conocimiento de la policía local que procederá a su identificación y localización de propietario. Mientras se localiza al propietario, el servicio municipal competente se hará cargo del animal para procurarle alimento y los cuidados sanitarios necesarios durante un máximo de 20 días<sup>1</sup>. Transcurrido este tiempo, tomará la decisión oportuna respecto al animal (por ejemplo darlo en

1 - El propietario dispondrá de un plazo entre cinco y veinte días, según la comunidad autónoma, para la retirada del animal previo abono de los gastos originados.

\* Ver glosario

adopción) sin perjuicio de las sanciones al propietario una vez localizado.

Por otra parte, es obligación de los Ayuntamientos tener un censo de mascotas de su municipio y controlar que estén identificadas y bien cuidadas.

## 8.2. ANIMALES SILVESTRES URBANOS

En España, muchas leyes autonómicas establecen que la competencia de la recogida de los animales domésticos, así como los animales salvajes urbanos, corresponde a los Ayuntamientos; que, como hemos dicho, los individuos de especies silvestres que se han adaptado al medio urbano se consideran animales silvestres urbanos.

Si el animal no tiene lesiones ni supone peligro para la población, se pone en libertad. En caso contrario, se debe llevar a un centro de recuperación. Estos centros están regulados en la normativa de bienestar animal y hay diversos tipos de relación con la administración. En teoría, el municipio debería avisar al centro para coordinar la transferencia del animal y la posterior puesta en libertad.

## 8.3. ANIMALES SILVESTRES

En caso de rescate de un animal salvaje, no hay que olvidar que pueden llevar algún tipo de identificación por haber sido identificados en alguna operación de seguimiento científico o censal, (algo frecuente en aves, debido a las campañas de captura y anillamiento que se realizan). En tal caso, al margen de que los servicios de protección de la naturaleza nos lo indiquen, tomaremos los datos de la anilla o collar y los anotaremos en el parte de intervención.

Sin olvidar el especial protagonismo que en la actualidad tiene la Unión Europea, la legislación básica estatal en materia medioambiental (Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad) es el límite a la legislación autonómica en el ejercicio de sus competencias en materia medioambiental. Siempre y cuando respeten la legislación básica estatal, las CC.AA. están facultadas para adoptar todas aquellas disposiciones jurídicas que estimen precisas para regular la materia ambiental en su territorio.



En la Comunidad de Castilla la Mancha, es la Consejería de Medio Ambiente quien tiene la competencia de la recogida y puesta en libertad o transferencia al centro de recuperación en caso necesario de los animales silvestres en entorno natural. Así, el procedimiento habitual es confirmar el aviso a los agentes medioambientales en el momento de la intervención a través del teléfono de emergencias (en España, 112). En ocasiones, son ellos mismos quienes avisan al Servicio de Bomberos. También podemos avisar al Servicio de Protección de la Naturaleza de la Guardia Civil (SEPRONA).

Si se tuviera que esperar a su llegada se colocaría al animal en una caja ventilada, de un tamaño suficiente para que esté confortable. Mantendremos al animal en la caja y, siempre que sea posible, aislado del ruido y en una habitación oscura. Evitaremos, echar paja en la caja, usar desinfectantes o dar de comer o beber al animal.

\* Ver glosario

# 9. TIPOLOGÍA Y ESTADÍSTICA EN INTERVENCIÓN CON ANIMALES

A fin de procurar unas estadísticas orientativas sobre el número de rescates de diversos tipos de animales y su incidencia en el total de actuaciones, tomaremos como ejemplo la actividad realizada por el CEIS Guadalajara en este campo durante el periodo comprendido entre 2010 y 2013.

Con independencia del número de individuos rescatados, conocer la relación entre el número de intervenciones y las especies rescatadas ayuda a conocer dónde exactamente se concentran los esfuerzos y qué casuística concreta se atiende a fin de prever tanto la formación del personal, como la adecuada dotación de material y técnicas de intervención a depurar.

En el caso concreto de CEIS Guadalajara se han atendido las siguientes especies: perros, gatos, équidos, cérvidos, aves, reptiles, jabalíes, ovejas y cabras, vacas e insectos (abejas y avispas).

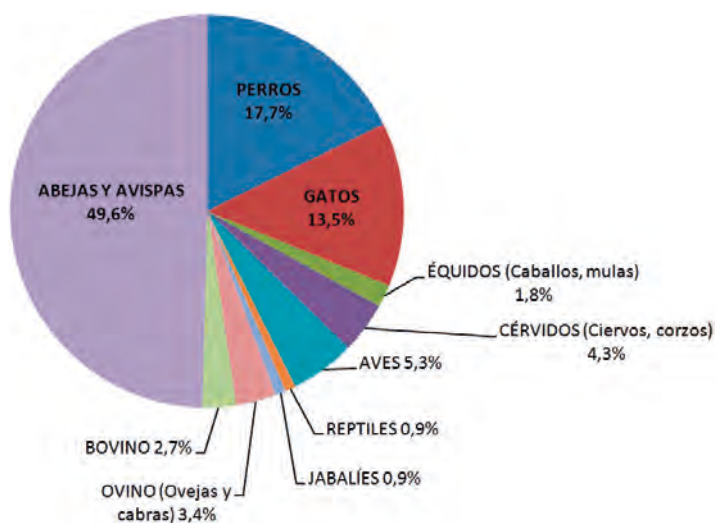


Imagen 22. Distribución por especie en el total de intervenciones 2010-2013

Partiendo de que el 2,5% de las intervenciones totales son de animales, cabe extraer las siguientes conclusiones de esta información:

- La gran mayoría (80%) está relacionada con animales al cuidado del hombre como especies pecuarias, mascotas o abejas.
- Las abejas representan casi la mitad de las intervenciones por incidencias con animales. Esto sucede por la forma de reproducción de la colmena\* que consiste en la enjambrazón\*. Muchos de estos enjambres eligen nuestros edificios como refugio perfecto.

Otro dato significativo aportado por este servicio es que la desigual incidencia de las actuaciones con abejas sigue la pauta de la influencia del clima en este proceso: Las primaveras lluviosas seguidas de un verano cálido propician la explosión poblacional de la abeja y mayor número de enjambrazones.

Esta peculiaridad, unida a la gran importancia de la industria apícola, justifica dedicar un tema a fondo para conocer esta especie y las técnicas de actuación adecuadas para su manejo.



## 10. ABEJAS Y AVISPAS

### 10.1. VALOR DE LA ABEJA EN LOS ECOSISTEMAS

La polinización\* es un proceso fundamental para la reproducción de las plantas. Puede ser directa (cuando la flor se fecunda a sí misma) o bien, cruzada (si el polen\* pasa de una flor a otra). Esta última es la más frecuente y adecuada para asegurar la variedad genética y donde las abejas melíferas y los polinizadores silvestres cumplen un papel crucial en la sostenibilidad de la agricultura y la producción alimentaria. En este sentido, Greenpeace (2013) advierte que:

- Sin la polinización realizada por insectos (entomófila) aproximadamente un tercio de los cultivos que consumimos tendrían que ser polinizados por otros medios o producirían una cantidad de alimento significativamente menor.
- La productividad de las cosechas podría disminuir hasta un 75%. Los cultivos más nutritivos e interesantes para nuestra dieta —entre ellos, muchas frutas y verduras, así como ciertos cultivos forrajeros utilizados para la producción de carne y lácteos— se verían gravemente afectados por un descenso en las poblaciones de insectos polinizadores.



Imagen 23. Polinizador profesional

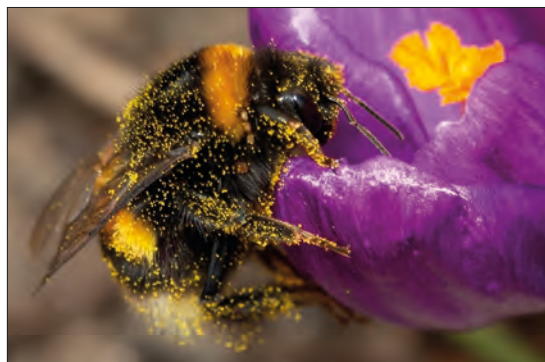


Imagen 24. Abeja cubierta de polen

Sin embargo, el modelo actual de agricultura industrial (químicamente intensiva) y la alteración de sus hábitats naturales pone en peligro a las abejas melíferas (en fuerte disminución sobre todo en Norteamérica y Europa) y a los polinizadores silvestres y, con ello, el suministro alimentario.

\* Ver glosario



Imagen 25. Abejas muertas

Las amenazas para los polinizadores silvestres son reales, significativas y complejas. Afrontarlas todas de forma integrada será una tarea inmensa, pero fundamental.

### 10.2. CONSIDERACIONES LEGALES SOBRE LA INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS EN LA RECOGIDA DE ENJAMBRES

#### 10.2.1. FUNCIONES DEL CUERPO DE BOMBEROS

Los enjambres provocan cierta preocupación en las personas que residen, trabajan o transitan por su área de influencia pues, generalmente, se desconocen los riesgos que suponen y las precauciones que han de tomar. Partiendo de la base de que el enjambre no es peligroso si no se le molesta, el riesgo más claro es la picadura y su gravedad depende sobre todo del número de picaduras y de la zona donde tengan lugar (un riesgo indirecto -pero importante- reside en la posible alergia de la víctima).

Para resolver este tipo de situaciones, la gente suele recurrir al Servicio de Bomberos por lo que es preciso conocer sus competencias y responsabilidades.

La ley de la Función Pública, que regula las funciones y áreas de intervención de los cuerpos y fuerzas de seguridad y rescate, ha sido adaptada a las peculiaridades de cada territorio por la legislación local y autonómica en función de las competencias transferidas a estas entidades. En cualquier caso, en términos genéricos el Cuerpo de Bomberos tiene responsabilidad sobre extinción de incendios, protección y salvamento de personas, bienes y ganado de cualquier especie en situación de emergencia. Secundariamente puede colaborar en salvamentos y otros servicios de interés público.

#### 10.2.2. RÉGIMEN JURÍDICO DE PROTECCIÓN DE LAS ABEJAS

En España la legislación vigente a la hora regular la protección de las abejas distingue entre abejas **silvestres** (abeja melífera, escasa y amenazada) y la fracción **domésticas** (más abundante y considerada animal de producción).

##### • Régimen jurídico de protección de la abeja silvestre

El artículo 52.3. de la Ley 42/2007 de 13 diciembre, del Patrimonio Natural y la Diversidad, establece el régimen general de protección de toda la fauna silvestre (incluidas las abejas silvestres):

“Queda prohibido dar muerte, dañar, molestar o inquietar intencionadamente a los animales silvestres, sea cual fuere el método empleado o la fase



de su ciclo biológico. Esta prohibición incluye su retención y captura en vivo, la destrucción, daño, recolección y retención de sus nidos, de sus crías o de sus huevos, estos últimos aun estando vacíos, así como la posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos o de sus restos, incluyendo el comercio exterior”.

El artículo 58 de esta misma ley establece que pueden establecerse excepciones a través de una autorización administrativa emitida por la comunidad autónoma correspondiente.

- **Régimen jurídico de protección de la fracción doméstica**

La disposición adicional tercera, letra c) del mismo cuerpo legal, establece que “quedan excluidos del ámbito de aplicación de la Ley los recursos zoogenéticos para la agricultura y la alimentación, que se regirán por su normativa específica”. La fracción doméstica de la abeja se encuentra en este caso y la normativa específica que la regula es la siguiente:

- Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas, que incluye en su anexo I (especies y grupos de especies de animales de producción) a las abejas empleadas para apicultura\*.
- Ley 8/2003, de 24 de abril, de sanidad animal, que en su artículo 3.2 define la fracción de producción de la especie.
- Real Decreto 209/2002, de 22 de febrero, que regula la normativa sectorial aplicable a las explotaciones apícolas.



Este diferente marco regulatorio determina que, antes de intervenir para capturar o eliminar una colmena, es necesario saber si se trata de abejas domésticas o silvestres. Dado que esto representa una gran dificultad, en caso de duda, se deberá actuar como si de un enjambre silvestre se tratase.

En esta normativa se establece que las abejas silvestres no se consideran semovientes (animal de granja) mientras que las abejas domésticas sí tienen la consideración de **ganado** mientras se encuentren en una colmena y también cuando el enjambre sale de la colmena y es perseguido por su propietario, quien mantiene la propiedad mientras dura la persecución. A tenor de lo establecido en este artículo, el dueño de una colmena de la que sale el enjambre puede pedir ayuda para recuperarla como si se tratara de cualquier animal de producción, ya que es su legítimo dueño.

Ahora bien, tal como establece el Código Civil en su artículo 612, si el dueño abandona la persecución, transcurridas 48 horas, el enjambre deja de ser considerado semoviente y pasa a considerarse “animal salvaje” o “*res nullius*”. Desde ese momento, la propiedad puede ser reclamada por quien lo recoja o por el dueño de la propiedad en que se haya instalado el enjambre. A tenor de lo anterior, el propietario del lugar donde se instala la colmena, transcurridas 48 horas y siempre y cuando no haya tenido noticia del propietario de la colmena, puede solicitar ayuda al servicio de emergencia para la captura del enjambre.

Así, el cuerpo de bomberos o cualquier otro organismo de emergencia, prestará ayuda tanto al propietario de la colmena como al propietario del lugar donde se instala el enjambre.

- **Protección de personas y bienes**

La aparición de un enjambre en la vía pública o en una vivienda puede generar cierta alarma, por lo que, a fin de proteger a las personas y resolver la situación de alarma, la intervención de los Bomberos estaría justificada.

### 10.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LA ABEJA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA



Imagen 26. Abeja ibérica o “española”

La abeja que podemos encontrar en la península ibérica es un insecto social perteneciente al orden de los himenópteros\*, género *apis*, especie *mellifera* y subespecie o raza *iberiensis*. Se conoce vulgarmente con el nombre de abeja ibérica o *española*. Su área de distribución natural es la península ibérica. Son abejas de color oscuro, con gran vigor y resistencia y de comportamiento algo nervioso y agresivo.



Imagen 27. Habitat natural de abejas

\* Ver glosario

Las abejas forman colonias\* de miles de individuos (hasta 50.000 aprox.) cuyo número varía en función de la época del año (más alto en primavera-verano y más bajo en el invierno).

Habitán en oquedades naturales o artificiales, donde construyen estructuras fabricadas de una sustancia segregada por ellas mismas denominada cera\*. La forma de hexágono empleada por las abejas para construir estas estructuras permite aumentar el área de almacenamiento al máximo y disminuir su perímetro al mínimo. Estas estructuras poseen una gran capacidad mecánica y pueden albergar varios kilos de peso. Pueden perder la capacidad mecánica si, al manipularlos, cambiamos la orientación de los panales\*.

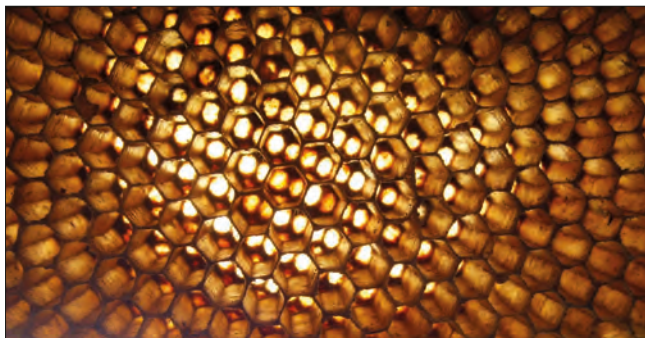


Imagen 28. Estructura hexagonal construida por abejas

En estas estructuras las abejas almacenan su alimento (miel\* y polen) y crían a sus larvas. Las abejas recolectan néctar\* de las flores. El néctar lo utilizan para fabricar miel, que es la fuente de hidratos de carbono que utilizan para lograr la energía necesaria para el trabajo mecánico y mantener la termodinámica de la colonia. El polen, es su fuente de aminoácidos, vitaminas y minerales necesarios para la formación de los tejidos en el cuerpo de la abeja.

No tienen ningún tipo de actividad externa durante la noche, aunque en época estival comenzarán su actividad con las primeras luces del alba.

Las abejas son animales de sangre fría. Esto determina que, para desarrollar su actividad, dependen de la temperatura ambiental que debe ser superior a los 10°C aprox. en el exterior. Cuando se encuentran juntas en el interior de la colmena a través de vibraciones pueden elevar su temperatura corporal y la de su entorno hasta los 34-35° C, temperatura de incubación de sus larvas. Se apiñan formando lo que se denomina como **bolo** o **bola invernal**. Se van desplazando de forma continua del exterior de la piña al interior, generando una corriente convectiva de fuera hacia dentro. Al mismo tiempo, van consumiendo la miel de los panales para generar el calor necesario que les permita mantener una temperatura interna de entre 17 y 20 grados centígrados. Este comportamiento es el que les permite sobrevivir en el invierno.



Por este motivo, se recomienda esperar a la primavera para retirar la colonia. Si se hace en invierno o con temperaturas externas muy bajas, al romper la bola no serán capaces de mantener la temperatura necesaria para sobrevivir y morirán.

\* Ver glosario

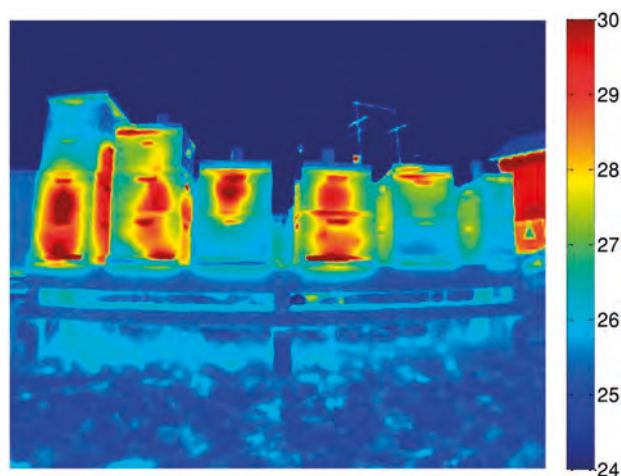


Imagen 29. Imagen térmica de panales de abejas

Los individuos de la colonia segregan sustancias conocidas como feromonas\* que son percibidas por el resto a través de su sistema olfativo. Estas sustancias son responsables del orden y de la sociabilidad de la colonia.

#### 10.4. ORGANIZACIÓN DE LA COLONIA

Dentro de la colonia existen tres tipos de **castas**. Cada una tiene sus propias funciones y se diferencia de las otras por su forma externa. Sus tiempos de desarrollo son diferentes y para su cría se utilizan celdas distintas del panel.

##### 10.4.1. LA ABEJA REINA

Para convertirse en reina una larva de abeja obrera debe ser nutrida con jalea real\* por las obreras durante todo el proceso larvario y ser alojada en una celda especial de mayor tamaño, conocida como celda real\* o realera.



Imagen 30. Abeja reina

Es la piedra angular de la colonia y, en condiciones normales, solo existe una en cada colmena:

- Puede vivir hasta los 5 años.
- Se puede distinguir de las obreras, además de por su apariencia (mide entre 18 y 22 mm –más de 5 mm que las obreras–, posee alas más cortas y patas más largas), en que sus movimientos sobre los paneles son más lentos.
- Es la única **hembra fértil** de la colonia, puede llegar a poner hasta 1.500 huevos diarios en primavera; va disminuyendo la puesta hasta parar por completo en invierno. Por ello, es la madre de todos los individuos de la colonia.



- Su aguijón está diseñado para la lucha con otras reinas, por lo que su picadura es imperceptible por el hombre.

Segrega diferentes feromonas con diversidad de funciones que permiten la sociabilidad de la colonia. La más importante es la **feromona de las glándulas mandibulares (QMP)** que tiene las siguientes funciones conocidas:

- La reina es fecundada por varios zánganos en distintos vuelos, denominados vuelos nupciales. A través de esta feromona ejerce atracción sexual en los zánganos durante el vuelo nupcial.
- Define la formación del sequito real.
- Inhibe la construcción de celdas reales y el desarrollo de los ovarios de las obreras.
- Compacta y reúne a las abejas durante la enjambrazón.

#### 10.4.2. LOS ZÁNGANOS

El zángano es más grande, peludo y oscuro que las obreras. Sus ojos compuestos son muy grandes y circulares, ocupando prácticamente toda la cabeza. Carece de aguijón.



Imagen 31. Zángano

Su misión primordial es fecundar a la reina, por lo que no colaboran en el resto de actividades. Es el padre de todos los individuos de la colonia, aunque muere en el apareamiento.

El número de zánganos que puede haber en una colonia es muy variable y suele oscilar entre los 200 y los 800 individuos.

En otoño todos los zánganos son expulsados de la colonia y mueren. En la siguiente primavera volverán a nacer nuevos zánganos.

#### 10.4.3. LAS ABEJAS OBRERAS

Las obreras son las más numerosas dentro de una colonia (95% de los individuos) y asumen la mayor cantidad de los trabajos. A medida que van envejeciendo, van variando sus funciones: durante aproximadamente sus primeros 20 días, realiza funciones dentro de la colonia como la atención de las larvas, secreción de cera, defensa de la colonia, etc. Después empieza a realizar labores en el exterior como el acarreo de alimentos y agua, entre otras.

La longevidad de una abeja depende de la época en que nazca, variando del mes de vida en primavera y verano, hasta los 6 meses en invierno.

Poseen aguijón que pierden cuando es utilizado contra algún vertebrado.

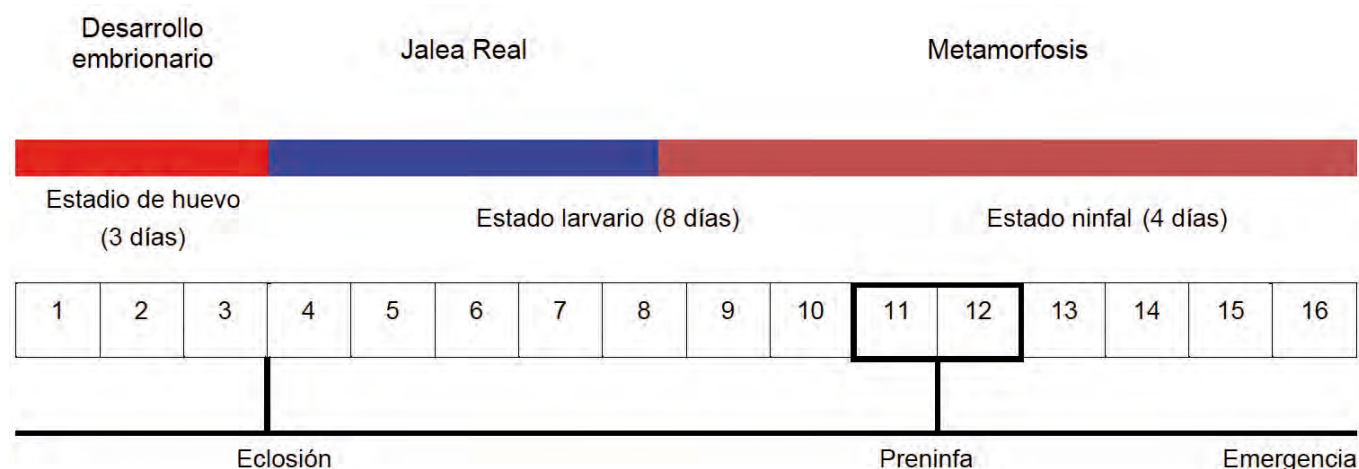
Segregan distintos tipos de feromonas. Una de las más importantes es la feromona de Nasanov, segregada por la glándula del mismo nombre situada al final de su abdomen. La función de esta hormona es reagrupar a los individuos dispersos de la colonia.



