1 EQUIPOS DE INTERVENCIÓN

1.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL RESCATE EN ACCIDENTES DE TRÁFICO

1.2 HERRAMIENTAS Y MATERIAL PARA DESENCARCELACIÓN

TÍTULOS DE LA COLECCIÓN MANUAL DEL BOMBERO

Volumen 1 Operaciones de salvamento

1.1 Rescate en accidentes de tráfico
1.2 Trabajos y rescates en altura
1.3 Rescate acuático en superficie
1.4 Urgencias sanitarias para bomberos

Volumen 2 Control y extinción de incendios

2.1 Principios de lucha contra incendios
2.2 Incendios en interiores
2.3 Incendios forestales
2.4 Prevención de incendios

Volumen 3 Fenómenos naturales y antrópicos. Operaciones de ayudas técnicas

3.1 Riesgos naturales
3.2 Riesgo en accidentes con materias peligrosas
3.3 Redes de distribución e instalaciones
3.4 Principios de construcción y estabilización de estructuras

Volumen 4 Uso de recursos operativos

4.1 Equipos de protección respiratoria
4.2 Medios de extinción. Operaciones e instalaciones con mangueras
4.3 Bombas. Hidráulica básica para bomberos
4.4 Vehículos de los S.P.E.I.S
4.5 Manejo de herramientas y equipos

Volumen 5 Organización y desarrollo profesional

5.1 El Sistema Vasco de Atención de Emergencias
5.2 Seguridad y salud laboral
5.3 Aspectos legales de la intervención. Responsabilidades, deberes y derechos
5.4 Psicología de emergencias

Edición:	Junio 2011.
Tirada:	1.800 ejemplares.
©	Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
	Departamento de Interior.
Internet:	www.arkauteakademia.euskadi.net
Edita:	Academia de Policía del País Vasco.
	Carretera Gasteiz-Irún Km. 5. 01192 Arkaute - Álava.
Dirección proyecto:	**Hilario Sein Narvarte**. *Asesor de la Academia de Policía del País Vasco.*
Autores:	**Jesús Dionisio Rosado Delgado**. *Suboficial del Servicio de Extinción y Salvamento de Vitoria-Gasteiz.*
	Rafael Arenas Fernández. *Cabo del Servicio de Extinción y Salvamento de Vitoria-Gasteiz.*
Coordinación Editorial:	**Javier Elorza Gómez**. *Subinspector del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia.*
Diseño:	Bell Comunicación, S. Coop.
Fotografía:	© **Holmatro y Mercedes**.
Impresión:	Centro Gráfico Ganboa
ISBN de la Obra Completa:	978-84-615-1638-4 / ISBN del Volumen 1: 978-84-615-1633-9 / ISBN de este libro: 978-84-615-1640-7
D.L.:	SS-940-2011

Aurkezpena

Niretzat aparteko ohorea da Suhiltzaileen eskuliburua bezalako argitalpen liburu bat aurkeztea. Aspalditik, larrialdiekin zerikusia duten profesionalek asko hitz egin dute "euskarazko eskuliburu" baten inguruan. Izan ere, etorkizuneko suhiltzaileentzat eta elkargo osoarentzat liburu hori zen erreferentzia liburua.

"Hasierako edo lehen liburu hori" Eusko Jaurlaritzako Larrialdien Zuzendaritzan argitaratu zen; hain zuzen ere, niretzat urte askotan lanean harrotasunez ibilitako tokia. Nire ibilaldi profesional luze honetan ziurtatu ahal izan dut "euskarazko eskuliburua" guztiek errespetatu duten tresna bat izan dela.

Eskuliburu berri honetan aurrekoaren mamia agertzen bada ere, hau askoz gehiago da. XXI. mendearen beharrizanei erantzuten die. Eta, Arkauteko Ikastegiko zuzendaria naizen aldetik, nire gogobetea adierazten dut guztiek egindako lanagatik.

Ertzaintzaren sorreran ospe handia gordetzen duen Ikastegia da gurea eta, segurtasunean eta larrialdietan prestakuntza osoa ematera bideratutako Ikastegia dugu.

Eta azken esparru honetan, denbora marka baten barruan, luzaroan etsi-etsian oroitutako egitasmo bat bete ahal izan dugu: eguneratutako eta maila tekniko altuko Suhiltzaileen eskuliburu bat izatea, gizarteak arriskuaren aurrean dituen beharrizanak eta betekizunak erantzun behar izateko, gero eta konplexuago eta teknifikatuago dagoen lanbide baterako.