Imagen 32. Abeja obrera, glándula de Nasanov

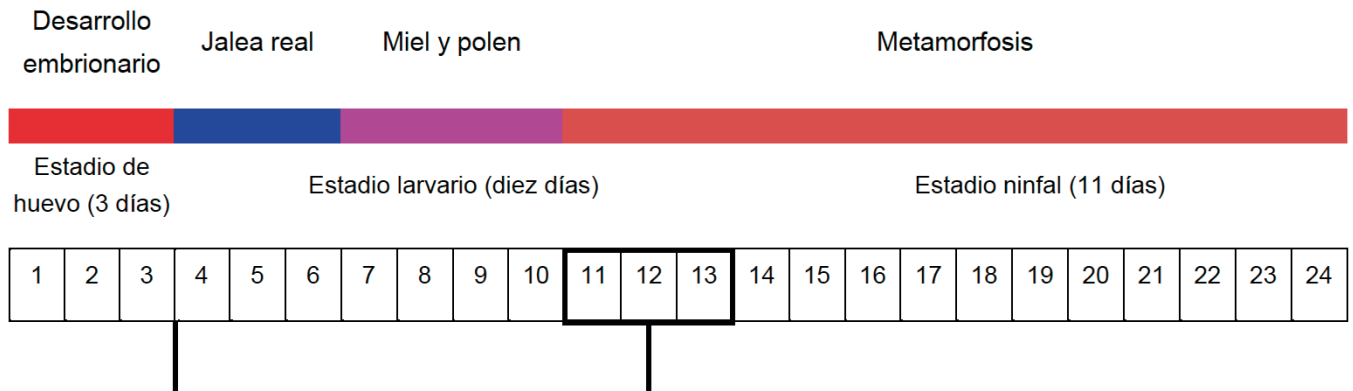
Otro tipo es la feromona de alarma liberada por las glándulas mandibulares. Tiene un efecto repelente y se utiliza para disuadir a potenciales enemigos o ladrones de miel. La presencia de dicha feromona aumenta a medida que la abeja envejece y se ha demostrado que es un repelente para marcar las flores cuyo néctar se ha agotado y, de esta manera, evitar volver a visitarlas.

#### Ciclo biológico de la abeja reina (16 días)





### Ciclo biológico del zángano (24 días)



### Ciclo biológico de la abeja obrera (21 días)

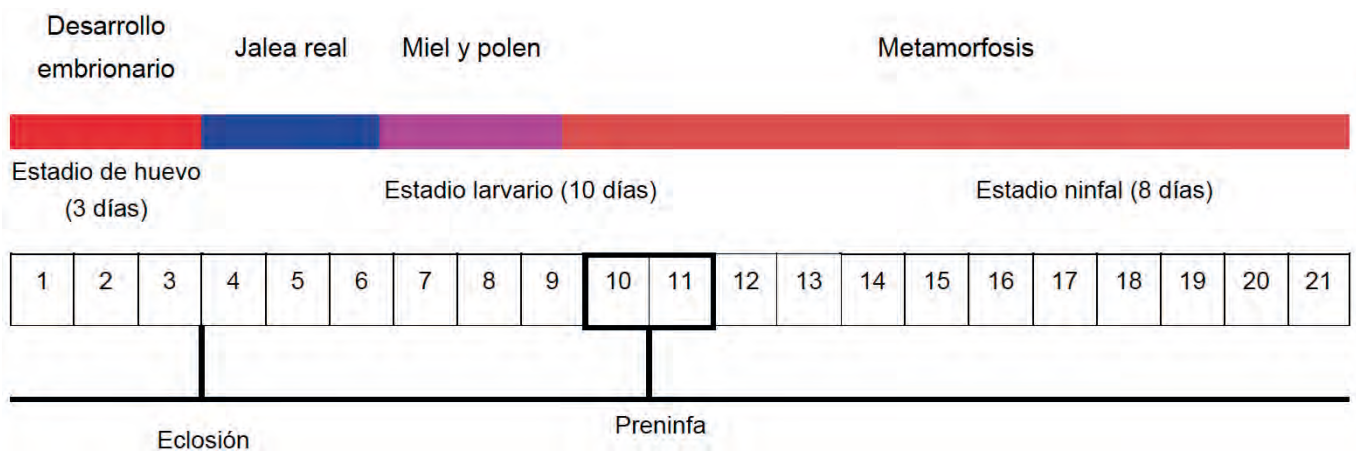


Imagen 34. *Apis mellifera*

### 10.5. ANATOMÍA EXTERNA DE LA ABEJA

El cuerpo de la abeja se divide en cabeza, tórax y abdomen, partes que están unidas y se mueven entre sí (cf. Llorente). El esqueleto externo (compuesto de quitina) da al insecto la necesaria consistencia corporal (rígida en la cabeza y el tórax y de forma extensible en el abdomen). Además, está cubierto de pelo para favorecer la adherencia de los granos de polen.

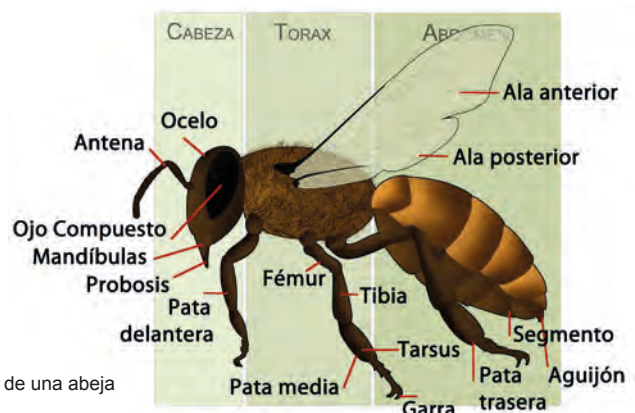


Imagen 35. Anatomía externa de una abeja

### a) Cabeza

Tiene forma de triángulo invertido y se une al tórax por un cuello estrecho y membranoso. En ella se encuentran los órganos de la visión, las antenas y el aparato bucal.

- **Visión**

La visión de los colores es diferente a la de los humanos. Cuentan con una mayor agudeza visual de lado ultravioleta del espectro, mientras que en el lado rojo, son prácticamente ciegas. Por ello, los colores que mejor perciben son el azul, amarillo, verde-azulado y ultravioleta. Aunque su agudeza visual es inferior a la de los humanos, son capaces de percibir 10 veces más imágenes que un humano en el mismo tiempo.

- **Antenas**

Tiene dos antenas muy próximas entre sí articuladas por una membrana al centro de la cara. En ellas residen numerosos órganos sensoriales responsables del tacto, oído y olfato.

### b) Tórax

Es la parte media de su cuerpo y en él se encuentra el aparato locomotor constituido por tres segmentos o anillos. En cada uno de ellos llevan un par de patas. En el segundo y tercero tienen dos alas membranosas. Tienen 3 pares de espiráculos (orificios) por los que entra el aire para la oxigenación del tórax.

Cada una de sus patas se divide en nueve piezas llamadas artejos, que les permiten los movimientos. Además en el primer par de patas tiene unos dispositivos que usan fundamentalmente para limpiarse los ojos y las antenas. Las obreras tienen en el tercer par de patas los llamados corbículas o "cestillos" de polen, que utilizan para almacenar el polen y propóleos\*. También tienen otro dispositivo que utilizan como si fuera una pinza para recoger las laminillas de cera que elaboran con las glándulas cereras y pasarlas a las mandíbulas para amasarlas y construir los panales.

### c) Abdomen

El abdomen se compone de 9 segmentos que tienen dos placas cada una. Las placas dorsales se llaman "tergitas" y las placas ventrales "esternitas". Los segmentos se unen entre sí por unas membranas flexibles que les permiten gran variedad de movimientos (alargarse, acortarse, curvarse, etc.).

Dentro del abdomen tienen los órganos circulatorios, digestivos y reproductivos. Además tienen otros 7 pares de espiráculos, que junto a los tres del tórax constituyen su sistema respiratorio. También se encuentran en el abdomen las glándulas cereras, la de Nasanoff y su aparato de defensa.

## 10.6. CICLO REPRODUCTIVO (LA ENJAMBRAZÓN)

### 10.6.1. ¿QUÉ ES LA ENJAMBRAZÓN?

La enjambrazón es la manera natural que tienen las colonias de abejas para la propagación de la especie.

Las colonias de abejas se reproducen por escisión. Es decir, cuando la colonia se ve afectada por un exceso de población, un bloqueo de la puesta de la reina por falta de espacio, excesiva edad de la reina, entre otros motivos, las abejas comienzan a criar a otras reinas, sobrealimentando con jalea real a

larvas de escasa edad. Así se desencadena la enjambrazón.

Este fenómeno solo sucede en primavera y verano, aunque puede repetirse varias veces en la misma colonia y el mismo año.

### 10.6.2. CRONOLOGÍA DE LA ENJAMBRAZÓN



Imagen 36. Enjambrazón

Fruto de la sobrealimentación de algunas larvas de obreras con jalea real, a los 16 días nacerán nuevas reinas. Unas horas antes, la abeja reina "vieja" abandona la colonia con aproximadamente la mitad de la población, que con anterioridad se han ahitado de miel, posándose en las inmediaciones de la colonia (ramas, suelo, etc.).

Entonces, las abejas llevan a cabo una danza con la que informan al resto de la dirección y distancia de fuentes de alimento (en el interior de la colmena) o de lugares para ubicar una nueva colonia (en la superficie del enjambre). Tomando como referencia el sol, comunican la dirección del "objetivo" (alimento) con la inclinación de su cuerpo respecto a la posición de este en el tramo central de una trayectoria en forma de 8 -tramo en el que contonea el cuerpo- y con la duración de la danza transmiten la distancia hasta el objetivo.

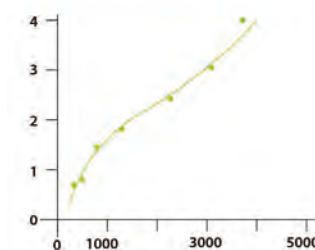
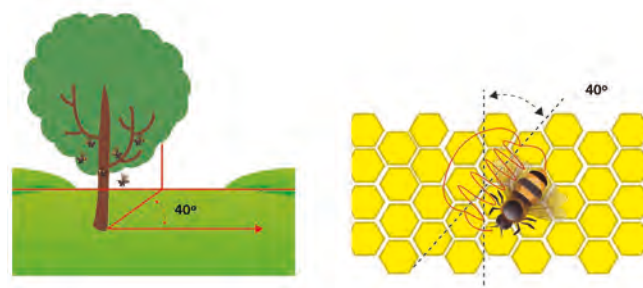


Imagen 37. Danza de la abeja

\* Ver glosario



Cuando se señala un posible nuevo emplazamiento, es la intensidad de la danza realizada la que transmite la calidad de aquel, intensidad que se traduce en el número de ciclos (ochos) que lleva a cabo. Si hay varias abejas que están comunicando emplazamientos diferentes, esta intensidad será la que lleve al enjambre a tomar la mejor decisión.

En todo caso, si el nuevo emplazamiento no es idóneo, el enjambre se trasladará a una nueva ubicación provisional desde la que comenzarán de nuevo la búsqueda de otro emplazamiento. Cuando lo encuentran (tambor de persiana, cámara de aire de un tabique...), comienzan rápidamente la construcción de panales donde almacenar la miel de sus buches y la reina comenzará la puesta de huevos, fundando una nueva colonia.



Imagen 38. Construcción de una nueva colonia

Mientras, en la colonia de origen, aproximadamente 5 o 6 días desde la salida del enjambre primario, comenzarán a nacer las nuevas reinas que irán abandonando la colonia con porciones de la población restante. Estos enjambres se denominan “secundarios, terciarios etc.”. Cuando las nuevas reinas encuentren el lugar donde instalarse, deberán realizar vuelos de fecundación antes de comenzar la puesta de huevos sobre los panales. La probabilidad de supervivencia de estos enjambres es bastante menor que la de los enjambres primarios debido al escaso número de individuos que lo forman.



Imagen 39. Enjambre secundario

Al final de todo el proceso, en la colonia original solo quedará una reina que, con ayuda de las obreras, matará a todas las demás reinas que aún no hayan abandonado la colonia con un enjambre o que todavía no hayan nacido.

### 10.7. TIPOS DE ENJAMBRES SEGÚN SU DESARROLLO

Según su nivel de desarrollo, los enjambres se clasifican en: desnudos y establecidos o colonias.

#### 10.7.1. ENJAMBRES DESNUDOS (PRIMARIOS, SECUNDARIOS, TERCIARIOS, ETC.)



Imagen 40. Enjambre desnudo

Estos enjambres acaban de salir de la colonia y se encuentran posados a la espera de su ubicación definitiva para lo que pueden recorrer varios kilómetros. La hora habitual de salida suele ser al medio día con temperaturas suaves y estabilidad atmosférica.

Su tamaño irá disminuyendo según avance la temporada. Se caracterizan por su mansedumbre ya que carecen de un lugar que defender y están formados en su mayoría por abejas jóvenes llenas de miel.



El tiempo que tarde en encontrar un asentamiento definitivo es un factor determinante en la agresividad del enjambre. Cuanto mayor sea el tiempo que tarden en encontrarlo, mayor será su agresividad. Se debe tener en cuenta que puede tardar varios días y que se encuentra expuesto a las inclemencias del tiempo.

#### 10.7.2. ENJAMBRE ESTABLECIDO (COLONIA)



Imagen 41. Enjambre establecido (colonia)

Es un enjambre desnudo que ha encontrado su ubicación definitiva y las abejas han comenzado la construcción de panales de cera. En función del desarrollo que haya alcanzado y del número de individuos que lo forman, presentará mayor o



menor agresividad frente a la manipulación. Cuenta con entrada y salida de abejas al exterior con acarreo de alimento, conocido como hilo de pecoreo o tría\*.

## 10.8. LA PICADURA DE LA ABEJA: EFECTOS Y PRIMEROS AUXILIOS

### 10.8.1. PICADURA DE ABEJA



Imagen 42. Picadura de abeja

El aguijón de la abeja se encuentra situado al final de su abdomen. Cuando pica, se queda adherido al tejido del vertebrado gracias a una serie de dientes (escotaduras) que se anclan junto con parte del sistema digestivo. Por este motivo la abeja morirá tras hacer uso de su aguijón. Si es usado contra otro insecto el aguijón no se desprende del cuerpo de la abeja.



Quando queda clavado (incluso desprendido ya de la abeja), el aguijón continuará inoculando veneno durante 30 segundos aprox.

En el aguijón se produce la feromona de alarma que alerta a las abejas y las estimula para picar. Su función más importante es identificar al agresor. Es posible que esta función de alerta se produzca sin que lleguen a picar. En ciertas ocasiones, las abejas sacan el aguijón al aire y puede percibirse una gota de veneno en su punta (cf. Pesante). El humo puede enmascarar la presencia de esta sustancia.

La picadura de un himenóptero puede producir enrojecimiento e inflamación, dolor agudo y picor en la zona donde se ha producido. El efecto más peligroso que puede producir el veneno de la abeja es el de la **reacción alérgica**. Cuando la sensibilidad de la víctima al veneno de la abeja es máxima puede producirse un shock anafiláctico\*, que podría llegar a ser mortal si no se trata rápidamente.



Imagen 43. Reacción a picadura

Entre un 3,5 y un 22% de la población general puede sufrir una reacción alérgica tras una picadura. Sin embargo, sólo una pequeña parte experimentará una reacción que desemboque en cuadro generalizado grave peligroso para la vida. La reacción puede ser local extensa o sistemática.

- **Reacción local extensa:** es mayor a los 10 cm de diámetro. Alcanzan su máximo entre 24 y 48 h después de la picadura y puede llegar a afectar a las articulaciones contiguas. La sufren entre un 2,3 y un 18,6% de la población, que en caso de nuevas picaduras, suelen repetir la misma clínica.
- **Reacción sistémica:** prevalencia del 0,4-0,8% en niños y del 0,8-4% en adultos; en apicultores aumenta hasta el 42%. Producen síntomas similares a otras reacciones alérgicas y suelen aparecer desde unos minutos hasta horas. Según su gravedad se clasifican en cuatro categorías:
  - Grado I. Urticaria generalizada, prurito, malestar, inquietud.
  - Grado II. Angioedema o reacciones anteriores más dos de las siguientes: constricción pulmonar, náuseas, diarreas, vértigo, dolor abdominal.
  - Grado III. Disnea, broncoespasmo, estridor o reacciones anteriores más dos de las siguientes: disfagia, disartria, ronquera, debilidad, confusión, miedo.
  - Grado IV. Reacciones anteriores más dos de las siguientes: hipotensión, colapso, inconsciencia, incontinencia de esfínteres, cianosis.



Imagen 44. Aguijón

### 10.8.2. TRATAMIENTO

Dado que el aguijón de la abeja sigue inoculando veneno durante aproximadamente 30 segundos, cuando la picadura sea de abeja, debe retirarse el aguijón lo más rápidamente posible evitando apretar el saco que contiene el veneno. Tras ello, la herida debe lavarse con agua y jabón y aplicar compresas frías o hielo.

El tratamiento será diferente según la reacción sufrida:

- Si la reacción es **local**, bastarán las medidas tópicas

\* Ver glosario

mencionadas (hielo, compresas frías, etc.) y antihistamínicos\*. Pueden requerirse esteroides tópicos u orales a dosis bajas.

- Si la reacción es **sistémica** pero **cutánea**, suelen ser suficientes los antihistamínicos orales o parenterales y corticoides.
- Si se produce **anafilaxia\***, la eficacia del tratamiento dependerá de la rapidez con que se administre. El tratamiento es la adrenalina 1:1000 (1 mg/ml) vía intramuscular a la dosis de 0,01 ml/kg de peso hasta un máximo de 0,3-0,5 ml lo más rápidamente posible, y el traslado a un centro médico para completar el tratamiento según los síntomas del paciente. Se presenta en jeringa precargada de 0,15 mg de adrenalina para niños y de 0,30 mg para adultos\*. Se debe retirar el tapón de seguridad y aplicar por encima del pantalón, en la parte externa del muslo (90°). Mantener clavado durante 10 segundos (cf. SEAIC, 2010).

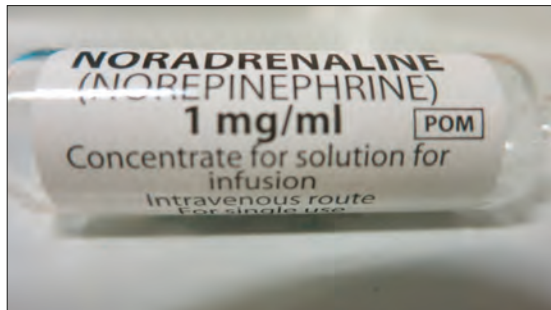


Imagen 45. Inyección de adrenalina

### 10.8.3. INMUNOTERAPIA

Hay cuatro factores importantes que determinan que un paciente sea candidato o no a inmunoterapia (IT) con veneno de himenópteros:

- El tipo de reacción sufrida tras la picadura.
- La sensibilización\*.
- La edad.
- El riesgo de exposición.

Dependiendo de la reacción sufrida, se tiene un riesgo diferente de presentar una reacción sistémica tras una nueva picadura: un paciente con una reacción local extensa tiene menor riesgo de sufrir una reacción sistémica en una próxima picadura que en un paciente que no ha presentado ninguna reacción, por lo que no estaría indicada la IT y, por el contrario, quien ya ha sufrido reacción sistémica presenta alto riesgo de sufrirla nuevamente (40% en niños y un 60% en adultos), por lo que sería candidato a IT.

## 11. EL GRUPO DE LOS VÉSPIDOS

### 11.1. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIES DE LOS VÉSPIDOS

Los **véspidos** (Vespidae) son una familia de himenópteros que incluye más de 5.000 especies, tanto con un alto nivel de organización social como solitarias (cf. Herrera Nárdiz, 2011).

\* Ver glosario



Imagen 46. Vespa crabro germana

Generalmente presentan un tono negro con bandas amarillas transversales y con escaso vello. Sus nidos (avisperos) están hechos de barro o restos vegetales masticados con los que forman una pasta parecida al papel. Aprovechando cualquier cavidad (tanto por encima como por debajo del nivel del suelo) las reinas construyen estos nidos en primavera y depositan los huevos en las celdas. Será la propia reina quien posteriormente alimente a las primeras larvas, siendo septiembre el periodo de mayor desarrollo del nido. Más adelante, en otoño, nacen machos y hembras que se aparean; sólo las hembras fecundas hibernan (serán las reinas del siguiente año y las que establezcan nuevas colonias), mientras que el resto de la población de la colonia fallece.

Sólo las avispas hembras pican con un aguijón ubicado al final del abdomen pero, al contrario de las abejas, no lo pierden al picar (lo retraen), por lo que pueden usarlo repetidamente. Por otra parte, dado que tienen mandíbulas, también pueden morder.

En España, los tres géneros autóctonos más importantes son:

- **Avispón (vespa crabro)**: pueden llegar a medir 35 mm, y se distinguen por su tono rojo oscuro en el tórax. El abdomen presenta el habitual color negro con bandas amarillas transversales. Sus nidos se ubican en oquedades en árboles o paredes a más de 2 m del suelo, y a veces se pueden localizar porque parte de ellos (como una especie de papel grisáceo) salen de la cavidad.



Imagen 47. Avispón

- **Avispa de papel (polistes)**: son más pequeñas que la avispa común (miden entre 12 y 25 mm), de color negro y típicas bandas amarillas sobre marrón/rojizo en el abdomen; las alas son también rojizas. Viven tanto en campo abierto, próximo a asentamientos humanos (por ejemplo, bajo aleros). Los nidos, al aire libre y en altura,



tienen forma de paraguas invertido y las celdas abiertas se ven desde abajo. En España, son comunes las especies *Polistes gallicus* y *Polistes dominulus*.



Imagen 48. Polistes

- **Avispa de chaqueta amarilla (*vespula*):** es abundante porque incluye a muchas especies. Mide entre 12 y 17 mm y es de color negro y amarillo, sin vello y con separación clara entre tórax y abdomen. Vive en prados, bosques, matorrales, etc., con los nidos en el suelo (a su nivel o enterrados). En entornos urbanos pueden anidar en paredes, vallas, escaleras, trasteros, etc.



Imagen 49. Vespula

Otras especies, no tan abundantes o comunes, pero también a considerar son:

- **Abejorro (*Bombus terrestris*):** el veneno del abejorro es menos agresivo que el de las abejas. Mide entre 20 y 38 mm, está cubierto de vello y es de color negro con franjas amarillas, conservando una banda blanca al final del abdomen. Su cabeza es pequeña respecto al cuerpo y su lengua, corta. Anidan en lugares muy diversos: bajo tierra o sobre ella, en árboles, bajo las hojas. Su ciclo de vida es muy parecido al de las avispas. Se alimentan de polen y néctar. Debido a su alto nivel de polinización, son los más empleados en la agricultura intensiva.



Imagen 50. Abejorro

- **Avispa asiática (*Vespa Velutina Nigrithorax*):** como su propio nombre indica, procede del sudeste asiático

y penetró en el sur de Europa en la primera década del siglo XX. En España se encuentra en la zona del País vasco y Navarra. De gran tamaño (hasta 4 cm de largo), color negro excepto en la cara, el final de las patas y el final del abdomen, donde son amarillos o naranjas. Se alimentan de néctar y fruta, pero las crías lo hacen de otros insectos.



Imagen 51. Avispa asiática

Sus nidos son grandes, en forma esférica o de pera, alcanzando su tamaño máximo en otoño (hasta 80 cm de diámetro). Tienen una sola entrada y se ubican en árboles, aleros, chimeneas, etc. Se la considera muy dañina porque ataca a las abejas obreras y a los insectos locales. Sin embargo, no es más agresiva contra el hombre que las avispas autóctonas ni tiene un veneno más peligroso. Se diferencian del avispon en que éste tiene el abdomen amarillo y el tronco marrón, mientras que la avispa asiática tiene el abdomen oscuro (con una banda amarilla o anaranjada), el tronco negro y amarillo el extremo de las patas.

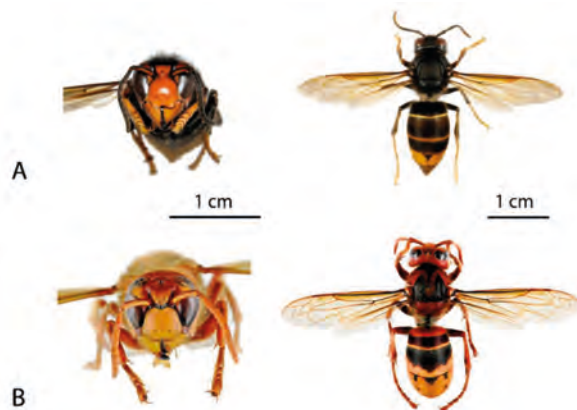


Imagen 52. A. Vespa velutina nigrithorax, B. Vespa crabro

## 11.2. PAUTAS PARA LA ELIMINACIÓN DE NIDOS DE VÉSPIDOS

### 11.2.1. EQUIPAMIENTO

Para la manipulación de los nidos, el personal debe equiparse con ropa especial (buzo, careta, gafas, guantes de cuero, etc.) que proteja cara, piel, ojos y mucosas. El equipo debe tener un grosor suficiente para proteger del aguijón de la avispa (puede oscilar entre 3-6 mm de longitud).



Imagen 53. Traje protección avispas





Imagen 54. Traje completo de protección contra avispas

### 11.2.2. FORMA DE DESTRUCCIÓN DEL NIDO

Preferentemente se evitará usar sustancias biocidas\* (ya que conllevan riesgos para la salud y el medio ambiente). Es recomendable localizar los nidos en su estado inicial de formación, pues su menor tamaño facilita la labor de desprenderlos de la superficie a la que están adheridos. Es importante que la reina esté dentro del nido. Si se trata de un nido primario, es suficiente con desprenderlo e introducirlo en una bolsa (también se puede utilizar un biocida autorizado). Cuando se trata de un nido mayor, hay que retirar el nido al amanecer o al anochecer, por la reducida actividad del nido. Si aún así las avispas están activas y se muestran agresivas se puede usar un biocida en la entrada y salida del nido. Después se podrá desprender e introducir en una bolsa hermética, tanto el nido como los trozos que se hayan podido desprender.

Si el nido está en altura se aplicará el biocida con mochila dispensadora + pértiga, y se usarán medios de elevación si fuera necesario.

Para evitar que otros animales se intoxiquen ingiriendo avispas muertas con veneno dentro deberemos incinerar el nido con ellas dentro, tanto avispas como larvas y, por su puesto, con la reina. Por último, cerca del nido colocaremos trampas con atrayente de avispas para atrapar a las avispas que se hayan podido escapar.

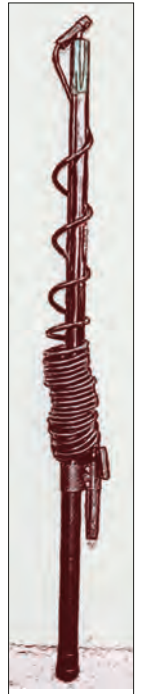
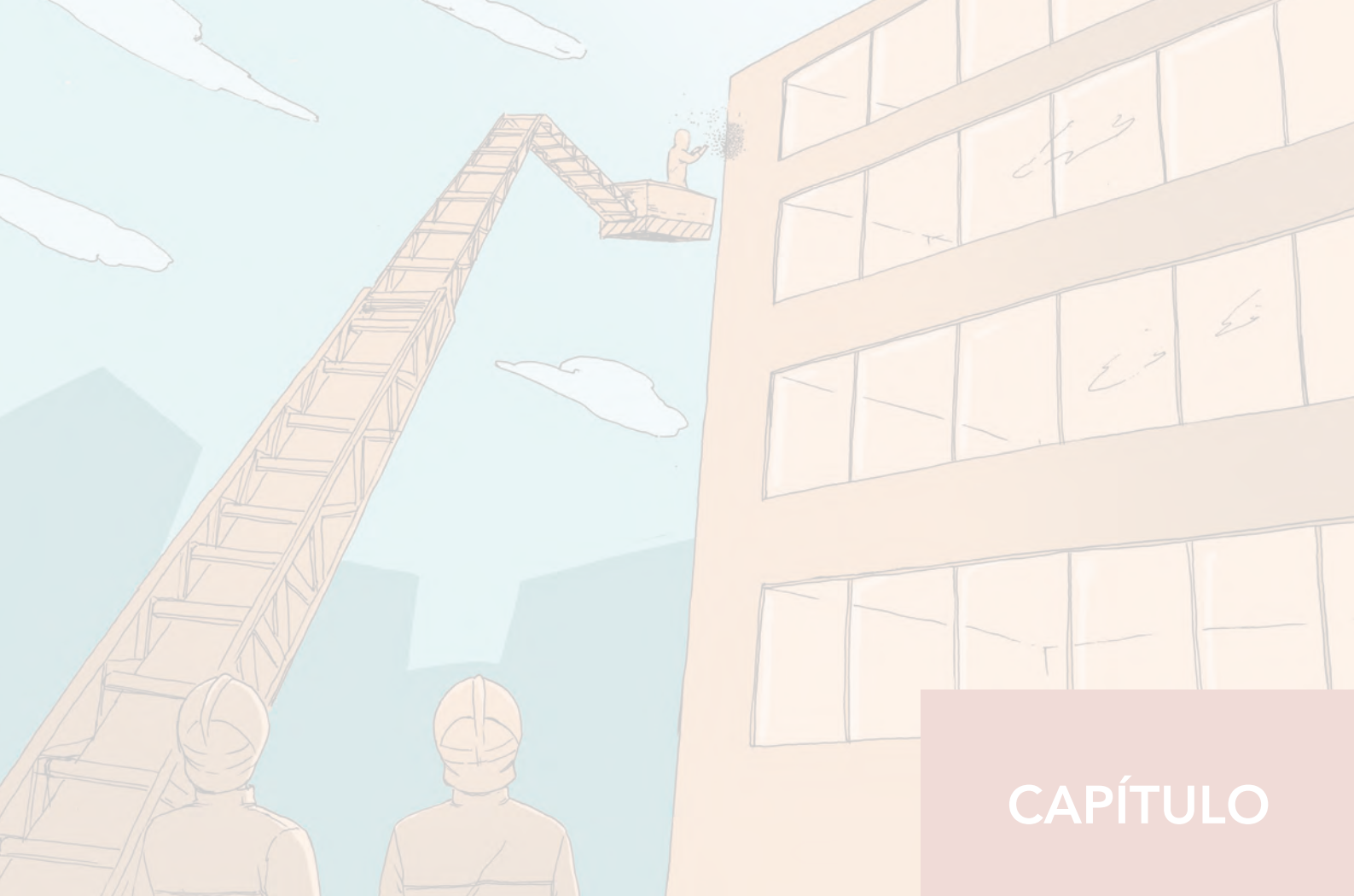


Imagen 55. Pértiga para eliminación de nido en altura

\* Ver glosario







## CAPÍTULO

# 2

## Técnicas de intervención



## 1. MONTAJE Y USO DE NÚCLEOS DE CARTÓN



Imagen 56. Núcleos de cartón

En los núcleos\* o enjambreras, habitualmente utilizados en apicultura para la reproducción de colonias de abejas, se introducen bastidores de madera con porciones de cera estampada en los que las abejas estiran sus panales e inician la formación de nuevas colonias. Poseen el volumen de media colmena, lo que los hacen aptos para la retirada de enjambres por su manejabilidad y pequeño volumen. Los más indicados son los del tipo *langstroth* al cumplir estas premisas mejor que otros modelos (la caja es de menor volumen).

Tradicionalmente se han utilizado núcleos de madera. Sin embargo, los núcleos de cartón tienen importantes ventajas:

- Su ligereza hace que disminuya el riesgo en caso de caída a la vía pública al encontrarse suspendido.
- El espacio de almacenaje es menor ya que está plegado hasta su montaje.
- Son más baratos que los de madera.



Imagen 57. Plegado núcleo de cartón

El principal inconveniente es que, salvo que se trate el cartón con aceite de linaza o pintura impermeable, no soporta las in-

clemencias medioambientales. Para su montaje, se requiere una pistola de pegamento termo-fusible de la mayor potencia posible a fin de reducir los tiempos de espera de secado.



En el **montaje**, es importante no tapar los orificios destinados a respiradero. Durante la intervención se mantendrán cerrados, para evitar que las abejas perciban las feromonas y piensen que pueden acceder al núcleo por ellos. En el **transporte**, es fundamental abrirlos para garantizar la supervivencia de las abejas.

## 2. USO DE FEROMONAS

En los núcleos de cartón dejaremos instalados dos dispositivos de emisión de feromonas sintéticas:

- A la entrada del núcleo, colocaremos el *swarmcatch* o feromona de Nasanov. Esto provocará un “efecto llamada” artificial hacia la entrada del núcleo, incentivando a otras abejas del enjambre a segregar más feromonas hacia esta posición lo que facilitará el reagrupamiento del enjambre alrededor de la entrada.
- Dentro del núcleo, suspendido mediante una brida, colocaremos el *beeboost* o QMP (feromona mandibular de reina). Con ello lograremos favorecer y fijar la entrada de las abejas al núcleo, pues creerán que la reina ya se encuentra en su interior. Esto es especialmente importante cuando se trate de enjambres secundarios, terciarios, etc., cuya reina aún es virgen y su emisión de feromonas, escasa.



Imagen 58. Feromona de Nasanov junto a piquera

Estos dispositivos duran toda la temporada por lo que se deben renovar cada año al inicio de la misma. Deben manipularse con guantes de látex para no contaminar el cebo.

## 3. ASPIRADO DE ABEJAS

El aspirador de abejas es una herramienta muy útil para la retirada de cualquier tipo de enjambre, especialmente los ya establecidos. Utilizando el ahumador\*, reduciremos el tiempo de intervención y también la mortalidad de las abejas, garantizando la supervivencia de la colonia.

\* Ver glosario



Imagen 59. Aspirado de abejas

Para el aspirado se deben tener presentes dos consideraciones fundamentales:

- Nunca se debe aspirar abejas sobre los panales de cera. Con el ahumador, se deben movilizar hacia zonas “limpias” (hormigón, madera, etc.). Si no lo hacemos así podemos ensuciar el tubo de aspiración con miel. Esto provocaría la muerte de las abejas al quedar embadurnadas con la miel.
- Se debe utilizar la potencia mínima necesaria para que las abejas sean aspiradas. Si la potencia es excesiva, las abejas se golpearían contra el fondo del depósito provocando su muerte.

## 4. APLICACIÓN E INFLUENCIA DEL HUMO

La aplicación del humo sobre las abejas tiene varios efectos:

- Por naturaleza, al percibir humo, lo identifican con fuego en las proximidades. Esto provocará que se apresuren a llenar sus buches de miel (ya que, en caso de tener que abandonar la colmena, acumulen reservas para 2 o 3 días hasta formar una nueva colmena). El buche lleno y el abdomen hinchado por la miel dificulta su movilidad y su capacidad para usar su aguijón.
- También afecta a su nivel respiratorio disminuyendo su capacidad de vuelo.
- Además, camufla el olor a feromona de alarma y a veneno en caso de picadura, dificultando su capacidad para fijarnos como objetivo.



El humo aplicado debe de ser **denso** y **frio**. Para ello, se debe esperar a que el combustible empleado queme lo suficiente. Si vemos que se está agotando lo rellenaremos. Además, debemos evitar acercarnos demasiado al ahumador a las abejas, ya que el humo caliente les provoca la contraria (mayor agitación) y, además, puede quemar sus alas.



Imagen 60. Ahumado de abejas

Lo más cómodo es utilizar como combustible un rollo de cartón del largo del ahumador y con las canalizaciones en el mismo sentido de la combustión ya que, en caso contrario, el aire no circulará por el interior del cartón y el fuego se apagará.



Imagen 61. Rollos de cartón para ahumador

Para intervenciones más largas podemos complementarlo con combustible prensado tipo *pellets*, específico para ello. Esto aumentará enormemente el tiempo hasta su agotamiento. Ahora bien, el uso del humo debe ser **moderado**; lo contrario, provocará un excesivo desorden en la colonia que podría llegar a abandonar el emplazamiento e incluso provocar la muerte de las abejas por inhalación de CO<sup>2</sup>.

En **enjambres desnudos** el uso del humo es **innecesario**. En primer lugar, porque la agresividad en este caso es prácticamente inexistente. Además, su uso enmascara tanto las feromonas sintéticas como las segregadas por las abejas, lo que privará de la posibilidad de observar la actitud de las abejas. Sin embargo, cuando retiremos **enjambres establecidos** mediante aspirado es una herramienta **indispensable**. El humo aplicado desde la parte baja de los panales hará que las abejas los abandonen por la parte superior, lo que facilitará su aspiración y la posterior retirada de los panales sin abejas.



Imagen 62. Ahumado y aspirado de abejas



## 5. CEPILLADO DE LAS ABEJAS

El cepillado de las abejas permitirá retirar las abejas de los panales en enjambres establecidos sin apenas producirles daño, también permitirá movilizar un enjambre posado.

Para ello, debemos ejercer con el cepillo una suave presión sobre la superficie, en sentido contrario al que queremos desplazar a las abejas. Debemos manejar el cepillo como si se tratara de algo rígido (por ejemplo, una pluma de rapaz), ya que si pasamos las hebras por encima de las abejas, se enredarán en ellas, lo considerarán una agresión y se enfurecerán.



Es importante mantener el cepillo limpio de miel durante las operaciones. Si se mancha lo aclararemos con abundante agua, y una vez seco, volvería a estar en buenas condiciones de uso.



Imagen 63. Cepillado de las abejas

## 6. RETIRADA DE PANALES

Una vez vaciados de abejas mediante el ahumador, los panales deben introducirse cortados en porciones en una bolsa de plástico, procurando mantener la verticalidad del panel para evitar que se derrame la miel. Para esta operación usaremos una espátula o cuchillo. La bolsa debe cerrarse bien, ya que el olor del panel podría despistar a las abejas en vuelo, que queremos dirigir hacia los dispositivos de feromonas del interior del núcleo.

Aunque el olor de los panales sea atractivo para las abejas, es un error introducirlos en el núcleo. La razón es que suelen



Imagen 64. Sujeción vertical del panel

contener miel en las celdillas que se derramaría en el momento en que el panal perdiera su verticalidad, formando un charco de miel. Esto provocaría, casi con toda seguridad, el abandono del núcleo y además muchas abejas quedarían embadurnadas por la miel y morirían.



Es importante contar con una fuente de agua para mantener los guantes y equipos limpios en todo momento durante la intervención.

### 6.1. DESODORIZACIÓN DE LA ZONA

Una vez retirado el enjambre de su ubicación original, es importante quitar el olor tanto a cera, miel, propóleos, etc., como a feromonas emitidas por las crías o por las abejas. Para ello, lo pulverizaremos con esencia de trementina, una sustancia **no nociva** con olor desagradable para las abejas. Esto evitará el posado de las abejas que estén en vuelo y también que sea elegido como emplazamiento por futuros enjambres. Debe aplicarse en la zona ya limpia tanto de panales como de abejas.



Imagen 65. Pulverizador

### 6.2. SELLADO DE ORIFICIOS

Tras la retirada del enjambre, para evitar que las abejas vuelvan a entrar, es importante proceder al sellado de los orificios de entrada y salida. Para ello, lo más recomendable sería usar yeso (por su dureza y tiempo de fraguado). Sin embargo, dado que su manejo es engorroso, se puede optar por espumas de poliuretano o siliconas con un resultado igualmente óptimo.

## 7. USO DE INSECTICIDAS

La situación ideal en operaciones de retirada de enjambres sería poder ceder la colmena a un apicultor para su aprovechamiento. Sin embargo, esto raramente es posible dada la ubicación de la colmena, su dificultad de acceso y extracción y por la agresividad de las propias abejas. Estos contratiempos nos llevarán a utilizar plaguicidas, sustancias sometidas a normativa específica y cuyo fin es la de controlar o acabar con una plaga. Los insecticidas se usan específicamente sobre los insectos.

El plaguicida contiene agentes activos (de acción plaguicida), coadyuvantes (apoyan la acción de los agentes activos), productos inertes (ayudan a dosificar o a aplicar el plaguicida pero no tienen efecto por sí mismos sobre la plaga) y aditivos (para que el plaguicida cumpla ciertas condiciones de seguridad).



Imagen 66. Insecticida para avispas



Ciertos insecticidas están prohibidos por ser muy tóxicos. Entre los que sí se usan podemos mencionar los organoclorados, los organofosfatos y los carbamatos (insecticidas de 2ª generación), también los piretroides (insecticidas de 3ª generación). Los biodegradables son más recomendables por ser menos tóxicos para el hombre, más respetuosos con el medio ambiente y se necesita menos cantidad para conseguir el mismo efecto. Algunos ejemplos de insecticidas piretroides son: Permetrina<sup>46</sup>, Cipermetrina<sup>47</sup>, Alfacipermetrina<sup>48</sup>, Deltametrina<sup>49</sup>, Tetrametrina, Cifenotrin, Ciflutrin.

## 8. LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DEL MATERIAL

Al comienzo de la temporada de enjambres se debe realizar una serie de tareas. La más importante es la lectura y repaso de los protocolos de actuación. Además, se deben realizar las siguientes labores:

- Comprobación y reemplazo de los auto-inyectables de adrenalina (su caducidad es de solo un año).
- Comprobación y reemplazo de los lápices calmantes con amoniaco para picaduras de insectos (el amoniaco evita la absorción del veneno por parte del organismo).
- Comprobación y reemplazo, en su caso, de los dispositivos de emisión de feromonas montados en los núcleos.
- Montaje de núcleos de cartón, si fuera necesario.
- Comprobación del nivel de llenado y funcionamiento de los pulverizadores con repelente de abejas.
- Funcionamiento y limpieza del tubo de aspiración y de-

pósito del aspirador de abejas.

- Comprobación del combustible para el ahumador. Es recomendable prepararlo de antemano y reponerlo según se vaya gastando.
- Estado y limpieza de los EPI: guantes limpios y sin orificios, estado de las cremalleras de los monos y rejilla de protección.

Después de cada intervención se debe limpiar todo el material de miel, agujones, abejas muertas, etc. para lo que utilizaremos agua tibia y una bayeta. Si la suciedad está seca, dejarlos en remojo unos 15 minutos facilitará su posterior limpieza. El tubo de aspiración del aspirador se limpiará con agua presión mediante la bomba de los camiones.

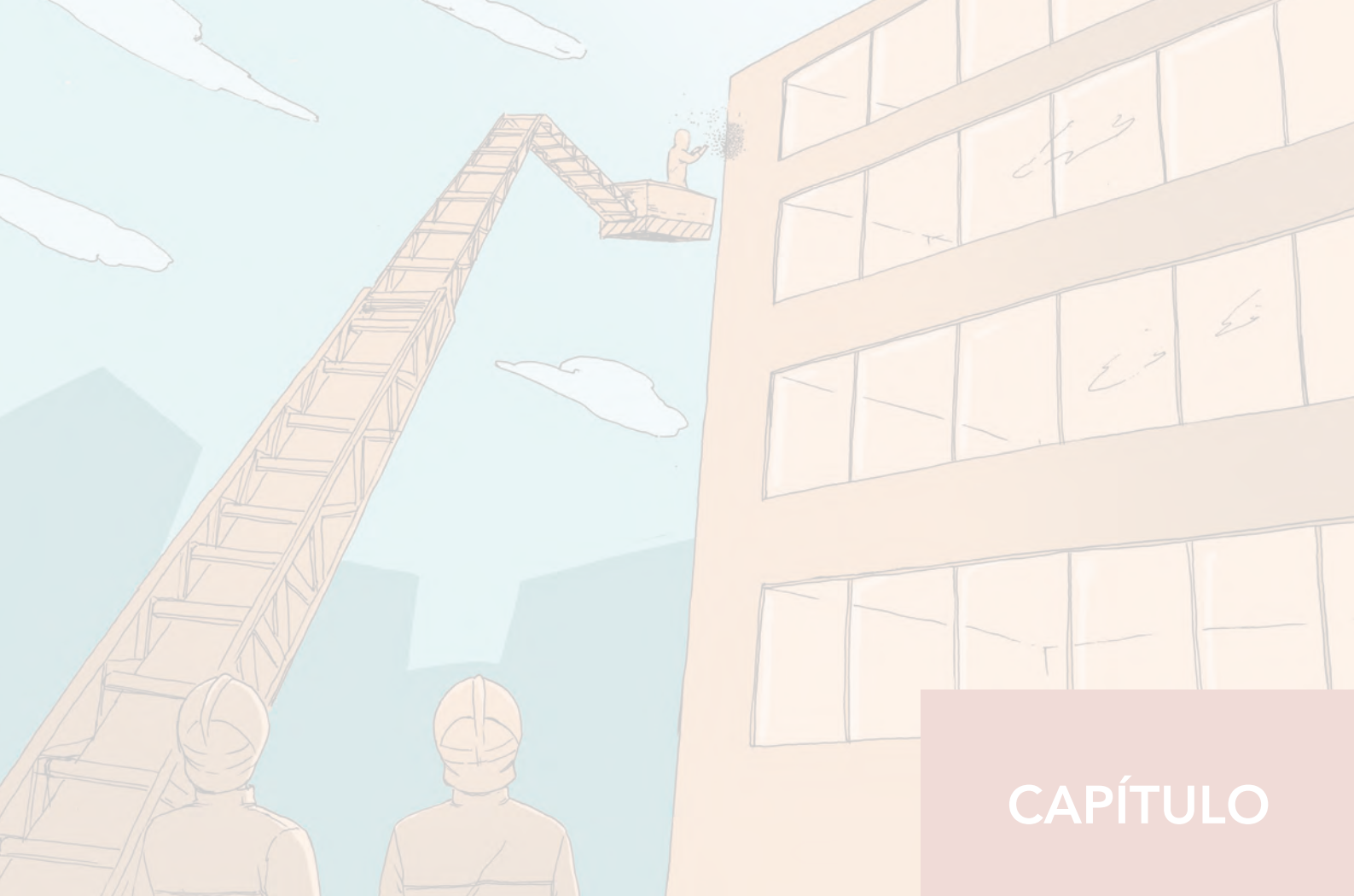
Los guantes, al ser de goma, no transpiran, por lo que, una vez limpios se debe secar su parte plástica y aplicarles polvos de talco para secarlos y conservarlos. Hecho esto, se recomienda almacenarlos por el reverso.