Ikastegiaren bateratzeko zeregina ere nabarmendu behar dugu. Udaletakoak, Aldundietakoak eta Partzuergoetakoak diren Suhiltzaileen Zerbitzuen egituratzeak berak ezinbestekoa egiten du guztien erantzukizunak eta ahaleginak biltzean etengabeko ahalegina eta ahalegin tinkoa izatea.

Eskuliburu hau talde-lanaren emaitza da, Euskadiko Suhiltzaileen Zerbitzu guztien lankidetza izan dugun lanaren emaitza. Lan horretan izan dira ondorengoak: Bilboko suhiltzaileak, Vitoria-Gasteizkoak, Donostia-San Sebastiángoak, Bizkaikoak, Gipuzkoakoak eta Arabakoak; baita ere, Eusko Jaurlaritzako Larrialdi Zerbitzuetako kideak eta egiaztatutako adituak.

Eta garrantzitsuagoa duguna, egileen konpromisoa nabarmendu nahi dut, inolako interesik gabe euren onena, jakinduria eta eskarmentua eman baitizkiote elkargo osoari.

Kalitate handiko lana eskaintzen dizuegula uste dugu. Lan honekin gozatzea espero dugu.

Presentación

Presentar un libro como esta edición del Manual de Bomberos es para mí un honor especial. Desde hace muchos años, todos los profesionales relacionados con las emergencias han hablado del "manual vasco". Era el libro de referencia para los futuros bomberos y también de ayuda para todo el colectivo profesional.

Este "libro de cabecera" se editaba en la Dirección de Emergencias del Gobierno Vasco, en la que he tenido el orgullo de trabajar durante muchos años. En mi amplia trayectoria profesional he podido comprobar cómo el "manual vasco" era respetado por todos.

Este nuevo manual lleva la esencia del anterior, pero va mucho más allá. Responde a las necesidades del siglo XXI. Y como Directora de la Academia de Arkaute me siento satisfecha del trabajo que entre todos hemos llevado a cabo.

Una Academia que atesora un reconocido prestigio en la creación de la Ertzaintza, camina hacia la formación integral en seguridad y emergencias.

Y es en este último campo donde, en un tiempo récord, hemos podido concretar un proyecto largamente añorado: disponer de un Manual de Bomberos actualizado y de alto nivel técnico, para una profesión cada vez más compleja y tecnificada, que debe responder a las exigencias y requerimientos de una sociedad frente al riesgo.

Hay que destacar el papel aglutinador de la Academia. La propia vertebración de los Servicios de Bomberos dependientes de Ayuntamientos, Diputaciones y Consorcios hace imprescindible un esfuerzo constante e intenso en la articulación de responsabilidades y esfuerzos comunes.

Este manual es el fruto de un trabajo coral, en el que hemos contado con la colaboración y la cooperación de todos los Servicios de Bomberos de Euskadi: Bomberos de Bilbao, de Vitoria-Gasteiz, de Donostia-San Sebastián, de Bizkaia, de Gipuzkoa y de Araba, así como de miembros de los Servicios de Emergencia del Gobierno Vasco y contrastados expertos.

Y lo que es más importante, quiero destacar el compromiso de los autores que han participado desinteresadamente para dar lo mejor de sí mismos, su conocimiento y experiencia a todo el colectivo.

Confiamos en ofreceros un trabajo de gran calidad. Esperamos que disfrutéis con él.

Elena Moreno Zaldibar

Euskal Herriko Polizia Ikastegiaren Zuzendaria
Directora de la Academia de Policía del País Vasco

ÍNDICE

1. EQUIPOS DE INTERVENCIÓN **8**

1.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL RESCATE EN ACCIDENTES DE TRÁFICO 8

1.2. HERRAMIENTAS Y MATERIAL PARA DESENCARCELACIÓN 9
1.2.1. Herramientas de corte y separación 9
1.2.2. Materiales de estabilización 18
1.2.3. Material de señalización 20
1.2.4. Material de protección 20
1.2.5. Material sanitario 21
1.2.6. Otros materiales 22