Imagen 67. Guantes







## CAPÍTULO

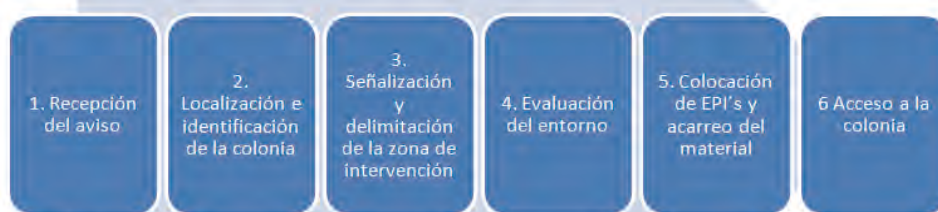
# 3

## Valoración



# 1. FASES DE LA INTERVENCIÓN

Una intervención por himenópteros se compone de las siguientes fases:



## 1.1. RECEPCIÓN DEL AVISO

En las intervenciones habituales de bomberos, el teléfono de emergencias dispone de un protocolo de recogida de información. Sin embargo, no existe un protocolo establecido para las alertas por himenópteros por lo que, generalmente, se pone en comunicación al alertante con el propio parque de bomberos. Es el propio parque el que ha de recoger la información necesaria para determinar si se trata de una emergencia y, en tal caso, conocer las circunstancias de la necesaria intervención.

El teléfono de emergencias nos aportará información de utilidad básica como la localidad y dirección del solicitante. Sin embargo, para una correcta valoración de la intervención, el

receptor de la llamada deberá formular una serie de preguntas destinadas a precisar otras cuestiones: localización del enjambre, tamaño, acceso, forma del mismo, etc.

En la siguiente tabla, elaborada a partir del protocolo de notificación de enjambres de Bomberos de la Comunidad de Madrid (aplicable también para el caso de nidos de avispas), reflejamos la información a recoger y las preguntas clave que se deben formular (ver tabla inferior).

## 1.2. LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE COLONIA

Una vez en el lugar del aviso, lo primero que se debe hacer es confirmar que los datos facilitados por el alertante son co-

**Tabla 1.** Protocolo de notificación de enjambres

<p>Preguntas destinadas a indagar la localización del enjambre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Dónde se encuentran las abejas?</li> <li>• ¿En interior o en exterior?</li> <li>• ¿A qué altura?</li> <li>• ¿Hay acceso hasta el enjambre?</li> <li>• ¿Impide el tránsito normal en la zona?</li> </ul> <p>Si por la respuesta del alertante constatamos que se encuentran en el exterior (posadas en árboles, en una fachada o en un voladizo de tejados), nos está indicando que probablemente se trate de un enjambre desnudo.</p>	<p>Preguntas destinadas a verificar que la intervención es competencia de los bomberos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Existe riesgo para las personas?</li> <li>• ¿Hay en los alrededores un parque, centro escolar, centro médico o residencia de ancianos?</li> </ul> <p>• Sí: entonces es competencia de los bomberos y se debe iniciar la intervención.</p> <p>• No: los bomberos no actúan, se debe avisar al teléfono de emergencias. Tomaremos los datos del enjambre y un apicultor de la zona pasará a retirarlo.</p> <p>Aun no estando en alguno de los supuestos de actuación, si se detecta fobia o ansiedad insoportable en el alertante, el mando puede considerar la posibilidad de actuar.</p>
<p>Preguntas destinadas a verificar si se trata de un enjambre desnudo o de un enjambre establecido</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se encuentran apiñadas en forma de bola?</li> </ul> <p>Sí: se trata de un enjambre desnudo.</p> <p>No: entonces preguntamos ¿las abejas entran y salen por un hueco?</p> <p>Sí: probablemente se trate de un enjambre establecido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuánto tiempo lleva así?</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Varios días o menos de una semana: probablemente se trate de un enjambre desnudo.</li> <li>• Varias semanas o no lo sabe: se debe suponer que se trata de un enjambre establecido.</li> </ul>	<p>Recomendaciones al alertante</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manténgase alejado del enjambre/nido. Las abejas/avispa no son agresivas si no hay una intromisión en los alrededores de la colonia.</li> <li>• No intente exterminarlas con venenos o insecticidas. No conseguirá exterminarlas, sólo las irritará y puede correr el riesgo de una picadura masiva.</li> <li>• Si se encuentran en el tambor de una persiana, por favor, no utilice la persiana.</li> </ul>

rectos. En primer lugar, identificaremos de qué tipo de himenóptero se trata. Para ello:

- Si se encuentran a la intemperie: realizaremos una inspección visual.
- Si se encuentran en alguna oquedad: hay que fijarse en los individuos que entran o salen o que se encuentran posados en las inmediaciones para defenderla.
- Si no existe actividad: es necesario acceder directamente a la colonia para observar en detalle las estructuras que han construido y los individuos que se encuentran en ella. También tenemos la alternativa de esperar a que las condiciones ambientales mejoren para que el nido recupere la actividad.

En el caso de los vespídeos (avispa) ante la duda al determinar si se trata de una especie invasora o autóctona, se debe recoger algún individuo para enviarlo, después de la intervención, a un organismo que pueda precisar la especie de que se trata.

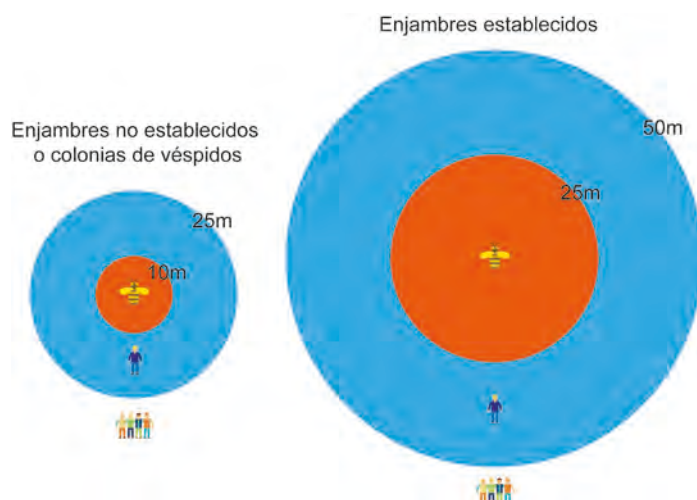
### 1.3. SEÑALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN

Debe crearse un perímetro de seguridad cuyo centro será la ubicación de la colonia. Esta zona de trabajo (denominada zona caliente) se señalizará con cinta de balizar y dentro de ella no deberá haber nadie sin el equipo de protección adecuado. Todas las ventanas dentro de esta zona deberán estar cerradas y las personas dentro de sus viviendas.

Las distancias aproximadas serán distintas si se trata de una colonia de vespídeos o de un enjambre no establecido que se trata de un enjambre establecido:

**Tabla 2.** Distancias de seguridad en función de la zona y el tipo de enjambre

Tipo de enjambre	Zona	Distancia
Enjambres no establecidos o colonias de vespídeos	TEMPLADA	10 m entre el enjambre y los intervinientes no equipados.
	FRÍA	25 m al resto del personal
Enjambres establecidos	TEMPLADA	25 m entre enjambre e intervinientes no equipados
	FRÍA	50 m al resto de personal



**Imagen 68.** Zonificación

Si en la retirada de algún enjambre establecido vamos a dejar algún tipo de trampa en nuestra ausencia, también deberíamos colocar un cartel de “PRECAUCIÓN ABEJAS” junto con la cinta de balizar. Si se trata de una zona de acceso a viviendas se darán instrucciones a los residentes de la vivienda de no entrar o salir hasta el anochecer y, si lo hacen, que sea de manera rápida.

Antes de comenzar el acceso a la colonia se debe prever el material que se va a necesitar durante la intervención para evitar salir de la zona de seguridad una vez hemos comenzado la manipulación del nido.

## 1.4. EVALUACIÓN DEL ENTORNO

### 1.4.1. IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES RIESGOS

Antes de proceder a la retirada de la colonia se debe realizar una evaluación del entorno para identificar posibles riesgos para el personal interviniente. Esto permitirá definir los EPI necesarios para acometer la intervención así como los materiales más adecuados a utilizar (ambos aspectos serán tratados más adelante).

Se pueden identificar 6 tipos de riesgo:

- **Mecánicos:** derivados del uso de ciertas herramientas o de realizar la intervención en altura.
- **Químicos:** derivados del uso de sustancias químicas con cierto nivel de toxicidad.
- **Eléctricos:** derivados de tener que actuar próximos a instalaciones eléctricas.
- **Biológicos:** derivados del contacto con el veneno de abejas y avispa que puede derivar en reacciones alérgicas graves aunque no se hayan sufrido anteriormente.
- **Posturales:** derivados de mantener posturas forzadas.
- **Térmicos:** derivados de trabajar a la intemperie.

### 1.4.2. FACTORES METEOROLÓGICOS EN LA INTERVENCIÓN

Con temperaturas bajas (<15°) y siempre que el tipo de riesgo lo permita, debería posponerse la intervención hasta que la temperatura sea superior, dado que las abejas forman una bola para protegerse del frío cuando la temperatura es baja y, se rompiera la bola, podríamos provocar la muerte de las abejas.

Aunque las avispa se muestran activas a temperaturas más bajas que las abejas, siempre habrá un número mayor de individuos en el interior del nido, lo que hace recomendable esperar a que la temperatura suba para intervenir.

Con presencia de lluvia, las abejas no tienen actividad exterior, por lo que todos los individuos estarán en el interior de la colmena y su agresividad será mayor que en un día soleado.

Con temperaturas elevadas, algunos individuos se posan en el exterior formando pequeñas agrupaciones para poder mantener la temperatura interna de la colonia. Por este motivo, si utilizamos un núcleo de cartón, cuando procedamos a recogerlo después de la retirada de una colonia de abejas establecidas, podría resultar difícil cerrarlo. Para evitarlo, podemos enfriar a las abejas posadas fuera, pulverizando agua sobre ellas. Esto hará que en pocos segundos entren en el nido para buscar calor, momento que podemos aprovechar para cerrar la caja.

Por otra parte, las altas temperaturas hacen que los panales de cera pierdan su capacidad mecánica. Por ello, se debe extremar el cuidado al cortarlos y retirarlos. Debe mantenerse en todo momento la verticalidad y cortar porciones pequeñas para que no pesen mucho evitando que la miel almacenada se derrame.

### 1.5. COLOCACIÓN DE EPI Y ACARREO DE MATERIAL

En función de los factores de riesgo identificados en la evaluación del entorno se elegirán los equipos de protección individual.



Es muy importante que el personal interviniente haga uso de los EPI y que, una vez colocados, se realice una comprobación cruzada del correcto ajuste del mismo. En esta comprobación debe prestarse especial atención a:

- Hermeticidad para evitar la penetración de insectos.
- Protección de las vías respiratorias.
- Correcto montaje, cierre y bloqueo de los elementos del sistema anticaídas.

Si la intervención se realiza en condiciones de estrés térmico, antes de la colocación del EPI, los intervinientes deben hidratarse con agua o con bebidas isotónicas.

Una vez colocados los EPI se procede al acarreo de todo el material necesario a la zona de trabajo. Es importante evitar que, una vez iniciada la manipulación de la colonia, tengamos que realizar viajes fuera de la zona de seguridad. Si lo hiciéramos, muchos individuos nos seguirían para intentar picarnos, por lo que pondríamos en riesgo a las personas que se encuentren fuera de dicha zona sin el EPI adecuado.

#### 1.5.1. PROTECCIÓN ANTE RIESGOS BIOLÓGICOS

El EPI mínimo imprescindible para evitar riesgos biológicos en la recuperación de himenópteros constará de:

1. Ropa de parque de manga larga o corta (a elección).
2. Mono integral (careta tipo *sheriff*): Si la intervención es para la retirada de vespídos y no contamos con un EPI específico para ello, debajo del mono integral debemos usar varias mangas largas. La razón es que la longitud del aguijón de los vespídos es bastante mayor que el de las abejas (en el caso de la avispa asiática lo triplica).
3. Guantes de goma: Facilitarán la limpieza y el uso de herramientas.
4. Botas de intervención o forestales.
5. Protección ocular: Especialmente si vamos a retirar nidos de *Vespa Velutina Nigritorax*, por riesgo de proyección de veneno a través de la rejilla de protección facial.

Es recomendable colocar las perneras por el exterior de la bota y encintarlas a la misma para evitar que puedan penetrar durante la intervención. Los guantes deberán colocarse sobre las mangas del mono, no por la parte interna. No es necesario el encintado de las muñecas.



Para ampliar este contenido, se puede consultar el manual de equipos operativos y herramientas de intervención.

#### 1.5.2. PROTECCIÓN SIMULTÁNEA ANTE RIESGOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS

Actualmente no existe un EPI certificado (conforme a las normas EN 340, EN 13892-1 ó EN 13034 y EN 14126) que proteja al mismo tiempo de estos dos riesgos (picaduras y sustancias plaguicidas). Esto obliga a usar simultáneamente los EPI que protejan por separado: ropa de protección contra productos químicos y buzo con careta integrada con velo de rejilla y tejido resistente a la penetración del aguijón. De todas formas, es importante considerar (tal como señala la normativa) que esta combinación no debe añadir riesgos derivados de la falta de movilidad o de un incremento de temperatura no deseado.



Imagen 69. Traje de protección química

#### 1.6. ACCESO A LA COLONIA

El primer paso de esta fase de la intervención es la localización de la colonia. En colonias que lleven mucho tiempo establecidas será fácil encontrar grandes panales que fueron utilizados por la colonia pero en los que ya no hay abejas.

Para la localización exacta de la colonia, la mejor opción sería la utilización de una cámara térmica. Si no disponemos de ella, la segunda opción sería realizar catas hasta localizar los panales en uso. Se debe comenzar por las zonas próximas al lugar por el que los insectos entran y salen ya que es donde mayor probabilidad hay de que esté la colonia.

En enjambres establecidos procuraremos ir descubriendo la colonia, rompiendo y retirando panales por un extremo. De este modo evitaremos dañar los panales centrales, donde probablemente se encuentren la mayoría de las abejas.

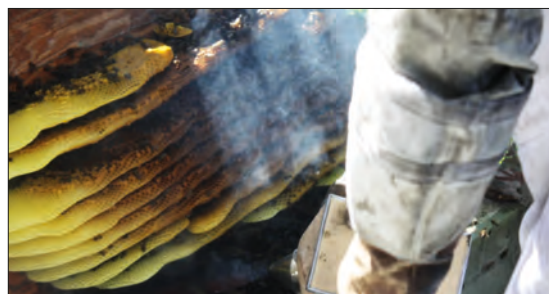
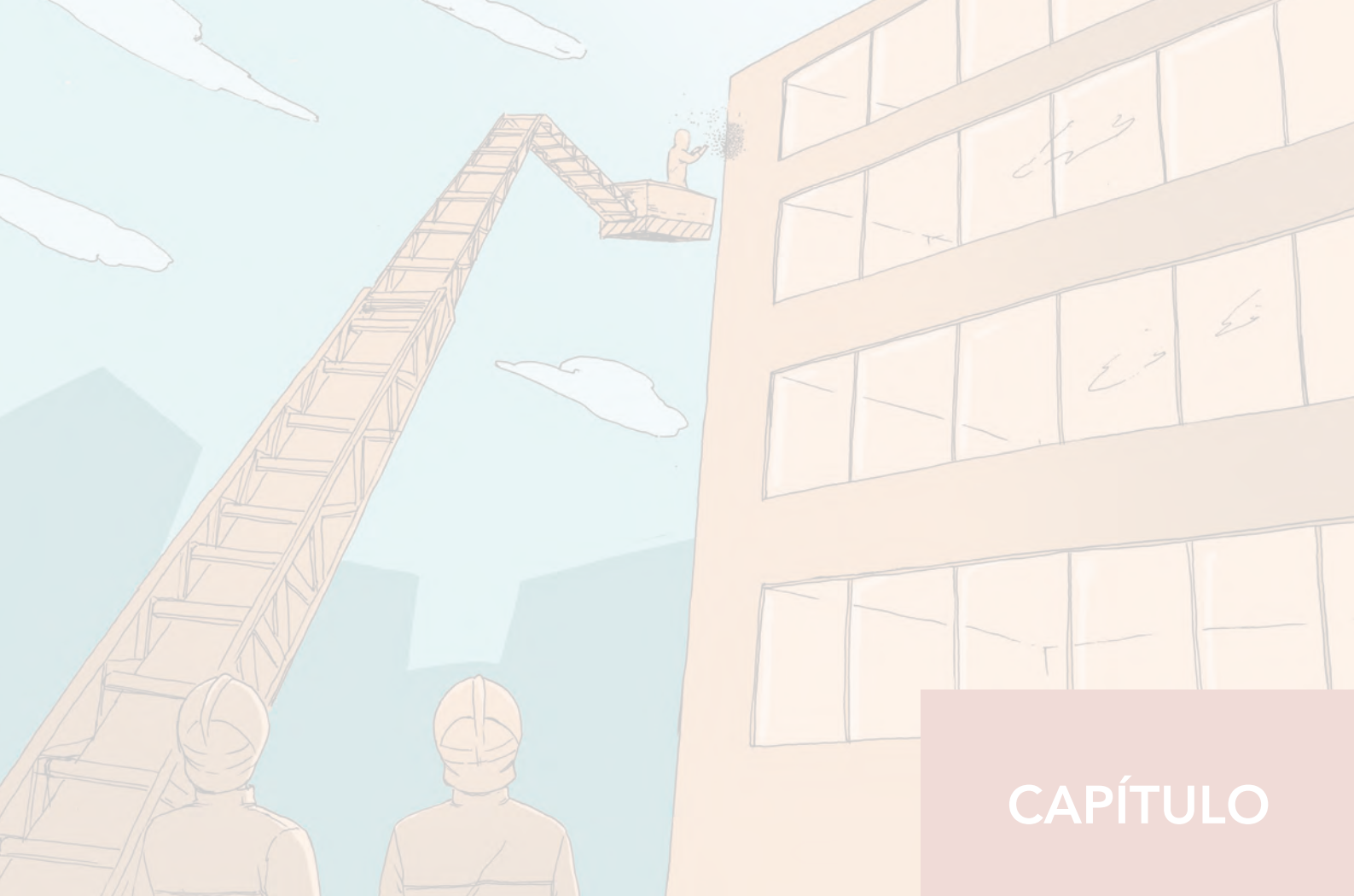


Imagen 70. Acceso a los panales





## CAPÍTULO

# 4

## Tácticas de intervención

## 1. ENJAMBRE ACCESIBLE NO ESTABLECIDO

Siempre que el riesgo lo permita, iniciaremos la intervención a la última hora de la tarde (1 hora antes del ocaso). Si esperamos a que caiga el sol, podremos retirar la totalidad de las abejas y evitaremos generar demasiado revuelo durante la intervención.

En función de la zona en la que se encuentre el enjambre, pudiendo utilizar diferentes tácticas, daremos prioridad a aquella que evite el levantamiento del vuelo de las abejas, ya que esto nos permitirá acortar al máximo el tiempo de intervención y regresar antes al parque.

### 1.1. INTRODUCCIÓN TOTAL DEL ENJAMBRE

La primera táctica por la que optaremos será introducir la totalidad del enjambre en una de las cajas de cartón. Para que esto sea posible, el enjambre deberá estar posado o suspendido sobre algún objeto que quepa por completo en la caja. El ejemplo más característico es que se encuentre en una rama fina que podamos cortar con una tijera de poda o cizalla.

Podemos complementar esta táctica con la pulverización sobre el enjambre de un jarabe ligero de agua con azúcar antes comenzar a manipularlo. Esta maniobra, compactará el enjambre y evitará que se desprendan las abejas durante la manipulación.



Imagen 71. Introducción en caja de un enjambre

### 1.2. ASPIRADO DE LAS ABEJAS

Esta segunda opción está indicada para todo tipo de enjambres que se encuentren posados sobre superficies más consistentes (suelo, pared etc.). También para los que se encuentren en zonas de difícil acceso (el guardabarros de un coche, la cruceta de un árbol,...).

El principal inconveniente de este método es que tras la aspiración, es necesario “traspasar” las abejas a una caja de cartón para desocupar el aspirador. Se recomienda hacer esta operación en el parque después de la intervención.

### 1.3. APROXIMACIÓN DE NÚCLEO FEROMONADO

La tercera opción es, evitando el levantamiento del vuelo, provocar el desplazamiento de la totalidad del enjambre hacia el núcleo previamente impregnado de feromonas. En este caso, el principal inconveniente es el tiempo que tardan las abejas en introducirse en el núcleo por sí mismas.

La utilización de esta técnica estaría indicada para los enjambres que se encuentren posados en una zona despejada y que permita acercar el núcleo.



Imagen 72. Uso de núcleo feromonado para la recuperación de las abejas



#### 1.4. CEPILLADO DEL GRUESO DE LAS ABEJAS

La cuarta opción es la técnica del cepillado en el interior del núcleo. Su principal inconveniente radica en que provocará el levantamiento en vuelo de un gran número de abejas incrementándose el riesgo de picaduras. Además, en este caso, la intervención se prolongará desde su inicio hasta la caída del sol.

Se debe complementar con la aproximación del núcleo a la zona de posado del enjambre (aproximadamente 1 metro) tras lo cual, se observará la señal de llamada de las abejas a la piquera\* del núcleo.

Además, para evitar la posibilidad de que las abejas vuelen a lugares donde aún permanezca el olor a reina, se debe cambiar el olor de la zona pulverizando repelente de abejas. Finalmente, con el cepillo, deberemos ayudar a alzar el vuelo a las abejas que den señal de llamada en otra ubicación que no sea el núcleo.



Imagen 73. Cepillado del grueso de las abejas

## 2. ENJAMBRE ESTABLECIDO ACCESIBLE

La retirada de este tipo de colonias requiere un acceso completo a la zona de los panales. Por ello, antes de proceder a su retirada, debemos ponderar los posibles daños que se ocasionarían a los bienes para retirar con garantías el enjambre. Si los daños potenciales fueran desproporcionados, procederíamos a la fumigación de la colonia.

La peculiaridad de estos panales es que vamos a tener abejas dentro de la zona de panales y también fuera haciendo acopio de reservas para la colonia.



Es importante tener claro que nuestra prioridad es la recuperación de la colonia, no de los panales. Y, como se ha dicho, siempre que el riesgo lo permita (como en el caso de enjambres no establecidos), iniciaremos la intervención a última hora de la tarde. Esto permitirá retirar la totalidad de las abejas cuando caiga el sol.

El proceso para la retirada de este tipo de enjambres es el siguiente:

- **Ahumado y aspirado:** en primer lugar utilizaremos conjuntamente las técnicas de ahumado y aspirado. Una vez tengamos acceso a los panales, ahumaremos a las

abejas desde la parte inferior de los mismos. Esto provocará que las abejas abandonen los panales y asciendan a las zonas limpias de miel en las que están anclados los panales. Cuando esto ocurra, procederemos a aspirar todas las abejas que podamos. Tal como se ha dicho al exponer las técnicas de intervención, es importante que evitemos tocar los panales durante el aspirado, para que nuestra herramienta no se manche de miel.

- **Corte de los panales:** terminada la operación anterior, el siguiente paso es retirar los panales (ya sin abejas). Los panales se introducirán en una bolsa de plástico para su desecho.
- **Desodorización de la zona:** el tercer paso es pulverizar con repelente de abejas la zona en la que se encontraban los panales, en especial, el orificio de entrada. Nunca sobre las abejas.
- **Recuperación de las abejas en vuelo:** una vez desodorizada la zona procederemos a recuperar las abejas que aún queden en vuelo. Para ello, colocaremos lo más cerca posible de la entrada de la colonia un núcleo feromonado con las abejas que hemos recuperado del interior de la colonia. Esta operación debe realizarse de la siguiente forma:
  - Antes de extraer el tubo de aspiración, es importante dar un golpe contra el suelo al depósito, para que las abejas suspendidas en la tapa del aspirador caigan al fondo del depósito.
  - Hecho esto, volcaremos las abejas del depósito en el interior de un núcleo feromonado. Para facilitar que se desprendan la totalidad de las abejas, daremos un golpe en la parte posterior del depósito.
  - Cuando las abejas estén en el núcleo, lo taparemos y procederemos a fijarlo cerca de la entrada como se ha dicho.

Se debe observar la señal de llamada de las abejas en la piquera del núcleo para que las abejas en vuelo accedan a él. Al anochecer, la totalidad de las abejas se encontrarán dentro del núcleo.

Para la **retirada del núcleo** procederemos de la siguiente forma: una vez cerrado el núcleo debemos abrir sus respiradores para evitar que las abejas, al verse encerradas, se estresen. De no hacerlo, produciría la muerte por asfixia de la colonia en pocas horas.



El núcleo debe permanecer **cerrado** y siempre a la **sombra** (es muy importante que no le dé el sol en ningún momento). Además, es importante que el enjambre se recoja antes de las 72 horas, ya que es el tiempo máximo que pueden sobrevivir las abejas sin alimentación externa.

## 3. ENJAMBRE ESTABLECIDO NO ACCESIBLE

Existe una forma no destructiva para la retirada de enjambres establecidos no accesibles. Se considera que un enjambre no es accesible cuando no podemos acceder a la zona de cría sin romper o destruir las estructuras en las que están ubicados (troncos, cámaras de aire, etc.).

\* Ver glosario



Consiste en ir recogiendo en otra colonia todas las abejas que van abandonando el enjambre a eliminar. Para ello, procederemos del siguiente modo:

- Localizaremos la entrada de la colonia y, preferiblemente a primera hora de la mañana, colocaremos en la misma un embudo de tela mosquitera. La parte más estrecha del embudo debe ser un poco mayor del tamaño del ancho de una abeja. La parte más ancha se fijará a la entrada a la colonia, de tal forma que las abejas no puedan salir de ella sin pasar por el embudo.
- Al mismo tiempo, ubicaremos lo más cerca posible de la entrada a la colonia una enjambreira de 5 cuadros\* (de madera) con una colonia de abejas en su interior.
- El sistema funciona del siguiente modo. Cuando las abejas salgan de la colonia y quieran volver a entrar, no podrán, ya que no serán capaces de encontrar la pequeña abertura del embudo por la que han salido. Como no podrán entrar en su colonia (a retirar), intentarán entrar en la colonia que hemos colocado en la enjambreira. Como irán cargadas de provisiones (miel y polen), la colonia de su interior les permitirá entrar.
- De este modo, la colonia que queremos retirar irá perdiendo población que será progresivamente recogida por la colonia del exterior. Al disminuir la aportación de nutrientes, la reina irá disminuyendo el ritmo de puesta.
- La trampa deberá estar colocada un mínimo de 40 días. Esto nos permitirá asegurarnos de que todas las abejas que quedaban por nacer en la colonia a eliminar, alcanzan la madurez necesaria para realizar labores de exterior.

Transcurridos los 40 días, en la colonia original quedará la reina y un pequeño grupo de abejas. Retiraremos el embudo y las eliminaremos utilizando humo con algún

anestésico que no sea liposoluble ni tóxico para las abejas (como el nitrato de amonio en dosis altas). De este modo, las estructuras de la colonia quedan sin protección y la colonia exterior comenzará a robar las reservas de los panales para almacenarlos en la suya.

- Pasado el tiempo, la “polilla de la cera” desovarará en las estructuras. Cuando nazcan, destruirán las estructuras y dejarán limpio el hueco de panales. Las heces de estas larvas constituyen un atrayente para otros enjambres, por lo que es importante desodorizar y sellar todos los posibles orificios de entrada y salida, utilizando alguna de las técnicas descritas en puntos anteriores (técnicas de sellado de orificios y desodorización).

El principal inconveniente de esta técnica radica en que la colocación del dispositivo generará un importante revuelo de abejas hasta que encuentren la enjambreira en la que está la colonia exterior. Por este motivo, esta técnica es desaconsejable en aquellos lugares en los que haya tránsito de personas.

## 4. COLONIA DE VÉSPIDOS

En primer lugar es importante aclarar cuándo procede realizar la intervención:

- Colonias de especies autóctonas: sólo se retirarán cuando exista un riesgo real para las personas o los animales.
- Colonias de la especie invasora *Vespa Velutina* Nigritorax: se retirarán siempre.

Para la retirada del nido se dispone de dos alternativas:

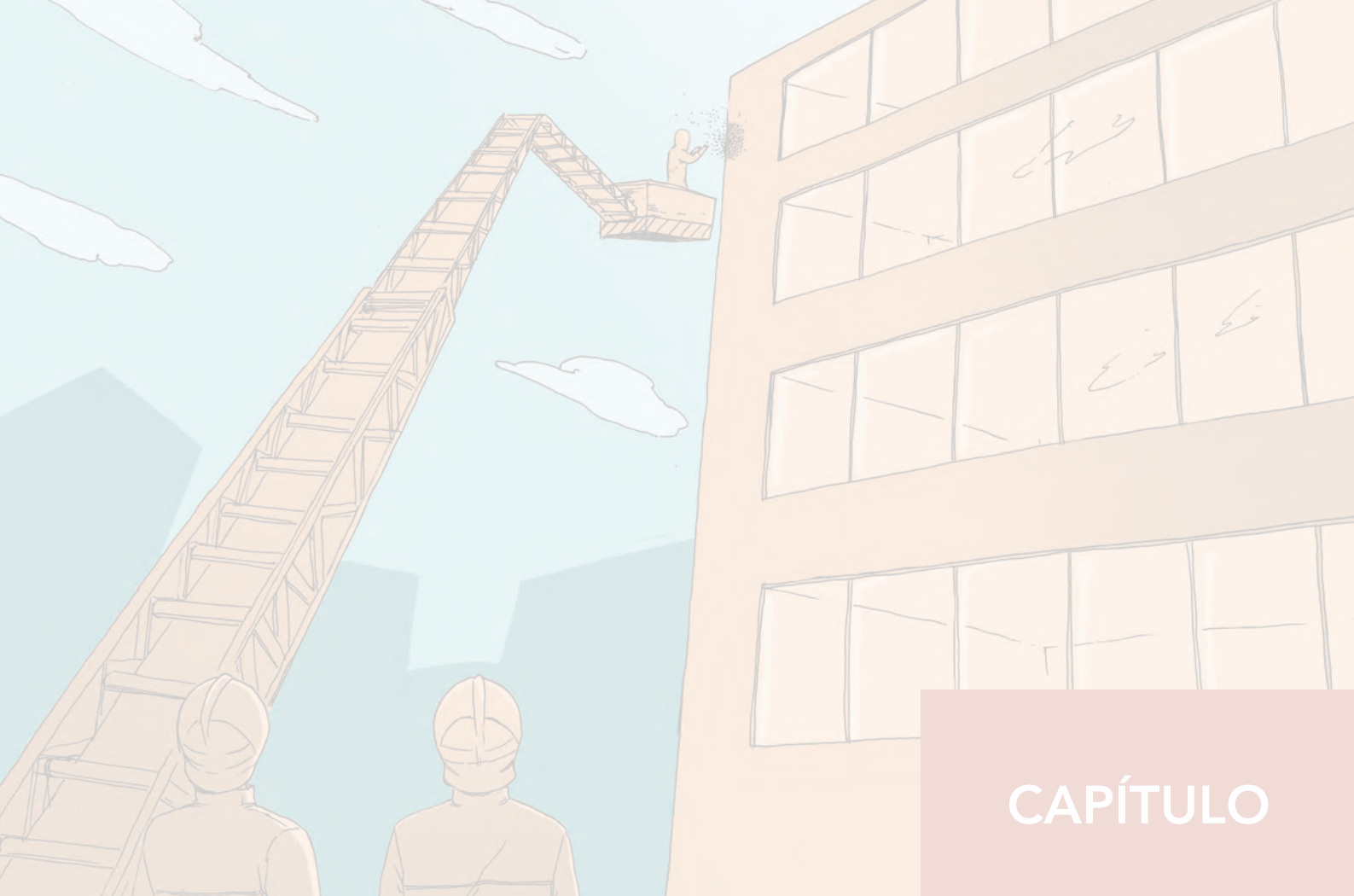
- a) Si es posible retirar el nido de forma integral, lo cortaremos al anochecer (cuando todos los individuos estén en su interior) y se introducirá en una bolsa de plástico. De regreso al parque, lo dejaremos colocado en el campo a unos 5 o 6 kilómetros para asegurarnos de que las avispas se desorientan y no regresan al nido original.
- b) Si el nido está ubicado en una zona urbana, la única opción será la fumigación a primera hora del día o última de la tarde. Tras la fumigación, el nido se debe retirar adecuadamente: lo introduciremos en una bolsa de plástico que, o bien introduciremos en un contenedor de basura o bien, lo incineraremos. La retirada del nido es muy importante para evitar que otros animales se envenenen al ingerir los restos de nido o las avispas muertas.



\* Ver glosario

**Imagen 74.** Método del embudo





## CAPÍTULO

# 5

## Casos prácticos

## 1. ENJAMBRE POSADO EN EL SUELO



Imagen 75. Enjambre en el suelo

- Si el riesgo lo permite iniciar la intervención a última hora de la tarde (1h antes de ocaso aproximadamente).
  - Señalizar y delimitar la zona.
  - Colocación de los EPI y acarreo de material a las proximidades.
  - Acercar el núcleo feromonado al borde del enjambre y observar cómo el enjambre se introduce en el mismo.
  - Observar la señal de llamada en la piquera del núcleo, disuadir mediante cepillado a las abejas que den señal de llamada en otro lugar.
  - Esperar a que entren todas (o casi todas), cerrar la apertura y abrir las rejillas de ventilación.
  - Regreso al parque y custodia de enjambre hasta su retirada por un apicultor (antes de las 72 h, que es el tiempo máximo aproximado en que las abejas pueden sobrevivir sin alimentación).
- Colocar la caja bajo la rama donde se encuentra posado el enjambre.
  - Un bombero sujeta la rama del enjambre y otro corta la rama.
  - Introducir el enjambre y la rama en la caja, cerrándola rápidamente la caja, antes que las abejas comiencen a trepar por sus paredes.
  - Si quedaran bastantes abejas fuera, se colocará la caja de cartón lo más cerca posible del lugar en que estaba posado el enjambre (<1m) y realizar una pequeña abertura en la caja.
  - Observar la señal de llamada en la abertura de la caja de cartón, disuadir mediante cepillado a las abejas que den señal de llamada en otro lugar.
  - Usar el cepillo para ayudar a levantar el vuelo al resto de abejas posadas; pulverizar aguarrás en el lugar exacto en el que se encontraba el enjambre.
  - Esperar a que entren todas (o casi todas), cerrar abertura y abrir respiraderos suficientes en número (no tamaño) mediante un destornillador pequeño.
  - Limpieza, vuelta al parque y, en caso de que el enjambre haya sido aspirado, traspasarlo a una caja de cartón.

## 2. ENJAMBRE POSADO EN UNA RAMA CON POSIBILIDAD DE CORTE



Imagen 76. Enjambre en rama

- Si el riesgo lo permite, iniciar la intervención a última hora de la tarde (1h antes de ocaso aproximadamente).
- Señalizar y delimitar la zona.
- Colocación de los EPI y acarreo de material a las proximidades.
- Montaje de la caja de cartón auxiliar.
- Limpiar de pequeñas ramitas la rama sobre la que se encuentra posado el enjambre mediante tijera de poda.

## 3. ENJAMBRE POSADO EN RAMA DE DIFÍCIL ACCESO O SIN POSIBILIDAD DE CORTE



Imagen 77. Enjambre en árbol sin posibilidad de corte

- Si el riesgo lo permite, iniciar la intervención a última hora de la tarde (1h antes de ocaso aproximadamente).
- Señalizar y delimitar la zona.
- Colocación de los EPI y acarreo de material a las proximidades.
- Extender un alargador y montar el aspirador a pie de enjambre. Arrancar el generador del camión y aspirar el enjambre empezando por la parte inferior e ir ascendiendo. Transferir las abejas del depósito del aspirador a un núcleo feromonado.
- Si quedaran bastantes abejas fuera, colocar el núcleo lo más próximo posible al lugar donde estaba posado el enjambre (<1m).



- Observar la señal de llamada en la apertura de la caja de cartón, disuadir mediante cepillado a las abejas que den señal de llamada en otro lugar.
- Usar el cepillo para ayudar a levantar el vuelo al resto de abejas posadas; pulverizar aguarrás en el lugar exacto donde se encontraba el enjambre.
- Esperar a que entren todas (o casi todas), cerrar la piquera y abrir las rejillas de ventilación.
- Limpieza, vuelta al parque y custodia del enjambre hasta recogida por apicultor (antes de las 72 h, que es el tiempo máximo aproximado en que las abejas pueden sobrevivir sin alimentación).

#### 4. ENJAMBRE POSADO EN FACHADA

- Si el riesgo lo permite, iniciar la intervención a última hora de la tarde (1h antes de ocaso aprox.).
- Señalizar y delimitar la zona.
- Colocación de los EPI y acarreo de material a las proximidades.
- Colocar el núcleo feromonado, sin tapa, pegado a la fachada, justo por debajo del enjambre.
- Cepillar la mayor cantidad de abejas posible dentro del núcleo.
- Colocar la tapa al núcleo.
- Rociar con aguarrás la zona exacta donde estaba posado el enjambre (no sobre las abejas).
- Si quedaran bastantes abejas por entrar, colocar el núcleo lo más próximo posible al lugar donde estaba posado el enjambre (<1m).
- Observar señal de llamada en piquera del núcleo. Disuadir mediante cepillado a las abejas que den señal de llamada en otro lugar.
- Cerrar núcleo. Abrir rejillas de ventilación. Sellar acceso con poliuretano si fuera necesario.



Imagen 78. Enjambre en fachada

#### 5. ENJAMBRE ESTABLECIDO EN EL TAMBOR DE UNA PERSIANA

- Si el riesgo lo permite, iniciar la intervención a última hora de la tarde (1h antes de ocaso aproximadamente).
- Acceder a la zona de cría y panales. Si fuera necesario, utilizar cámara térmica para su localización.

- Desplazar a las abejas fuera de los panales con la ayuda de un ahumador (realizar desde la parte inferior de los panales para lograr que las abejas salgan).
- Una vez fuera de los panales, aspirar todas las abejas.
- Cortar todos los panales (ya sin abejas) para introducirlos en una bolsa de plástico y desecharlos.
- Pulverizar con aguarrás toda la zona de panales y de entrada de abejas.
- Vaciar el contenido del depósito del aspirador en un núcleo feromonado.
- Colocar el núcleo feromonado en el lugar por el que las abejas entraban al tambor de la persiana, en el exterior de la vivienda (<1 m) y esperar a que, al anochecer, entren las abejas en vuelo.
- Observar la señal de llamada en la piquera del núcleo.
- Cerrar núcleo. Abrir rejillas de ventilación. Sellar acceso con poliuretano si fuera necesario.
- Limpieza, vuelta al parque y custodia del enjambre hasta su recogida por un apicultor (antes de las 72 hs, que es el tiempo máximo aproximado en que las abejas pueden sobrevivir sin alimentación).



Imagen 79. Enjambre en tambor de persiana

#### 6. RETIRADA DE COLONIA DE VÉSPIDOS

- Si el riesgo lo permite, iniciar la intervención a última hora de la tarde (1h antes de ocaso aproximadamente).
- Señalizar y delimitar la zona.
- Colocación de los EPI y acarreo de material a las proximidades.
- Aplicar abundante insecticida por los orificios de entrada de los insectos. Este paso sólo se realizará si se trata de una especie invasora. En el caso de especies autóctonas sólo se realizará cuando no sea posible cambiar su ubicación de regreso al parque, a un entorno natural en el que no haya riesgo.
- Envolver el nido con una bolsa de plástico de tal manera que impida la salida de los véspidos.
- Cortar la sujeción del nido con su soporte.
- Cerrar bolsa de plástico.
- Retirar el nido.



## CONVIENE RECORDAR

- Dentro de toda la casuística de intervención con animales, la captura de enjambres de abejas y avispas son, en términos estadísticos, las de mayor importancia ya que, por su forma de reproducción, es frecuente que aparezcan en hogares y calles.
- Si se va a intervenir para capturar una serpiente, debe avisarse al número de emergencias para que envíe una ambulancia en preventivo. Avisaremos también al centro de salud y al hospital de referencia más próximo. En caso de ataque, una vez atendida la víctima y restablecida la dotación, podemos terminar la intervención, asegurándonos de dejar al animal perfectamente localizado y confinado.
- Los animales de compañía y los de producción son un bien a proteger y, en caso necesario, serán objeto de rescate por parte de los servicios de emergencia.
- Los animales silvestres urbanos son animales salvajes que comparten territorio con las personas (núcleo urbano de ciudades y pueblos). Si las especies silvestres son peligrosas para la seguridad de las personas, se atraparán y se alejarán del entorno de la población.
- Aunque las soluciones posibles a una intervención puedan estar condicionadas por la consideración de especie protegida, debe primar, en todo caso, la protección de la vida o seguridad humanas. Siempre que sea posible, se optará por el alejamiento y se evitará el sacrificio aunque se trate de un animal silvestre urbano.
- Por las circunstancias propias de las labores de intervención con animales, la señal más frecuente que vamos a recibir por parte de los animales es la de horripilación, reflejo que casi todos los animales tienen ante una amenaza.
- Cuando nos dirijamos a un animal evitaremos mirarlo de frente o inclinarnos hacia él (es mejor mantenernos de pie y si tenemos que agacharnos lo haremos flexionando las rodillas manteniendo así la distancia). Miraremos al animal indirectamente (dirigiendo la mirada hacia un costado) y aproximándonos a en zigzag.
- Aunque los gatos también identifican una mirada directa como signo de amenaza, se diferencian con el perro en que, como depredador solitario, el gato no dispone de esas habilidades sociales y no utiliza signos de calma.
- Como casi todos los herbívoros, el caballo es un animal gregario y tanto sus instintos como su fisiología responden a su condición de presa para los depredadores. Su visión es periférica y sus extremidades están diseñadas para la carrera (sus agresores vendrán, normalmente, por la espalda a la carrera). Por tanto, siempre nos aproximaremos al caballo por la parte delantera en diagonal a uno de sus costados. Para establecer una buena comunicación con el caballo, relajarlo y aumentar nuestro vínculo, se debe acariciar el cuello y las patas delanteras.
- El lenguaje corporal de las aves se basa principalmente en el despliegue, disposición y colorido de las plumas. La forma de volar es el vehículo para expresar muchas de sus emociones.
- Por las dificultades técnicas y el peligro de reacciones agresivas, es fundamental mantener la distancia y extremar las medidas de seguridad. También es necesario contar con el material adecuado para proceder al rescate en condiciones de seguridad tanto para el animal como para el rescatador.
- El diferente marco legal de la abeja silvestre y doméstica determina que, antes de intervenir para capturar o eliminar una colmena, sea necesario saber si se trata de abejas domésticas o silvestres. Dada la dificultad para distinguirlas, en caso de duda, se deberá actuar como si se tratara de un enjambre silvestre.
- Se recomienda esperar a la primavera para retirar la colonia. Si se hace con temperaturas externas muy bajas, al romper la bola, no serán capaces de mantener la temperatura necesaria para sobrevivir y morirán.
- Los enjambres desnudos se caracterizan por su mansedumbre ya que carecen de un lugar que defender y están formados en su mayoría por abejas jóvenes llenas de miel. El tiempo que tarde en encontrar un asentamiento definitivo es un factor determinante en la agresividad del enjambre. Cuanto mayor sea el tiempo que tardan en encontrarlo, mayor será su agresividad. Se debe tener en cuenta que puede tardar varios días y que se encuentra expuesto a las inclemencias del tiempo.
- Un enjambre establecido es un enjambre desnudo que ha encontrado su ubicación definitiva y las abejas han comenzado la construcción de panales de cera. Su agresividad será mayor o menor en función del desarrollo que hayan alcanzado y del número de individuos que lo forman.
- Cuando el aguijón queda clavado (incluso desprendido ya de la abeja), continuará inoculando veneno



## CONVIENE RECORDAR

durante 30 segundos aprox. Por eso, cuando la picadura sea de abeja, debe retirarse el aguijón lo más rápidamente posible evitando apretar el saco que contiene el veneno.