2. ESTRUCTURAS Y COMPONENTES DE LOS VEHÍCULOS **24**

2.1. ESTRUCTURAS DE SOPORTE 24
2.1.1. Tipo chasis 26
2.1.2. Carrocería autoportante o monocasco 26

2.2. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS: PUERTAS, CRISTALES, ETC. 28
2.2.1. Puertas 28
2.2.2. Cristales 28
2.2.3. Depósitos de combustible 31
2.2.4. Batería 31

2.3. DISPOSITIVOS ESPECIALES: PRETENSORES Y AIR-BAG 32
2.3.1. Pretensores de cinturones de seguridad 32
2.3.2. Airbag 36

3. SISTEMA DE SEGURIDAD AIRBAG 38

3.1. HISTORIA DEL AIRBAG 39

3.2. AIRBAG 39
3.3.1. Diagrama de impacto 41
3.3.2 Componentes de un sistema de airbag 42
3.3.3. Seguridad para los intervinientes 47

3.3. CONSIDERACIONES FINALES 51

4. TÉCNICAS DE DESENCARCELACIÓN: MÉTODO R.E.S.C.A.T.E. 54

4.1. R: RECEPCIÓN DEL AVISO Y DESPLAZAMIENTO 56
4.1.1. Recepción del aviso 56
4.1.2. Desplazamiento 56

4.2. E: EVALUACIÓN DEL ACCIDENTE 57

4.3. S: SEGURIDAD EN LA INTERVENCIÓN 58
4.3.1. Proteccion y señalización de la zona de intervención 58
4.3.2. Operaciones preventivas de seguridad 61

4.4. C: CONTACTO CON LAS VÍCTIMAS 66

4.5. A: ABORDAJE 67

4.6. T: TRABAJOS DE DESENCARCELACIÓN 71
4.6.1. Apertura de grandes huecos 71
4.6.2. Desencarcelación: liberación de atrapados 76

4.7. E: EXTRACCIÓN DE HERIDOS 82



1. EQUIPOS DE INTERVENCIÓN





Protección de cabeza y ojos

1.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL RESCATE EN ACCIDENTES DE TRÁFICO

El equipo básico de intervención para un bombero debe garantizar la seguridad de éste durante los trabajos y deberá de proteger contra el calor, la penetración de contaminantes (químicos y biológicos), los cortes, así como de las condiciones meteorológicas.

- **Protección del cuerpo**

El equipo constará de chaquetón y cubre-pantalón debidamente homologados.

- **Protección de cabeza y ojos**

Se usará casco con proteción ocular y/o gafas.

- **Protección de manos y pies**

En las manos usaremos dos tipos de guantes: en primer lugar va colocado un guante sanitario y encima de éste el guante de intervención. Con ello minimizamos el riesgo de contaminación bacteriológica.

También se deben usar botas de intervención que garanticen la protección de los pies.









Protección del cuerpo



Guantes específicos para desencarcelación



Guantes de Kevlar

• **Protección de vías respiratorias**

Usaremos máscaras desechables para protegernos de partículas potencialmente invasivas de las vías respiratorias como son los polvos de cristal y de airbag.

1.2 HERRAMIENTAS Y MATERIAL PARA DESENCARCELACIÓN

Para desencarcelar se usa material muy diverso el cual hay que saber manejar con soltura. Hemos dividido este material en **seis grupos**:

1 HERRAMIENTAS DE CORTE Y SEPARACIÓN.
2 MATERIAL DE ESTABILIZACIÓN.
3 MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN.
4 MATERIAL DE PROTECCIÓN.
5 MATERIAL SANITARIO.
6 OTROS MATERIALES.



Botas de bombero con puntera de acero

1.2.1. HERRAMIENTAS DE CORTE Y SEPARACIÓN

Los equipos de separación y corte son las herramientas imprescindibles en toda intervención de desencarcelación.

Podemos dividirlas en dos grandes grupos:

Herramientas de trabajo en frío

- **GRUPOS HIDRÁULICOS**

Herramientas de trabajo en caliente

- **OXICORTE**
- **RADIAL O AMOLADORA**
- **SIERRAS DE SABLE**
- **etc.**



Cizalla

1.2.1.1. Herramientas de trabajo en frío

• **GRUPOS HIDRÁULICOS**

Los grupos hidráulicos son las herramientas de corte en frío más usuales dado que presentan sustanciales ventajas.

Como su nombre indica, el corte o separación se realiza en frío basándose en la fuerza, sin producción de chispas, con lo que evitamos riesgos de incendio y sin virutas que puedan agravar las lesiones de las víctimas. Son herramientas silenciosas, con lo que contribuyen a disminuir el estrés psicológico de los heridos.

Además son fáciles de manejar, permiten trabajos bajo el agua y su tecnología es sencilla.

Las principales herramientas de este grupo son la cizalla, el separador y los cilindros hidráulicos.



Cilindros



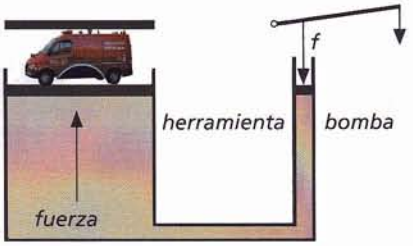
Separador

Principio de funcionamiento de los equipos hidráulicos

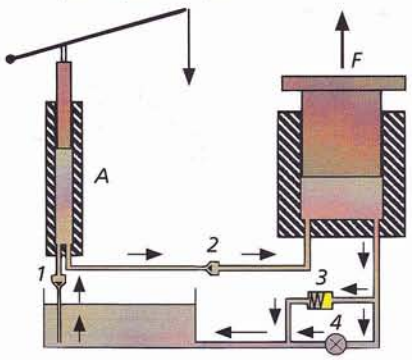
Estos equipos funcionan siguiendo las leyes de la prensa hidráulica.

Si se ejerce una presión cualquiera sobre la superficie de un líquido, esta presión se transmite en todos los sentidos y de igual manera por todo el líquido. Es el principio de Pascal.

Un circuito hidráulico de este tipo debe ir completado con una válvula de vaciado (4) y con una válvula de sobre-presión (3). Este elemento es de extrema importancia, su tara nos da la presión máxima de trabajo.



Esquema del principio de pascal



Componentes de un equipo hidráulico

Básicamente se componen de:

- **Bomba o grupo de presión**
- **Distribuidor**
- **Racores y mangueras de presión**
- **Herramientas**



Equipo de desencarcelación hidráulico

Bomba o grupo de presión

Es la encargada de presurizar el aceite hidráulico. Los pistones toman el líquido del depósito de aceite hidráulico y lo mandan al distribuidor a una presión que oscila entre 200 y 700 bar, y con un caudal que oscila entre 0,8 y 1,3 litros por minuto.

Las bombas, según el sistema de aporte de energía, pueden ser:

- **Bombas manuales:** su principal uso es como bomba de repuesto o para situaciones en donde las bombas con motor de gasolina o eléctrico no pueden ser utilizadas.



Bomba manual

- **Bombas ligeras:** son apreciadas por su ligereza pero también tienen el inconveniente que solo soportan el uso de una herramienta.



Bomba de explosión ligera

- **Bombas convencionales de explosión o eléctricas:** trabajan simultáneamente con dos, tres o cuatro herramientas. También son portátiles pero más pesadas.

Cuantas más herramientas tenga que soportar una bomba, necesitará un mayor volumen de líquido hidráulico.



Bomba con cuatro salidas para cuatro herramientas



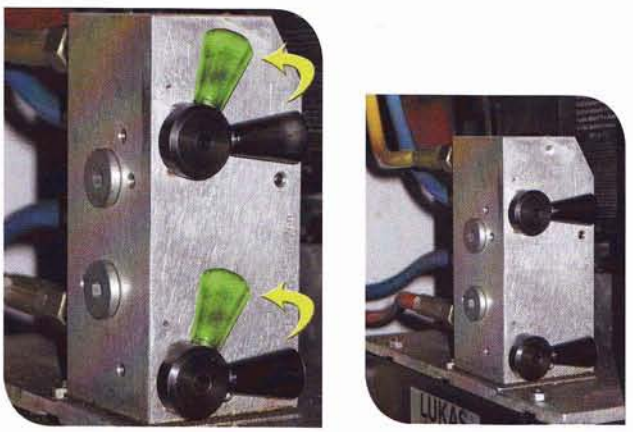
Bomba de explosión



Bomba eléctrica

Distribuidor

Es la válvula o grupo de válvulas encargadas de permitir el paso del aceite hidráulico desde la bomba hasta las herramientas.



Punto muerto y accionamiento del distribuidor

También tiene una posición de punto muerto para la despresurización del equipo y poder cambiar herramientas.

Existen bombas con un distribuidor para una sola herramienta, y también bombas con dos, tres y cuatro distribuidores, para dos, tres y cuatro herramientas. Lógicamente cuantas más herramientas tenga que soportar una bomba, mayor será su depósito de líquido hidráulico.