- El efecto más peligroso que puede producir el veneno de la abeja es el de la reacción alérgica. Cuando la sensibilidad de la víctima al veneno de la abeja es máxima puede producirse un shock anafiláctico, que podría llegar a ser mortal si no se trata rápidamente. El tratamiento será diferente según la reacción sufrida.
- Sólo las avispas hembras pican pero, al contrario de las abejas, no pierden el aguijón al clavarlo sino que lo retraen, por lo que pueden usarlo repetidamente.
- Durante el montaje de los núcleos de cartón, es importante no tapar los orificios destinados a respiradero. Durante la intervención se mantendrán cerrados para evitar que las abejas perciban las feromonas y piensen que pueden acceder al núcleo por ellos. En el transporte, es fundamental abrirlos para garantizar la supervivencia de las abejas.
- El aspirado de abejas nunca se debe realizar sobre los panales de cera. Con el ahumador, se deben movilizar hacia zonas “limpias” (hormigón, madera, etc.). Si no lo hacemos así podemos ensuciar el tubo de aspiración con miel, provocando la muerte de las abejas al quedar embadurnadas con la miel. Además, se debe utilizar la potencia mínima necesaria para evitar que se golpeen contra el fondo del depósito y les provoque la muerte.
- El humo aplicado debe de ser denso y frío. Debemos evitar acercarse demasiado al ahumador a las abejas, ya que el humo caliente les provoca una mayor agitación y, además, les puede quemar las alas.
- El uso del humo debe ser moderado, en exceso provocaría un mayor desorden en la colonia que podría llegar a abandonar el emplazamiento e incluso provocar la muerte de las abejas por inhalación de CO<sub>2</sub>.
- Al aplicar la técnica del cepillado es importante mantener el cepillo limpio de miel durante las operaciones.
- Aunque el olor de los panales sea atractivo para las abejas, es un error introducirlos en el núcleo. Es preciso evitar que se derrame miel. Con casi toda seguridad, provocaría el abandono del núcleo y

además muchas abejas quedarían embadurnadas por la miel y morirían.

- Después de cada intervención se debe limpiar todo el material de miel, agujones abejas muertas, etc. con agua tibia y una bayeta. Si los restos están rescos, dejar en remojo unos 15 minutos. El tubo de aspiración se limpiará con agua presión mediante la bomba de los camiones.
- Antes de proceder a la retirada de la colonia se debe realizar una evaluación del entorno para identificar posibles riesgos. Esto permitirá definir los EPI necesarios para acometer la intervención sin riesgos así como los materiales a utilizar más adecuados.
- La correcta colocación de los EPI debe ser revisada por algún compañero, ya que es imprescindible la comprobación cruzada.
- Es importante evitar que, una vez iniciada la manipulación de la colonia, tengamos que realizar viajes fuera de la zona de seguridad.
- Siempre que el riesgo lo permita, a fin de retirar la totalidad de las abejas y evitar un excesivo revuelo durante la intervención, la iniciaremos a última hora de la tarde (1 hora antes del ocaso).
- La retirada de enjambres establecidos y accesibles requiere un acceso completo a la zona de los panales. Por ello, antes de proceder a su retirada, se deben ponderar los posibles daños que se ocasionarían a los bienes para retirar con garantías el enjambre. Si los daños potenciales fueran desproporcionados, procederíamos a la fumigación de la colonia. Es importante tener claro que nuestra prioridad es la recuperación de la colonia, no de los panales.
- El núcleo debe permanecer cerrado y siempre a la sombra. Además, es importante que el enjambre se recoja por un apicultor antes de las 72 horas, ya que es el tiempo máximo que pueden sobrevivir las abejas sin alimentación externa.
- Se considera que un enjambre no es accesible cuando no podemos acceder a la zona de cría sin romper o destruir las estructuras en las que están ubicados.
- En el caso de colonias de vespídos autóctonas, sólo se retirarán cuando exista un riesgo real para personas o animales. Las especies invasoras se retirarán siempre.





## APÉNDICES

### **Glosario, bibliografía e imágenes**



# GLOSARIO

## A

### Ahumador

## B

Aparato productor de humo, utilizado para alejar a las abejas mientras el apicultor trabaja en la colmena.

## C

## D

### Alzheimer

Es un trastorno degenerativo del sistema nervioso que consiste en una pérdida progresiva de competencias que comienza por las funciones cognitivas más complejas, continúa por afectar a la memoria y finalmente a las funciones de control fisiológico que el sistema nervioso ejerce sobre el organismo hasta el colapso general que lleva a la muerte. Los síntomas variarán según el estado de desarrollo de la enfermedad.

## E

## F

## G

## H

## I

## J

## K

## L

## M

## N

## O

## P

## Q

## R

## S

## T

## U

## V

## W

## X

## Y

## Z

### Apicultura

Ciencia y arte de la cría de abejas.

### Arriostrar

Es la acción de rigidizar o estabilizar una estructura mediante el uso de elementos que impidan su desplazamiento o deformación.

### Autóctona y alóctona (especie)

En biología son los seres vivos que son propios del ecosistema en el que se hallan. En contraposición, las especies alóctonas son aquellas que son ajenas a dicho ecosistema.

### Azimut o acimut

Ángulo medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del Norte, su valor está comprendido entre 0 y 400 Grados Centesimales. Se denomina Rumbo si se mide con respecto al Norte Magnético, mientras que se emplea el término Azimut Geográfico si se mide con respecto al Norte Geográfico.

### Baga de anclaje

Son las utilizadas para el aseguramiento a las reuniones cuando llegamos a ellas. Han ido evolucionando en tipo de nudos, longitudes, material, etc. Deben respetar las reglas básicas de seguridad en montaña.

### Banderas de señalización

Banderas utilizadas en la navegación marítima según el Código internacional de señales de la OMI (Organización Marítima Internacional), para transmitir mensajes, ya sea entre dos o más barcos, o entre un barco y la tierra.

### Binomio

En los protocolos de actuación, cada una de las parejas de trabajo indisolubles que trabajan en equipo y velan por la seguridad el uno del otro. En esta Parte se aplica a la pareja que forman el perro de rescate y su adiestrador.

### Ansiedad

Es una respuesta psicosomática de estrés agudo que se produce de forma involuntaria ante estímulos más o menos intensos y que impide a quien lo padece volver a un estado normal de relajación cuando estos estímulos desaparecen.

### Antihistamínico

Medicamento que inhibe la producción de histamina en el organismo y contrarresta sus efectos.

### Antisocial

Es un trastorno de personalidad que suele aparecer en la adolescencia y se manifiesta en formas narcisistas (grandiosas fantasías de éxito sin límites), histriónicas (conducta excesivamente dramática) o límites (inestabilidad en varias áreas, suele ser conducta antisocial asociada a otros trastornos).



## Biocida

Producto en presencia del cual no es posible la vida.

## Buceo sin saturación

Inmersiones a poca profundidad, generalmente a menos de 50 metros, en las que se usa aire o mezclas de gases para respirar. El buceo de saturación es un método que permite a los buzos realizar inmersiones durante largos periodos de tiempo a gran profundidad. Las inmersiones por debajo de 150 metros o algunas inmersiones a menos profundidad, pero con mayor tiempo en el fondo, requieren los procedimientos de las inmersiones a saturación. En estas inmersiones, los tejidos del cuerpo humano se saturan de gas inerte, por lo que el proceso de descompresión puede durar días. Por ello, puede ser mejor mantener a buceadores a la presión de saturación durante semanas sin salir a superficie hasta finalizar las operaciones que estén realizando.

## Buje

En un aerogenerador, el buje es el elemento en el que se encuentran las palas o aspas, donde se apoya el rotor y el único elemento externo que gira.

## Búsqueda probabilística

Operación que trata de refutar o confirmar las diversas hipótesis de búsqueda dentro del área de búsqueda una a una y por orden de prioridad. Se escogen itinerarios con alta probabilidad de hallazgo y se rastrean de forma rápida, normalmente en los primeros compases de la búsqueda.

## Búsqueda sistemática

Operación que trata de registrar toda la superficie del área de búsqueda o sectores determinados.

## Cabo de recuperación

Cabo atado en un extremo a una carga o persona para poder ser atraído en la dirección en la que se tire.

## Cámara hiperbárica

Máquina que permite aplicar la medicina hiperbárica (conocida también conocida como Oxigenoterapia Hiperbárica) consistente en el uso

médico del oxígeno a presiones por encima de la presión atmosférica, concretamente por encima de 1,4 ATA (Atmósferas Absolutas). Se utiliza para tratar el síndrome de descompresión que puede afectar a los submarinistas al subir a la superficie. Al usar la cámara hiperbárica también se incrementa la presión parcial del oxígeno en los tejidos, con esta terapia se consigue que el cuerpo se oxigene de forma superior a lo que se consigue respirando oxígeno puro en condiciones normales, esto quiere decir que la sangre transportará más oxígeno.

## Caos de bloques

En espeleología y barrancos, se denomina así a la agrupación de varios bloques de piedra que se acumulan en un lugar.

## Carenado

Revestimiento externo realizado con duraluminio, titanio, fibra de vidrio, fibra de carbono, plástico u otro material que se adapta al chasis con fines principalmente aerodinámicos, aunque también estéticos y por mantenimiento, es decir, para mantener protegidos de los fenómenos meteorológicos tanto el motor como otros equipamientos y dispositivos internos, y de este modo conservarlos de una degradación más severa.

## Cartografías físicas y digitales

En el puesto de mando se emplearán todo tipo de mapas, tanto en papel como digitales en aplicaciones como “Emercarto”, Google maps, Eart, o Basecamp. Sin embargo, a los equipos de búsqueda se les asigna uno o varios mapas de la zona en tamaño A4 que adaptaremos de modo que se aprecie la distribución de los sectores, se distinga claramente el sector en concreto asignado al equipo y su acceso desde el PMA. Puede incluir “ortofoto” si ayuda a los objetivos anteriores.

## Cauce

Lecho por el que circula un río. En función de la orografía del terreno por el que discurre presenta una unas curvaturas denominadas meandros, que son más habituales en el curso bajo del río.

## Celda real

También llamada realera, es la celda dentro de la cual se desarrolla una nueva reina.

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z



A

### Cera de abejas

Material segregado por las abejas melíferas jóvenes para construir panales a través de unas glándulas especiales ubicadas en la parte inferior de su abdomen.

B

C

D

### Chicotes

Extremo de cuerda.

E

F

### Colmena

Conjunto formado por un enjambre de abejas, la estructura que lo contiene y los elementos propios necesarios para su supervivencia. Puede ser preparada por el hombre o puede ser un hueco natural.

G

H

I

### Colonia

Conjunto de todos los individuos que (abejas, zánganos y abeja reina) viven en un mismo lugar y están organizados para sobrevivir y defenderse de los ataques de otras especies.

J

K

L

### Comburente

Es cualquier sustancia que en ciertas condiciones de temperatura y presión puede combinarse con un combustible para provocar la combustión.

M

N

O

### Cordinos

Cuerdas de diámetro inferior a los 8 mm.

P

Q

### Cota

Cifra que representa la altitud de un punto con respecto a la superficie de nivel de referencia.

R

S

### Crotal

Sistema de identificación y control de animales destinados al consumo humano, formado por dos piezas que se acoplan y se colocan en algún lugar visible de su cuerpo.

T

U

V

### Cuadrícula

Sistema de Referencia basado en una malla cuadrada, que se utiliza reglamentariamente en la cartografía oficial de un país. En España se emplea la cuadrícula U.T.M.

W

X

Y

Z

### Cuadro

Marco de madera que sirve para sujetar los panales. El conjunto de los cuadros dentro de una caja constituye la colmena. Se distinguen los cuadros de cría (donde se sitúa el nido), los de miel (en los que las abejas almacenan esta sustancia) y los reproductores (en los que nacen nuevas reinas).

### Dársena

Parte resguardada artificialmente, en aguas navegables, para el surgidero o para la carga y descarga cómoda de embarcaciones.

### Datum

Punto de referencia de encaje cartográfico en el terreno y que determina la exactitud de las coordenadas aportadas, siendo el Dátum de consenso en el CEIS Guadalajara WGS84.

### Deceleración

Desaceleración. Disminución progresiva de la velocidad de un vehículo.

### Delta del herido

Mosquetón de forma semicircular, que se usa para cerrar el arnés pelviano, en este caso del herido.

### Demencia

Es un trastorno del sistema nervioso que consiste en un deterioro de las funciones mentales que conduce a una percepción distorsionada de la realidad, facilidad para recordar vivamente acontecimientos lejanos y no lo que acaba de hacer. Se puede identificar como un retorno a las pautas psicológicas de etapas infantiles debido al deterioro previo de las capas más superficiales del cerebro salvaguardando las internas donde se almacena la memoria a largo plazo y las funciones más básicas.

### Depresión

Es un trastorno afectivo que provoca un estado de ánimo bajo, caracterizado por una baja autoestima, bajas expectativas de éxito al afrontar problemas, anhedonia y falta de motivación, en su grado más grave, obsesivas ideas de suicidio que en algunos casos se lleva a término.

## Destrepados

Trepar y destrepar, superar resaltes rocosos. Descender un terreno relativamente vertical mediante sencillos pasos de escalada.

## Enjambrazón

Situación que se da en primavera cuando la colonia está fuerte, reina buen tiempo y hay abundancia alimenticia que produce un aumento de la población y se origina un desequilibrio al que se suma la falta de espacio, ventilación, recalentamiento de la colmena, la mielada y otras causas, y provoca el deseo de descongestión, separación, de emigración para propagarse en otros lugares. Se denomina así también a la época en que las abejas enjambran.

## Enjambre

Conjunto de abejas que parte de una colonia y va a establecerse en otro lugar.

## Entibaciones

Es un tipo de estructura de contención provisional que se emplea fundamentalmente en zanjas o desmontes provisionales.

## Explosímetro

Es un dispositivo que se utiliza para medir la cantidad de gases presentes en una muestra.

## Feromonas

Sustancias químicas secretadas por los seres vivos con el fin de provocar comportamientos específicos en otros individuos de la misma especie.

## Filier

Cabo guía utilizado para realizar cuadrantes de búsqueda en entornos submarinos.

## Fobias

Miedos o aprensiones irracionales e incapacitantes.

## Grupos de acción

Cada una de las funciones necesarias para una intervención en emergencias ejercidas por el personal competente que detenta la prepa-

ración y los equipos necesarios para las mismas.

## Hilo de pecorea o tría

Referido al tráfico de abejas que entran y salen durante el día de una colmena en busca de néctar, polen o agua.

## Himenóptero

Insecto con metamorfosis complicada que es masticador y lamedor a la vez por estar su boca provista de mandíbulas y, además, de una especie de lengüeta. Tiene cuatro alas membranosas. El abdomen de las hembras de algunas especies lleva en su extremo un aguijón en el que desemboca el conducto excretor de una glándula venenosa. Ejemplos: Abeja (*Apis Mellifera*), Avispa (*Polistes*), Avispa (*Vespula*), Abejorro (*Bombus*) y Avispón (*Vespa Crabro*).

## Hiperbárica

Que tiene presión superior a la atmosfera normal.

## Hipótesis de búsqueda

Construtto explicativo que trata de aventurar la localización de la víctima en base a la información recopilada al respecto y que debe ser confirmada o refutada con los trabajos de los equipos de búsqueda y rastreo.

## Hoja de filiación

Enunciada como hoja de adscripción de buscadores u hoja de adscripción voluntaria. Documento por el cual los participantes se integran en el operativo y aceptan las condiciones en que se desarrolla.

## Horripilación

Erección del pelo en situaciones simultáneas de miedo, susto o ira.

## Imputrescible

Que no se pudre fácilmente.

## Indicio

Cualquier signo o huella del paso de la persona por un determinado lugar. Nos permitirá saber hacia dónde concentrar los esfuerzos.

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z





A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z

## Jalea real

Sustancia líquida de color blanco, elaborada por las abejas jóvenes de la colmena (consumidoras de polen) para la alimentación de las larvas jóvenes en sus primeras etapas y de la reina durante toda su vida.

## Kárstico

Las extrusiones kársticas o freáticas surgen en zonas calizas y/o dolomías fisuradas de topografía generalmente llana, por un fenómeno hidrogeológico que consiste en un flujo espontáneo, violento y ascendente de agua subterránea.

## kN

Kilonewton. Equivale a 1000 newtons que es la unidad de fuerza en el Sistema Internacional de Unidades.

## Listado de equipos

Seguimiento de la ubicación de cada equipo y sector en que está trabajando.

## Listado de intervinientes

Rol de todos los intervinientes y equipos a los que pertenecen.

## Manía

Es un trastorno afectivo que provoca un estado de ánimo excesivamente alto y exaltado, un excesivo humor, que puede manifestarse como una euforia o una gran irritabilidad y excitabilidad. Muy a menudo se acompaña de ideación cercana a los delirios de grandeza, excesiva alegría, excitación y de conducta desinhibida.

## Maniobra de Valsalva

Cualquier intento de exhalar aire con la glotis cerrada o con la boca y la nariz cerradas. Se usa como técnica de igualación de presiones en la práctica del buceo y en los pasajeros de los aviones para evitar barotraumas y molestias en el interior de los oídos cuando varía la presión externa. (Se denomina así por el médico italiano Antonio María Valsalva).

## Marcas de carga

Hace referencia a las marcas producidas por la actuación de cargas.

## Meandros

Es una curva descrita por el curso de un río, cuya sinuosidad es pronunciada. Se forman con mayor facilidad en los ríos de las llanuras aluviales con pendiente muy escasa, dado que los sedimentos suelen depositarse en la parte convexa del meandro, mientras que en la cóncava, debido a la fuerza centrífuga, predomina la erosión y el retroceso de la orilla.

## Meandros

Son las formaciones creadas debido a las curvas que presenta el río a través del cauce. Se depositan sedimentos en el lado de la curva del río donde toma la dirección del giro, lo que provoca que en la parte opuesta el agua tome más fuerza, y esa corriente creada hace que el agua circule con más velocidad.

## Miel

Sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores, de secreciones de partes vivas de las plantas o excreciones de insectos succionadores de plantas, que las abejas recogen y combinan con sustancias específicas propias, maduran y almacenan para su futura alimentación.

## Mojón

Señal permanente que se pone para fijar los linderos de heredades, términos y fronteras.

## Nacelle

Es el elemento del aerogenerador que se sitúa en la parte superior de la torre y sobre el que giran las palas.

## Néctar

Líquido dulce segregado por las flores. Es una solución líquida de varios azúcares.

## Núcleo

Denominación genérica de las minicolmenas que se usan en el transporte de enjambres propiciados por el apicultor.

## Orden jerarquizado

Forma de ordenar una organización en que se impone una jerarquía o gradación de personas. En el queda definido ante quién responde cada uno de los participantes y quién está a la cabeza de todos.

## Ortofoto

Presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.

## Panal

Estructura fabricada con cera por las abejas en forma de alvéolos hexagonales (celdillas) en las que las abejas se desarrollan y almacenan su alimento.

## Pantin

Bloqueador de pie. Es un complemento de otros bloqueadores como croll o basic, que verticaliza el cuerpo haciendo más eficaz y menos costosa la ascensión por cuerda.

## Paquete de datos

En este manual se habla se habla de móviles con “paquete de datos” para referirse aquellos que tienen tecnología y un contrato que le permiten una conexión inalámbrica a la red informática internacional (WWW).

## Paranoide

Es un trastorno de personalidad que se caracteriza por la suspicacia, desconfianza e hipersensibilidad.

## Parte de intervención

Documento que elabora el CEIS Guadalajara de cada una de las actuaciones que lleva a cabo y en el que constan los datos de tiempo y localización, personal y medios materiales, suceso objeto de la emergencia y actuaciones para la vuelta a la normalidad.

## Pendiente

Inclinación que toma el cauce del río. Hay ríos con gran pendiente y otros con pendiente casi nula o inapreciable. La pendiente y el caudal se tienen en consideración para designar el número de recursos óptimos para la intervención en el rescate.

## Piquera

Agujero o puerta pequeña que se hace en las colmenas para que las abejas puedan entrar y salir.

## Polen

Es la fuente principal de alimentos proteínicos para la colonia. El polen apícola resulta de la aglomeración en bolas, de multitud de granos del polvillo fecundante masculino de las flores, recogidos por las abejas.

## Polinización

Transporte por el agente polinizador de los granos de polen de las anteras de una flor hasta los estigmas de la misma o de otra flor.

## Presas

Son los saltos de agua de construcción artificial, generalmente de hormigón. En función de la zona en la que se ubiquen estarán dotadas de compuertas de apertura o no.

## Propóleo

Resina de las plantas. Sustancia aromática que las abejas elaboran mediante la recolección de resinas (sustancias que forman parte del sistema inmunológico de las plantas) procedentes de distintas especies vegetales (pinos, jara, encinas, etc.) y la mezcla de estas con cera.

## Rapel

El rápel o rapel (del francés rappel) es un sistema de descenso por superficies verticales. Se utiliza en lugares donde el descenso de otra forma es complicado, o inseguro.

## Rebufo

Son zonas del curso del río en las que el agua se mueve con una rotación permanente en su eje horizontal. En los rebufos el agua se agita con fuerza y genera gran cantidad de burbujas de aire. Esto hace que la flotabilidad del nadador sea menor.

## Repiques

Son repeticiones de tirones cortos y muy seguidos.

## Reportes periódicos del estado de la búsqueda

Se crean a efectos de informar a la familia y a los medios y, por tanto, no son documentación técnica sino informativa. Los elaborará el gabinete de prensa y se harán públicos con el visto bueno del PMA y el representante de la familia.

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z



A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z

## Riesgo vital

Extrapolado de la terminología médica, determina cuando una o varias de las funciones vitales se ven comprometidas de modo que si no se toman medidas, pueden provocar la muerte. En este caso se refiere a una situación en la que la carencia de tratamientos necesarios a una patología de base, o la exposición a determinados impactos del medio comprometen gravemente la salud o la vida.

## Roldana

Es la rueda de la polea por la que corre la cuerda.

## Seccionadores

Elementos de corte de instalaciones eléctricas.

## Sector de búsqueda

Cada una de las partes en las que se subdivide el área de búsqueda para facilitar la organización de la operación, pueden diferenciarse por la modalidad de rastreo aplicado, por dificultad de tránsito o de visibilidad o ser meras divisiones geométricas sin tener en cuenta los accidentes del terreno. A su vez pueden dividirse en Subsectores.

## Sensibilización

Proceso por el que una célula, un individuo o una parte de él adquiere una especial reactividad frente a sustancias extrañas denominadas antígenos.

## Shock anafiláctico

Reacción sistémica de hipersensibilidad de carácter grave y a veces mortal, que es consecuencia de la exposición a una sustancia sensibilizante, tal como un fármaco, una vacuna, ciertos alimentos, un extracto alergénico, un veneno o sustancia química. Puede desarrollarse en un plazo de segundos desde el momento de la exposición y generalmente se caracteriza por dificultad respiratoria y colapso vascular. Requiere atención médica inmediata.

## Sifones

Se produce cuando la corriente aumenta de velocidad debido a un estrechamiento. El peligro es mayor cuando el obstáculo está en la superficie y el sifón pasa por debajo, lo que

crea el efecto de succión que hará sumergirse al socorrista o a la víctima.