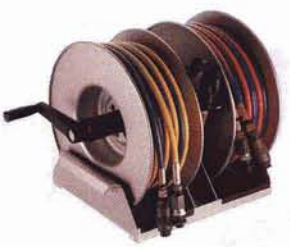
Punto muerto y accionamiento del distribuidor

Racores y mangueras de presión

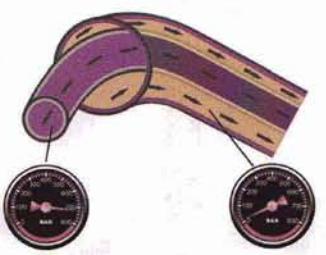
El sistema de racores y mangueras de presión (también llamadas latiguillos) puede ser de de manguera doble y racores dobles tipo macho-hembra, de manguera doble y racor único o de manguera coaxial y racor único (más moderno).

En los racores dobles el macho indica salida de aceite y la hembra entrada. Las mangueras son de alta presión y la presión de rotura ronda los 1000 kg/cm2

El sistema de manguera coaxial lo ha desarrollado la marca Holmatro y se denomina sistema "Core". Consiste en dos mangueras concéntricas, la exterior es el retorno a la bomba y por tanto de baja presión a 25 bar y la central es la ida a la herramienta a 720 bar. Este sistema es más manejable que el de manguera doble y presenta algunas ventajas: no se forman cocas, se puede conectar y desconectar en carga, no tiene distribuidor, pesa menos y en caso de rotura la presión externa es reducida, lo que redunda en la seguridad de la persona que lo maneja.



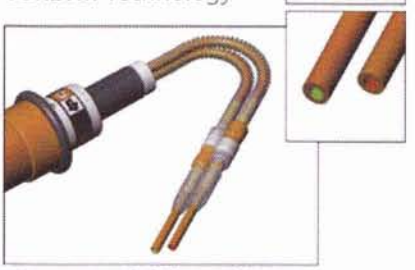
Devanadera de manguera de alta presión



Sistema CORE de Holmatro



CORETM Technology



Manguera doble tradicional

Herramientas

Las herramientas de corte y fuerza que se pueden colocar en el extremo de las mangueras de presión son: **Cizalla, separador, cilindros, cortapedales y herramienta combinada.**

Su presión de trabajo ronda los 600-700 kg/cm^2 y su funcionamiento es simple.

Se trata de un cilindro de doble cámara. Dependiendo en qué cámara se meta presión, la herramienta se moverá en uno u otro sentido. El desplazamiento es rectilíneo y mediante unas bieletas lo podemos transformar en movimientos de apertura o cierre.

- **Cizalla:** en este caso, el movimiento del émbolo se transfiere a unas cuchillas para realizar cortes.

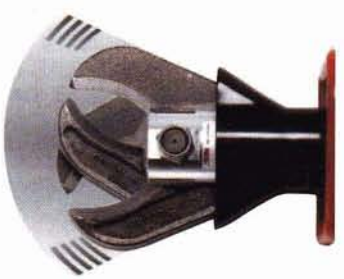
  Su principal utilidad en la desencarcelación es:

  - Corte de los perfiles que unen el techo y el resto del habitáculo.
  - Corte de paragolpes.
  - Corte de asientos.
  - Corte de largueros inferiores del vehículo.

  Esta herramienta presenta riesgo de corte o aplastamiento cuando se utiliza sin cuidado.



Cizalla hidráulica



Movimiento de las cuchillas

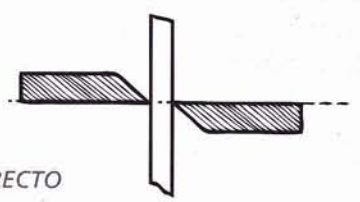
Normas generales de uso de la cizalla

- Siempre posicionar la cizalla en un ángulo de 90° con respecto a la superficie de corte.
- Asegurar que el material que va a ser cortado se coloque lo más cerca posible de la parte posterior (entalladura) de la cuchilla. Evitar cortar con las puntas, de esta manera conseguimos más eficiencia de corte aprovechando más la potencia de corte de la herramienta.
- Si la cizalla comienza a girarse excesivamente o se observa que las cuchillas se están separando, suspender el corte y reposicionar la herramienta.
- No cortar botellines de gas, airbag, pretensores y elementos con tensión.