## Suelos concrecionados

Se denominan así a las rocas en las que la precipitación del cemento ha tenido lugar sobre núcleos visibles, pueden ser:

### Oolíticas

Gránulos menores de 2 mm de diámetro formados por precipitación de carbonato cálcico alrededor de partículas de cuarzo o de otro mineral.

### Pisolíticas

Concepto análogo al anterior cuando los granos son de tamaño superior.

### Travertínicas

Precipitación sobre núcleos no granulares.

## Taxón

Es un grupo de organismos emparentados, que en una clasificación dada han sido agrupados, asignándole al grupo un nombre en latín, una descripción si es una especie, y un tipo.

## Telefonemas

Mensaje escrito transmitido por teléfono

## Toma de datos

En el aviso de una emergencia, acción por la que se recaba toda la información necesaria para planificar el acceso y la actuación efectiva.

## Track activado

Función de aparato GPS que registra en su memoria interna el recorrido que realiza mientras se mantenga esta seleccionada.

## Trastorno pasivo-agresivo

Es un trastorno de personalidad que se caracteriza porque las personas que lo padecen son incapaces de mostrarse asertivos y liberan su agresividad de forma pasiva evitando hacer aquello que se les pide o exige.



## Trastornos disociativos

Son los llamados de doble personalidad en los que se producen periodos en que se actúa de una forma distinta a la habitual sin recordar después nada de ello. Al regresar de un episodio neurótico, la persona puede encontrarse en un lugar desconocido y encontrarse, por tanto, perdido.

## Trastornos obsesivo-compulsivos

Pensamientos reiterados o conductas involuntarias que se repiten contra la voluntad del sujeto que además sufre la ansiedad de intentar evitarlas.

## Trastornos somatoformes

Dolencias físicas sin causa médica y que obedecen a estímulos externos de gran carga emocional.

## Triangulación

Conjunto de operaciones que tienen por objeto fijar sobre la superficie que se quiere cartografiar, la posición de los puntos claves que forman una red de coordenadas geográficas en un mapa.

## ULC (Última Localización Conocida)

Se adopta como centro del área de búsqueda y es el último lugar en que se tiene la certeza de que estuvo el sujeto. También puede cambiar de ubicación si aparecen nuevos indicios y, con él el área de búsqueda.

## Umbilical

Manguera que une una fuente de aporte de aire con el buceador de tal forma que aumenta en este su capacidad de resistencia bajo el agua y su movilidad.

## Válvula de exhaustación del regulador

Válvula que se encuentra en el fondo o en un lado de la segunda etapa que permite expulsar el aire exhalado por el buceador.

## Válvulas relé

Se usa para mantener una rápida alimentación o evacuación del aire de mando a los cilindros de freno. Obtiene una alimentación de aire constante desde el depósito de circuito respectivo y sólo necesita un menor caudal

de aire de mando desde la válvula de freno de estacionamiento para dejar salir el aire a los cilindros de freno.

## Vértice geodésico

Punto en que concurren los dos lados de un ángulo, en este caso, los ejes de ordenadas y abscisas en los que se encuadran las coordenadas terrestres. Por extensión, el monumento que lo representa sobre el terreno:

En el decenio 1982-1992 se procedió a reconstruir la Red Geodésica Nacional construyendo nuevos monumentos de hormigón armado que sustituyeron a la Red Antigua (RA) y que ha constituido la materialización práctica del Sistema Geodésico de Referencia European Datum 1950 (ED50). Este plan reorganizó la Red en dos partes:

- Red de Primer Orden (RPO), con unos 680 vértices y una longitud de lados de 30-40 Km. Se observó mediante triangulación o trilateración, y su cálculo y compensación se realizó sobre el Sistema ED50.
- Red de Orden Inferior (ROI) con unos 11.000 vértices y una longitud media de lados de 7 Km (densidad de un vértice por cada 45 Km<sup>2</sup>). En su mayor parte se observó mediante triangulación por el método de vueltas de horizonte y se calculó construyendo a la RPO y la red de nivelación.

La monumentación de la Red Geodésica Nacional está formada generalmente por una base prismática cuadrada de altura variable y de 1 m de lado para los vértices de la ROI y de 3 m para los vértices de la RPO. Sobre esta base existe un pilar cilíndrico de 1,20 m de altura y 0,3 m de diámetro para los vértices de la ROI y 0,4 m de diámetro para los vértices de la RPO. Tienen referencia, se puede consultar en: <http://www.ign.es/ign/layoutln/geodesia-Vertices.do>

## Volumen residual (VR)

Cantidad de aire que queda en los pulmones y las vías respiratorias tras una espiración forzada; aproximadamente es de unos 1,2 litros.

## Zona de actuación

Para cada servicio de emergencias es aquella demarcación o territorio en el que presta servicio por asignación según sus competencias o por decisión técnica generalmente en función de sus tiempos de respuesta.

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z



A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z

## ABREVIATURAS EMPLEADAS

**ABE:** Auto Brazo Extensible.

**AEA:** Auto Escala Articulada.

**BB 1, 2,...:** Bombero 1, Bombero 2, etc.

**BBC:** Bombero Conductor.

**BCM:** Bombero Conductor Mecánico.

**BRP:** Bomba Rural Pesada (camión de bomberos).

**BRL:** Bomba Rural Ligera.

**BUP:** Bomba Urbana Pesada.

**BUL:** Bomba Urbana Ligera.

**BUS:** Vehículo de transporte de efectivos.

**CJD:** Cabo Jefe de Dotación.

**Delegado de PC:** Delegado de Protección Civil de Castilla la Mancha.

**FF.OO.:** Fuerzas del orden (Carabineros y la Policía de Investigaciones).

**J0:** Jefe de Guardia en intervención. //Oficial Técnico o Sargento que ejerce ese día la jefatura operativa y coordinación del CEIS.

**JCCM:** Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

**OJS:** Oficial Jefe de Servicio.

**OT:** Oficial Técnico.

**SJP:** Sargento Jefe de Parque.

**SESCAM:** Servicio de Salud de Castilla-La Mancha.

**TT0 o M0:** Vehículo Todo Terreno 0, Coche de mando.



## BIBLIOGRAFÍA

- ARNAUD, J. y otros (2005), "La cordelette Dyneema® et son utilisation en spéléologie" en *Spelunca* 97, pp. 36-40.
- AVELLANAS CHAVALA, M., DULANTO ZABALA, D. (s.a.), *Síndrome del arnés: trauma de la suspensión*, [en línea] <<http://www.tic.udc.es/~nino/blog/tecnica/sindrome-arnes.pdf>> [Consulta: 16/07/15].
- BORIE, S. y otros (2006), "Campagne de tests sur les longues utilisées pour les déplacements sur cordes semi-statiques" en *Chamonix*.
- BORIE, S. y otros (2007) "Les longues en spéléologie et descente de canyon" en *Spelunca*.
- CABALLERO Fernando, Víctor STEFANINO, Miguel MARTIN, Jorge SÁNCHEZ (2007), *Manual básico de seguridad y rescate urbano*, Madrid, Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayuntamiento de Madrid.
- CASTILLA LA MANCHA (2013), *Plan Territorial de Emergencias de Castilla-la Mancha (PLATECAM)*, Protección Civil Castilla la Mancha
- CEIS Guadalajara, *Protocolos operativos*.
- CEIS GUADALAJARA. Área Operativa y Grupo de Trabajo de Grandes Áreas (2012), *Protocolo operativo 3.7 de búsqueda en grandes áreas*.
- CENTRO DE BUCEO DE LA ARMADA, Secretaría técnica (2000) *Manual de Buceo Autónomo*.
- CLARK, A. (s.a.), *Open Water Diver. SSI*.
- COLABORADORES DE WIKIPEDIA (2015), *Wikipedia. La enciclopedia libre*, [en línea] <[es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org)>.
- COLECTIVO PROFESIONAL DE POLICÍA MUNICIPAL, *Accidentes de tráfico y toma de datos*, [en línea] <<http://www.cppm.es/formacion/cursosCPPM/documentacion/2006/octubre06/Accidentes de Trafico y Tom de Datos.pdf>>. [Consulta: 16/07/2015].
- COUTO, Francisco (2013), *Introducción a la Topografía espeleológica*, [en línea] <<http://www.aradelas.com/wp-content/uploads/2013/09/introducciontopografia.pdf>>, [Consulta: 16/07/15].
- DE CÓRDOBA, Miguel (2010), *Ejemplo de cómo planificar la descompresión en una inmersión*, [en línea] <<http://fisiologoi.com/paginas/BUCEO/planicarinnersion.htm>>, [Consulta: 23/04/2015].
- DELGADO BENEYTO Delfín (2008), *Nudos para bomberos*, Madrid, Ed Desnivel
- DELGADO BENEYTO Delfín (2009), *Operaciones de salvamento vertical y progresiones en medios urbanos y confinados*, Serie Formación FSAP-CCOO, Madrid, GPS
- DELGADO BENEYTO Delfín (2009), *Rescate urbano en altura*, España, Ediciones Desnivel.
- DGT (2013), *Las principales cifras de siniestralidad Vial. España 2013*, Dirección General de Tráfico
- EEE -Euskal Espeleo Laguntza- (2003), *Curso Primeros Intervinientes en Accidentes/Incidentes en Espeleología*.
- ESCUELA ARAGONESA DE MONTAÑISMO (1999), *Manual de descenso de barrancos*, Zaragoza, Pirames.
- ESPAÑA, Ministerio de Defensa, UME (Unidad Militar de Emergencias), *Manuales*.
- ESPAÑA, Ministerio de Empleo y Seguridad Social, INSHT (1989), *Escaleras manuales. NTP-239*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ESPAÑA, Ministerio de Fomento, (2010) *Conceptos cartográficos*, Instituto Geográfico Nacional, [en línea] <[http://www.ign.es/ign/resources/cartografiaensenanza/conceptoscarto/descargas/conceptos\\_cartograficos\\_def.pdf](http://www.ign.es/ign/resources/cartografiaensenanza/conceptoscarto/descargas/conceptos_cartograficos_def.pdf)>. [Consulta: 16/04/2015].
- ESPAÑA, Ministerio del Interior, Secretaría de Estado de Seguridad, *Instrucción 1/2009 de la secretaria de estado de seguridad sobre actuación policial ante la desaparición de menores de edad y otras desapariciones de alto riesgo*, [en línea] <<http://www.interior.gob.es/documents/642012/2181236/Instrucci%C3%B3n+SES+sistema+alerta+desaparecidos.pdf/7788b37d-ca8b-41f3-ab74-588fcadb6ab4>>. [Consulta: 16/04/2015].



- EXPÓSITO CALVO, Iván (s.a.), *Técnicas básicas de autosocorro*, ESOCAN (Espeleo Socorro Cántabro).
- FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ESPELEOLOGÍA (2000), *Técnica y formación en espeleología*, Madrid, FEE, [en línea] <<http://www.espeleoastur.as/articulos/ESPELEO.pdf>> [Consulta: 15/04/15]
- FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ESPELEOLOGÍA (2003), *Descenso deportivo de cañones*, Madrid, FEE.
- FEDME - Federación Española de deportes de montaña y escalada (2007), *Descenso de cañones y barrancos. Normas de clasificación Técnica de los espacios y de los descensos*, 1r Congreso Internacional de Cañones y Barrancos. Gorgs 2007 [en línea] <<http://www.fedme.es/index.php?mmod=salaprensa&file=list&cID=25>>, [Consulta: 16/07/15].
- FFME -Federación Francesa de Montaña y Escalada- y FFS -Federación Francesa de Espeleología- (2005), *Normes de classement technique des espaces et itinéraires*.
- FFS -Federación Francesa de Espeleología- (2001), *Manual técnico de descenso de cañones*, Madrid, Ediciones Desnivel.
- GARCÍA-DILS DE LA VEGA, Sergio (2003), "Páginas técnicas de la Escuela Española de Espeleología. El mosquetón de freno" en *Subterránea* 20, pp. 40-41.
- GARCÍA-DILS DE LA VEGA, Sergio (2004), "Páginas técnicas de la Escuela Española de Espeleología. Los cordinos de alta resistencia y su aplicación en espeleología" en *Subterránea* 22, pp. 40-41.
- GARCÍA-DILS DE LA VEGA, Sergio (2006), "Páginas técnicas de la Escuela Española de Espeleología. Hablemos de bloqueadores de mano" en *Subterránea* 25, pp. 42-43.
- GARCÍA-DILS DE LA VEGA, Sergio y CASTAÑO LACRUZ, José Joaquín (2005), "Páginas técnicas de la Escuela Española de Espeleología. Algunas notas sobre nudos" en *Subterránea* 23, pp. 42-44.
- GENERALITAT VALENCIANA (2008), *Búsqueda y Localización de Personas Desaparecidas. Curso Básico de Formación de Voluntarios de Protección Civil*, [en línea] <<http://www.elguardia.com/descargas/Busqueda-localizacion-personas-desaparecidas.pdf>>. [Consulta: 16/04/2015].
- GOBIERNO DE NAVARRA (s.a.), *Intervención en ámbito ferroviario*, Navarra, Agencia navarra de emergencias.
- GÓMEZ GONZÁLEZ, José Ángel (2006), *Vivac Subterráneos*, en el VIII Curso de Monitores deportivos en espeleología y descenso de cañones, [en línea] <<http://www.tic.udc.es/~nino/blog/tecnica/vs.pdf>> [Consulta: 16/07/15].
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Francisco José (2011), "La definición del Meridiano Cero en la cartografía histórica" en *Revista PH. Especial Monográfico: Cartografía y patrimonio*, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, [en línea] <<http://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view-File/3101/3101>>. [Consulta: 24/03/2015]
- GONZÁLEZ, Teresa (2011), *ESTT - OEP 2013, Grupo de Materias Comunes de Movilidad Segura*.
- GREENPEACE (Autores: Reyes Tirado, Gergely Simon y Paul Johnston) (2013), *El declive de las abejas. Peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa*, Amsterdam, Greenpeace Internacional.
- GRUPO DE ESPELEOLOGÍA ESPELEOKANDIL, *Grupo EspeleoKandil*, [en línea] <<http://www.espeleokandil.org/>>, [Consulta: 15/04/15].
- GRUPO VÉRTIGO (s.a.), *Espeleología para vértigos*, [en línea] <<http://www.grupovertigo.es/descargas/espeleoparavertigos.pdf>> [Consulta: 5/05/15]
- GUILLEMAN, Jean-Louis, SCRIBOT Francis y CAZES Gérard (2003), "Etude comparative de trois méthodes de remontée sur corde en spéléologie" en *Spelunca* 90, pp. 9-14.
- HAUSEN, Francisco A, *Cartografía básica*, Dirección General de Geografía. Méjico. INEGI, [en línea] <<http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/manual%20cartografia.pdf>>. [Consulta: 16/04/2015].
- HERRERA NÁRDIZ, Jaime (2011), *Manual formativo. Retirada de enjambres en los servicios de prevención y extinción de incendios y salvamento*, Santander, ICASST
- <http://deprofesionbombero.blogspot.com.es/search/label/intervenciones%20-%20abejas>
- [http://www.alergiaabejasyavispas.com/secciones/sec1/seccion01\\_1b.asp](http://www.alergiaabejasyavispas.com/secciones/sec1/seccion01_1b.asp)

- [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-u95/es/contenidos/informacion/vespa\\_velutina/es\\_bio/destruccion\\_nidos.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-u95/es/contenidos/informacion/vespa_velutina/es_bio/destruccion_nidos.html)
- <http://www.petzl.com>
- LAPRESA VILLANDIEGO F. Javier, AREITIO BID-AURRATZAGA Garikoitz y DE MIGUEL VALIENTE Pablo (2011) *Manual del Bombero. Operaciones de salvamento. 1.2 Trabajos y rescates en altura*, Álava, Academia de Policía del País Vasco
- LLORENTE MARTÍNEZ, Jesús (s.a.), "Anatomía externa de las abejas", [en línea] < <http://abejas.org/anatomia-externa-de-las-abejas/>>, [Consulta: 6/05/2015]
- LÓPEZ DE ABECHUCO, Ander (s.a.), *Fundamentos para la búsqueda terrestre de personas perdidas*, ERIE Cruz Roja, País Vasco (s.e).
- LÓPEZ DE ABECHUCO, Ander (s.a.), *Gestión de búsqueda de personas perdidas*, ERIE Cruz Roja, País Vasco (s.e).
- LÓPEZ DE ABECHUCO, Ander (s.a.), *Las demencias y su relación con la búsqueda de personas desaparecidas*, ERIE Cruz Roja, País Vasco (s.e).
- LÓPEZ DE ABECHUCO, Ander (s.a.), *Rastreo de personas perdidas*, ERIE Cruz Roja, País Vasco (s.e).
- LOWENSTEIN SIERRA, Alfredo (2000), *Manual básico de procedimientos y técnicas de buceo*, México, Cimas Internacional.
- *Manual de Búsquedas ANE* (s.a), Curso Básico de Formación de Voluntarios de Protección Civil, (s.l.), (s.e.)
- MARTÍNEZ I RIUS, Albert (1992) *Topografía Espeleológica*, Badalona, Federacion Española de Espeleología.
- MEXICO (2009), *Guía de Buceo Deportivo*, Subsecretaría de Educación Media Superior, Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar, Dirección Técnica, Gobierno de México.
- MOESCHLER, Oliver, WENGUER, Remy (s.a.), *Manual del espeleosocorrista*, (Adaptación del manual de espeleo-socorrismo de la Sociedad Suiza de Espeleología para el espeleo-socorrista cubano), [en línea] <[http://www.elatlinoamerica.yolasite.com/resources/Manual del Espeleosocorrista.pdf](http://www.elatlinoamerica.yolasite.com/resources/Manual%20del%20Espeleosocorrista.pdf)> [Consulta: 16/07/15].
- MUÑOZ MUÑOZ, Jesús, ARCHILLA ALDEANUEVA, Rafael, REY ARNAIZ, José María (1989), *El clima en la provincia de Guadalajara*. Rev. Paralelo 37, nº 13, Págs: 227-251. Instituto de Estudios Almerienses, [en línea] <[http://www.dipalme.org/Servicios/Anexos/anexosiea.nsf/VAnexos/IEA-P37\\_13-c17/\\$File/P37\\_13-c17.pdf](http://www.dipalme.org/Servicios/Anexos/anexosiea.nsf/VAnexos/IEA-P37_13-c17/$File/P37_13-c17.pdf)>. [Consulta: 16/04/2015].
- ORTEGA BECERRIL, J.M (2003), *Cañones, Manual de hidrología para barranquistas*, Madrid, Ediciones Desnivel.
- ORTIZ REVUELTA, Isidoro (1997), *Cuevas y simas de la zona centro: 80 cavidades (Cuenca, Guadalajara, Soria, Madrid y Segovia)*, Madrid, Autor-editor.
- PAPALIA, Diane E. y OLDS Sally. W. (1993). *Psicología*. McGraw-Hill Interamericana de España.
- PESANTE, Daniel G. (s.a.), *Anatomía de la abeja*, [en línea] <<http://academic.uprm.edu/dpesante/4016/03-anatomia.PDF>>, [Consulta: 30/04/2015].
- RENFE (2008), *Manuales de autoprotección*, D.G. de Servicios de Cercanías y Media Distancia, Protección civil y Seguridad Ciudadana, Renfe.
- RENFE (2012), *Elementos de protección civil en trenes*, D.G. de Servicios de Cercanías y Media Distancia, Protección civil y Seguridad Ciudadana, Renfe.
- RODRÍGUEZ ESCOBAR, Javier (2005), *Hidrotopografía. Movimientos del agua en los cañones*, Grupo Isis, [en línea], <<http://www.barranquismo.net/paginas/tecnica/hidrotopografia.pdf>>, [Consulta: 15/04/2015].
- SEAIC Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica. (2010), *Alergia a himenópteros*, Madrid, Equalmás5
- SEELEY, Thomas D. VISSCHER, P. KIRK PASSINO, Kevin M (2006), *Toma de decisiones en enjambres*, nº 360, Investigación y Ciencia, [en línea] <<http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/360/toma-de-decisiones-en-enjambres-5846>>, [Consulta: 30/04/2015].
- VÁZQUEZ DE LA TORRE, Ivonne (2003), *Técnicas de Espeleosocorro. Plan de Superación del comité Espeleológico de Matanzas*, Sociedad Espeleológica de Cuba.
- YAGUE SÁNCHEZ, José Ramón, SACEDA MARCOS, Carlos (2001), *Los enjambres. Captura, control y manejo*, Barcelona, Montagud Editores



## IMÁGENES

Ilustraciones a medida por Guillermo Velasco, Roc Espinet, Ricardo Machuca y Griker Orgemer.

Todas las imágenes que aparecen en este manual son propiedad de Tragsa o de Dominio Público, excepto las que se referencian a continuación, de las que se indican su autoría y licencia de uso:

### PARTE 1:

- Imagen 1: Propiedad de Petzl
- Imagen 2: Propiedad de Petzl
- Imagen 3: Propiedad de Petzl
- Imagen 4: Propiedad de Petzl
- Imagen 6: Daan Aventura. Autor: David Duran
- Imagen 10: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 16: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 17: Propiedad de Petzl
- Imagen 18: Propiedad de Petzl
- Imagen 19: Propiedad de Petzl
- Imagen 20: Propiedad de Petzl
- Imagen 23: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 24: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 25: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 26: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 27: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 30: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 31: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 32: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 33: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 38: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 39: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 40: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano

- Imagen 44: Propiedad de Petzl
- Imagen 45: Propiedad de Petzl
- Imagen 46: Propiedad de Petzl
- Imagen 52: Propiedad de Petzl
- Imagen 53: Propiedad de Petzl
- Imagen 54: Propiedad de Petzl
- Imagen 56: Propiedad de Petzl
- Imagen 57: Propiedad de Petzl
- Imagen 58: Propiedad de Petzl
- Imagen 59: Propiedad de Petzl
- Imagen 60: Propiedad de Petzl
- Imagen 61: Propiedad de Petzl
- Imagen 62: Propiedad de Petzl
- Imagen 63: Propiedad de Petzl
- Imagen 64: Propiedad de Petzl
- Imagen 65: Propiedad de la Escuela de Bomberos y Protección Civil Ayto. Madrid. Autor: Javier Lozano Barriga. Manual básico de seguridad y rescate urbano
- Imagen 72: Propiedad de Petzl
- Imagen 74: Propiedad de Petzl
- Imagen 75: Propiedad de Petzl
- Imagen 76: Propiedad de Petzl
- Imagen 77: Propiedad de Petzl
- Imagen 78: Propiedad de Petzl
- Imagen 93: Propiedad de Petzl
- Imagen 94: Propiedad de Petzl
- Imagen 95: Propiedad de Petzl
- Imagen 96: Propiedad de Petzl
- Imagen 98: Propiedad de Petzl
- Imagen 99: Propiedad de Petzl

### PARTE 2:

- Imagen 2: Autor: Isidoro Ortíz Revuelta
- Imagen 3: Autor: Isidoro Ortíz Revuelta
- Imagen 4: Autor: Isidoro Ortíz Revuelta
- Imagen 5: Autor: Barranquismo.net
- Imagen 6: Propiedad de la Federación Española de Espeleología. Autor: Alberto Martínez i Rius
- Imagen 7: Autor: Juan A. Mayorga y J.A. Berrocal
- Imagen 8: Autor: Grupo EspeloKandil
- Imagen 9: Autor: F.J. Rejos
- Imagen 10: Propiedad de la Federación Española de Espeleología. Autor: Alberto Martínez i Rius
- Imagen 11: Propiedad de la Federación Española de Espeleología. Autor: Alberto Martínez i Rius
- Imagen 12: Autor: Grado 5 - Espeleo Club Castelló
- Imagen 13: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Javier Sánchez Portero
- Imagen 15: Propiedad de Petzl



- Imagen 17: Propiedad de Petzl
  - Imagen 18: Propiedad de Petzl
  - Imagen 19: Propiedad de Petzl
  - Imagen 20: Licencia CC by SA 3.0. Autor: ProtoplasmaKid
  - Imagen 21: Licencia CC by SA 3.0. Autor: flacucharecords
  - Imagen 22: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Aferrero
  - Imagen 24: Propiedad de Petzl
  - Imagen 27: Autor: Pablo Andres Hitado Escudero
  - Imagen 28: Autor: Pablo Andres Hitado Escudero
  - Imagen 29: Licencia CC by SA 3.0. Autor: thomas\_sly
  - Imagen 30: Licencia CC by SA 3.0. Autor: J.Delanoy
  - Imagen 32: Propiedad de Petzl
  - Imagen 34: Licencia CC by SA 3.0. Autor: iwona\_kellie
  - Imagen 35: Autor: Pablo Andres Hitado Escudero
  - Imagen 36: Licencia CC by SA 3.0. Autor: wrcochran
  - Imagen 37: Propiedad de Petzl
  - Imagen 38: Propiedad de Petzl
  - Imagen 39: Propiedad de Petzl
  - Imagen 40: Propiedad de Petzl
  - Imagen 41: Propiedad de Petzl
  - Imagen 44: Propiedad de Petzl
  - Imagen 45: Propiedad de Petzl
  - Imagen 47: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Roberto Lumbreras
  - Imagen 48: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 49: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 50: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 51: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 52: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 53: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 54: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 55: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 56: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 57: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 58: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 59: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 60: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 61: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 62: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 63: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 65: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 66: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 67: Autores: Javier Rodríguez Escobar / M. José Cordero y Javier Rodríguez
  - Imagen 68: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Ralph Bowman
  - Imagen 70: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Wayne Harrison
  - Imagen 71: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Wayne Harrison
  - Imagen 72: Autor: Pablo Andres Hitado Escudero
  - Imagen 75: Licencia CC by SA 3.0. Autores: wrcochran/Roberto Lumbreras
  - Imagen 76: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Laurel F
  - Imagen 78: Propiedad de Petzl
  - Imagen 79: Propiedad de Petzl
  - Imagen 81: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Laurel F
  - Imagen 84: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Roberto Lumbreras
  - Imagen 85: Propiedad de Petzl
  - Imagen 86: Propiedad de Petzl
  - Imagen 87: Propiedad de Petzl
  - Imagen 89: Propiedad de Petzl
  - Imagen 90: Propiedad de Petzl
  - Imagen 93: Propiedad de Petzl
  - Imagen 94: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Harold Maduro
  - Imagen 95: Propiedad de Petzl
  - Imagen 96: Propiedad de Petzl
  - Imagen 97: Propiedad de Petzl
  - Imagen 98: Propiedad de Petzl
  - Imagen 99: Propiedad de Petzl
  - Imagen 100: Propiedad de Petzl
  - Imagen 101: Propiedad de Petzl
  - Imagen 102: Propiedad de Petzl
  - Imagen 103: Propiedad de Petzl
  - Imagen 105: Propiedad de Petzl
  - Imagen 106: Propiedad de Petzl
  - Imagen 110: Propiedad de Petzl
  - Imagen 111: Propiedad de Petzl
  - Imagen 114: Licencia CC by SA 3.0. Autor: cochescoba
  - Imagen 120: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Mike M
  - Imagen 121: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Ras67
  - Imagen 122: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Alex Juel
  - Imagen 123: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Argus fin
- PARTE 3:**
- Imagen 6A: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Calpe
  - Imagen 6B: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Adrian Tritschler
  - Imagen 7: Licencia CC by SA 3.0. Autor: dachalan
  - Imagen 10: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Public Affairs Office Fort Wainwright
  - Imagen 12: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Wiesbaden112.de
  - Imagen 13: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Carlos Twose
  - Imagen 19: Licencia CC by SA 3.0. Autor: US Navy
  - Imagen 20: Licencia CC by SA 3.0. Autor: North Dakota National Guard
  - Imagen 21: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Kansas City District U.S. Army Corps of Engineers
  - Imagen 22: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Steve Jackson
  - Imagen 23: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Infrogmation
  - Imagen 24: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Maria J Aleman
  - Imagen 25: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Kansas City District U.S. Army Corps of Engineers



- Imagen 31A: Licencia CC by SA 3.0. Autor: MoDOT Photos
- Imagen 31B: Licencia CC by SA 3.0. Autor: MoDOT Photos
- Imagen 38: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Greg Reeve
- Imagen 39: Licencia CC by SA 3.0. Autor: David Short
- Imagen 40: Licencia CC by SA 3.0. Autor: WaterArchives.org

#### PARTE 4:

- Imagen 1: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Hossam el-Hamalawy
- Imagen 3: Licencia CC by SA 3.0. Autor: eljoja
- Imagen 4: Licencia CC by SA 3.0. Autor: John Reese
- Imagen 5: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Michael Coghlan
- Imagen 6: Licencia CC by SA 3.0. Autor: äntuän
- Imagen 7: Licencia CC by SA 3.0. Autor: äntuän
- Imagen 8: Licencia CC by SA 3.0. Autor: äntuän
- Imagen 9: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Artinge
- Imagen 11: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Matt Kieffer
- Imagen 12: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Alexander Z.
- Imagen 14: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Marion Doss
- Imagen 15: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Official U.S. Navy Page
- Imagen 17: Licencia CC by SA 3.0. Autor: star5112
- Imagen 25: Licencia CC by SA 3.0. Autor: dMap Travel Guide
- Imagen 26: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Saspotato
- Imagen 27: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Saspotato
- Imagen 28: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Eric Heupel
- Imagen 29: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Saspotato
- Imagen 30: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Saspotato
- Imagen 31: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Freaky Fries
- Imagen 32: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Felix Andrews (Floybix)
- Imagen 34: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Israel Defense Forces
- Imagen 37: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Thomas Quine
- Imagen 44: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Pöllö
- Imagen 50: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Allie\_Caulfield
- Imagen 54: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Bryn Pinzgauer

#### PARTE 5:

- Imagen 2: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Bpaulh
- Imagen 3: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Bpaulh
- Imagen 4: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Vanessa & Leigha
- Imagen 5: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Jean-Marc Froidure
- Imagen 6: Licencia CC by SA 3.0. Autor: ER24 EMS (Pty) Ltd.
- Imagen 7: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Oregon Department of Transportation
- Imagen 8: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Nacho Zambrano
- Imagen 9: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Bpaulh
- Imagen 11: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Jack Shainsky
- Imagen 12: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Nacho Zambrano
- Imagen 13: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Ilu
- Imagen 17: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Kobac
- Imagen 18: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 20: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Sfoskett
- Imagen 21: Licencia CC by SA 3.0. Autor: CZmarlin/t3hWIT
- Imagen 22: Licencia CC by SA 3.0. Autor: OSX II
- Imagen 23: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Manoj Prasad
- Imagen 24: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 25: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 26: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Jan Kubík

- Imagen 27: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Ray Forster
- Imagen 28: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 29: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Pil56
- Imagen 31: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 33: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Leap Kye
- Imagen 34: Licencia CC by SA 3.0. Autor: David Villa
- Imagen 35: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 36: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 37: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 38: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Pieter Kuiper
- Imagen 40: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 41: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 42: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 43: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 44: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 47: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Numpty3555
- Imagen 48: Licencia CC by SA 3.0. Autor: RB30DE
- Imagen 49: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Teccirio
- Imagen 50: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Tennen-Gas
- Imagen 51: Licencia CC by SA 3.0. Autor: TruckPR
- Imagen 54: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Cflm001
- Imagen 57: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Pava, Milano
- Imagen 58: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 59: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 64: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 65: Licencia CC by SA 3.0. Autor: BrokenSphere
- Imagen 66: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Saginaw Future Inc.
- Imagen 67: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 68: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 69: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 70: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 73: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Tetris L
- Imagen 77: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Sese Ingolstadt
- Imagen 78: Licencia CC by SA 3.0. Autor: FAEP
- Imagen 79: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Kobac
- Imagen 81: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 82: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 86: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 88: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Stahlkocher
- Imagen 89: Licencia CC by SA 3.0. Autor: jimmyyyy
- Imagen 93: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Mattes
- Imagen 94: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 95: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 96: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Mariordo
- Imagen 97: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 98: Autor: Jordi Asín Ferrando. Oficial de Bombers de Barcelona
- Imagen 99: Autor: Jordi Asín Ferrando. Oficial de Bombers de Barcelona
- Imagen 103: Propiedad de Holmatro
- Imagen 104: Propiedad de Bomberos de Fuenlabrada
- Imagen 108: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 109: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 110: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 111: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 112: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler

- Imagen 113: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 114: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 115: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 116: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 117: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 119: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 120: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 121: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 123: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 124: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Metropolitan Transportation Authority
- Imagen 125: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 126: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 127: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 128: Propiedad de la Dirección General de Protección Ciudadana de la Comunidad de Madrid. Técnicas de intervención en accidentes de tráfico
- Imagen 129: Propiedad de Toyota
- Imagen 130: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 131: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 132: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 134: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 135: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 136: Propiedad de la Dirección General de Protección Ciudadana de la Comunidad de Madrid. Técnicas de intervención en accidentes de tráfico
- Imagen 137: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 138: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 139: Propiedad de Holmatro
- Imagen 141: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 142: Propiedad de Holmatro
- Imagen 143: Propiedad de Holmatro
- Imagen 144: Propiedad de Holmatro
- Imagen 145: Propiedad de BMW
- Imagen 146: Autor: Jordi Asín Ferrando. Oficial de Bombers de Barcelona
- Imagen 147: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 148: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 149: Propiedad de Holmatro
- Imagen 150: Propiedad de Holmatro
- Imagen 151: Autor: [www.weber-rescue.com/de/download/klassiker/abstuetzsystem-stab-fast.php](http://www.weber-rescue.com/de/download/klassiker/abstuetzsystem-stab-fast.php)
- Imagen 152: Propiedad de Holmatro
- Imagen 153: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Jay Kleeman
- Imagen 154: Propiedad de Holmatro
- Imagen 155: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 156: Licencia CC by SA 3.0. Autor: clpo13
- Imagen 157: Propiedad de Holmatro
- Imagen 158: Propiedad de Holmatro
- Imagen 159: Propiedad de Eden Fire Company. Lancaster County Station 204
- Imagen 160: Propiedad de Holmatro
- Imagen 161: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 162: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 163: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 164: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 165: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 166: Propiedad de Holmatro
- Imagen 167: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 168: Propiedad de Holmatro
- Imagen 169: Autor: <http://cosasdebomberos.es/index.php/articulos-bomberos/1186-bricobomberos-puntales-de-estabilizacion> - Idea: Ángel. Realización: Tato, Alex y Ángel
- Imagen 171: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 172: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 173: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 174: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 175: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 176: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 177: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 178: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 180: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 182: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 183: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 184: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 185: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 186: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 187: Propiedad de Holmatro
- Imagen 188: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 189: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 190: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 191: Propiedad de BMW
- Imagen 192: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 193: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 194: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 195: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 196: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 197: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 198: Propiedad de Holmatro
- Imagen 199: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 200: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 201: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 202: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 203: Licencia CC by SA 3.0. Autor: M 93
- Imagen 204: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 205: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 206: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 207: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 208: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 209: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 210: Propiedad de Holmatro
- Imagen 211: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 212: Propiedad de Holmatro
- Imagen 213: Propiedad de Holmatro
- Imagen 214: Propiedad de Holmatro
- Imagen 215: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 216: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 217: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 218: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 219: Propiedad de Holmatro
- Imagen 220: Propiedad de Holmatro
- Imagen 221: Propiedad de Holmatro
- Imagen 222: Propiedad de Holmatro





- Imagen 223: Propiedad de Holmatro
- Imagen 224: Propiedad de Holmatro
- Imagen 225: Propiedad de Holmatro
- Imagen 226: Propiedad de Holmatro
- Imagen 227: Propiedad de Holmatro
- Imagen 228: Propiedad de Holmatro
- Imagen 229: Propiedad de Holmatro
- Imagen 230: Propiedad de Holmatro
- Imagen 231: Propiedad de Holmatro
- Imagen 234: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Michael Sheehan
- Imagen 235: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 236: Propiedad de BMW
- Imagen 237: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 238: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 239: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 240: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 241: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 242: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 243: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 244: Propiedad de Holmatro
- Imagen 245: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 246: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 247: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 248: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 249: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 250: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 251: Propiedad de Holmatro
- Imagen 252: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 253: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 254: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 255: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 256: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 257: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 258: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 259: Propiedad de Holmatro
- Imagen 260: Propiedad de Holmatro
- Imagen 261: Propiedad de Holmatro
- Imagen 262: Propiedad de Holmatro
- Imagen 263: Propiedad de Holmatro
- Imagen 264: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 265: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 266: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 267: Propiedad de Holmatro
- Imagen 268: Propiedad de Holmatro
- Imagen 269: Propiedad de Holmatro
- Imagen 270: Propiedad de Holmatro
- Imagen 271: Propiedad de Holmatro
- Imagen 272: Propiedad de Holmatro
- Imagen 273: Propiedad de Holmatro
- Imagen 274: Propiedad de Holmatro
- Imagen 275: Propiedad de Holmatro
- Imagen 276: Propiedad de Holmatro
- Imagen 277: Propiedad de Holmatro
- Imagen 278: Propiedad de Holmatro
- Imagen 279: Propiedad de Holmatro
- Imagen 280: Propiedad de Holmatro
- Imagen 281: Propiedad de Holmatro
- Imagen 282: Propiedad de Holmatro
- Imagen 283: Propiedad de Holmatro
- Imagen 284: Propiedad de Holmatro
- Imagen 285: Propiedad de Holmatro
- Imagen 286: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 287: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 288: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 289: Propiedad de Holmatro
- Imagen 290: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 291: Propiedad de Holmatro
- Imagen 292: Propiedad de BMW
- Imagen 293: Propiedad de Holmatro
- Imagen 294: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 295: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 296: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 297: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 298: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 299: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 300: Propiedad de Holmatro
- Imagen 301: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 302: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 303: Propiedad de Holmatro
- Imagen 304: Propiedad de Holmatro
- Imagen 305: Propiedad de Holmatro
- Imagen 306: Propiedad de Holmatro
- Imagen 307: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 308: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 309: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 310: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 311: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 312: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 313: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 314: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 315: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 316: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 317: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 318: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Lethbridge
- Imagen 319: Propiedad de Holmatro
- Imagen 320A: Propiedad de Holmatro
- Imagen 320B: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 321: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 322: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 324: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 325: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 326: Licencia CC by SA 3.0. Autor: onefourAU
- Imagen 327: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 328: Propiedad de Holmatro
- Imagen 329: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 330: Propiedad de Holmatro
- Imagen 331: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 332: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 333: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 334: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 335: Propiedad de MAN
- Imagen 336: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 337: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 338: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 339: Propiedad de Holmatro
- Imagen 340: Propiedad de Holmatro

- Imagen 341: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 342: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Harold
- Imagen 343: Propiedad de Holmatro
- Imagen 344: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 345: Propiedad de Holmatro
- Imagen 346: Autor: ANTAGUS - Blog de "Profesión bombero"  
<http://deprofesionbombero.blogspot.com.es/2012/10/practicar-de-extraccion-en-un-vehiculo.html>
- Imagen 347: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 348: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 349: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 350: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 351: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 352: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 353: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 354: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Bill McChesney
- Imagen 355: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 356: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 357: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 358: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 359: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 360: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 362: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 363: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 368: Propiedad de Holmatro
- Imagen 369: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler
- Imagen 370: Propiedad de Mercedes-Benz Daimler

#### PARTE 6:

- Imagen 1: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Meggar
- Imagen 2: Licencia CC by SA 3.0. Autor: les
- Imagen 4: Licencia CC by SA 3.0. Autor: eldelinux
- Imagen 5: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Pabel Rock
- Imagen 6: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Matt Buck
- Imagen 7: Licencia CC by SA 3.0. Autor: eldelinux
- Imagen 8: Licencia CC by SA 3.0. Autor: eldelinux
- Imagen 9: Licencia CC by SA 3.0. Autor: JT Curses
- Imagen 10: Licencia CC by SA 3.0. Autor: VanBuren
- Imagen 11: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Carlos Bryant
- Imagen 13: Licencia CC by SA 3.0. Autores: Lance Andrewes, Torrente3
- Imagen 16: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Rubén Jiménez Zapata
- Imagen 17: Licencia CC by SA 3.0. Autores: Duncharri, Jean-Pierre Vergez-Larrouy, eldelinux
- Imagen 18: Licencia CC by SA 3.0. Autor: VivirEITren.es
- Imagen 19: Licencia CC by SA 3.0. Autores: Matthew Neleigh, Panhard, Falk2
- Imagen 20: Licencia CC by SA 3.0. Autores: Ffrey, Sludge G, NAC, Raúl Hernández González, David Sim, eldelinux
- Imagen 21: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Hugh Llewelyn
- Imagen 22: Licencia CC by SA 3.0. Autor: LosHawlos
- Imagen 23: Licencia CC by SA 3.0. Autor: LosHawlos
- Imagen 24: Licencia CC by SA 3.0. Autores: Brave Heart, LosHawlos
- Imagen 25: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Brave Heart
- Imagen 27: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Chris McKenna
- Imagen 30: Propiedad de ADIF
- Imagen 33: Propiedad de ADIF
- Imagen 34: Propiedad de ADIF

- Imagen 35: Autor: Javier Vergara
- Imagen 37: Autor: Javier Vergara
- Imagen 38: Autor: Javier Vergara
- Imagen 39: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Metropolitan Transportation Authority
- Imagen 40: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Contando Estrellas
- Imagen 41: Licencia CC by SA 3.0. Autor: ER24 EMS (Pty) Ltd.
- Imagen 43: Autor: Javier Vergara
- Imagen 48: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Los Angeles Fire Department
- Imagen 49: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Official U.S. Navy Page
- Imagen 50: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Alain GAVILLET
- Imagen 51: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Los Contando Estrellas

#### PARTE 7:

- Imagen 1: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Julen Iturbe-Ormaetxe
- Imagen 2: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Xemenendura
- Imagen 3: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Miguel v
- Imagen 5: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Philippe Kurlapski
- Imagen 9: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Eric Gaba
- Imagen 10: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Eric Gaba
- Imagen 12: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Alexrk2
- Imagen 15: Autor: Generalitat Valenciana
- Imagen 25: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Alexrebolledo
- Imagen 29: Licencia CC by SA 3.0. Autor: US Department of Agriculture (USDA)
- Imagen 40: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Medvedev

#### PARTE 8:

- Imagen 16: Autor: Eugenio Perruca
- Imagen 26: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Mangeldemo
- Imagen 29: Autores: Joseph A. Shaw, Paul W. Nugent, Jennifer Johnson, Jerry J. Bromenshenk, Colin B. Henderson, and Scott Debnam, "Long-wave infrared imaging for non-invasive beehive population assessment," Opt. Express 19, 399-408 (2011)
- Imagen 33: Licencia CC by SA 3.0. Autor: USGS Bee Inventory and Monitoring Lab
- Imagen 36: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Waugsberg
- Imagen 41: Autor: www.cosasdeabejas.es
- Imagen 45: Autor: John Campbell
- Imagen 52: Autores: C. Schwartz, C. Villemant, Q. Rome, F. Muller
- Imagen 59: Autor: U.S. Navy photo by Mass Communication Specialist 2nd Class Charles White
- Imagen 60: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Luc Viatour
- Imagen 61: Autores: Alberto Vidal, Karpinter
- Imagen 62: Autor: Scott Bauer, USDA Agricultural Research Service, United States
- Imagen 63: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Don Hankins
- Imagen 64: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Don Hankins
- Imagen 70: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Andrea Zeppilli
- Imagen 71: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Gavin.collins
- Imagen 72: Propiedad de weekendhomeskash.net
- Imagen 73: Autor: Lucy, Alder y Ash. Alderandash.wordpress.com
- Imagen 74: Autores: Alberto Vidal, Karpinter
- Imagen 75: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Jarek Tuszynski
- Imagen 76: Licencia CC by SA 3.0. Autor: Bob Embleton
- Imagen 78: Licencia CC by SA 3.0. Autor: VIGNERON
- Imagen 79: Autores: Alberto Vidal, Karpinter



Agradecemos la colaboración de las siguientes entidades y personas.

Sus recursos gráficos, comentarios y aportaciones han sido valiosos para realizar este manual.

<p><b>CENTRO DE BUCEO DE LA ARMADA</b> <b>Oficina de Comunicación Social del Gabinete del AJEMA</b> Cuartel General de la Armada c/ Montalbán, 2 28014 – Madrid <b>Estación Naval</b> Carretera de la Algameca, s/n, - 30205 - Cartagena - Murcia ESPAÑA Telefono: 968127000</p>	<p><b>CASA CUMBRE</b> Equipos anticaídas C/ Colón, 52 37700 Béjar (Salamanca) Tel.: 923608723 – 670443897 casacumbre@casacumbre.com www.casacumbre.com facebook.com/casacumbre</p>
<p><b>DAAN AVENTURA</b> c/ Antonia Díaz, s/n TOMARES (Sevilla, España) Tel.: 954 155 083 Fax. 954 155 108 www.daanaventura.com</p>	<p><b>HOLMATRO</b> Rescue equipment   Holmatro Netherlands Zalmweg 30 P.O. Box 33 4940 AA Raamsdonksveer (The Netherlands) Tel.: +31 (0) 162 58 92 00 Fax: +31 (0) 162 52 24 82 Email: rescue@holmatro.com www.holmatro.com</p>
<p><b>MERCEDES-BENZ</b> <b>GRUPO DAMLIER AG</b> Polígono Industrial Arroyo de la Vega Avda.Bruselas, 30 28108 ALCOBENDAS , Madrid Teléfono: (+34) 91 484 60 00 Fax: (+34) 91 484 60 01</p>	<p><b>PETZL España</b> Tel.: 93 595 20 73 email: info.esp@petzl.com www.petzl.com</p>