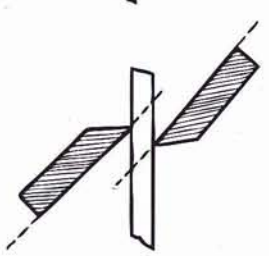
La mayor fuerza de las cizallas no está en las puntas de las cuchillas sino en la base de éstas. Las cuchillas cuanto más largas sean, más dificultades tendrán para cortar, porque al abrazar cualquier material (por ejemplo un pilar) el propio material tenderá a desplazarse a las puntas de las cuchillas, que es donde menos fuerza hace. Lo mismo ocurriría con unas tijeras largas si cortásemos con los extremos de las cuchillas.

Hay principalmente dos tipos de cuchillas: las rectas y las curvadas o de "pico de loro". Estás últimas son las más comunes para trabajos de desencarcelación.

Las cuchillas largas tienen un mayor riesgo de abrirse y de romper. En la figura se puede apreciar la posición correcta de las cuchillas para poder hacer un corte óptimo.



CORTE CORRECTO



¡¡PELIGRO!!
CORTE INCORRECTO

Uso de la cizalla

• **Separador:** esta herramienta está diseñada para separar elementos o para aplastar, aunque también puede utilizarse para tracción, mediante la utilización de cadenas.



Separador



Apertura del separador

La fuerza nominal de esta herramienta oscila entre 20 y 30 t. aunque ya podemos encontrar en el mercado alguna de hasta 40 t.

Su uso está indicado para:

- Realizar aperturas y arranque de puertas, maleteros y capós.
- Separaciones.
- Aplastamientos de nervios.
- Tracción de la columna de la dirección. Se le puede adaptar unas cadenas a las puntas de las pinzas para separar la columna de la dirección de los vehículos siniestrados, cuando ésta oprime al herido.
- Con las cadenas también podemos hacer otros trabajos de tracción.



Detalle de la colocación de las cadenas

Características generales y aspectos importantes del separador

- Hay que tratar de usar siempre la superficie total de los puntos de separación.
- Si al iniciar la separación las puntas pierden su agarre, hay que suspender la maniobra y reposicionarlas.
- La posición de la herramienta tiene que ser la adecuada, de tal manera que el material ceda hacia el exterior del vehículo.
- Hay que suspender la maniobra si el movimiento de la herramienta comienza a atrapar el cuerpo del Bombero.
- Nunca debemos de agarrar la herramienta por los brazos o por las puntas.

• **Cilindros:** son elementos que realizan una separación lineal. Muy valiosos cuando el frontal del vehículo ocasiona un aprisionamiento de los ocupantes. Uno de sus principales peligros es el repentino deslizamiento que puede ocurrir debido a la pérdida de agarre sobre la superficie donde está apoyado.

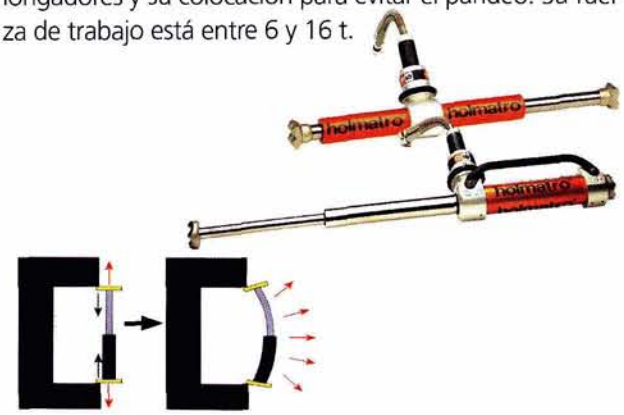
El mando de acción debe de estar en un sitio fácil para operar con él pero a la vez que no interfiera a la hora de extraer a los heridos.

Prestar atención a los dos puntos de apoyo del cilindro. Si es necesario habrá que utilizar un soporte para cilindros con el fin de asegurar una buena base donde apoyar.

Garantizar siempre la estabilidad de los apoyos y la inmovilidad del punto fijo antes de aplicar presión.

Con esta herramienta deberemos tener en cuenta los problemas de pandeo debido a la esbeltez (sobre todo si trabajamos con suplementos) o a la excentricidad de la carga.

Por lo tanto, haremos una cuidadosa elección de los prolongadores y su colocación para evitar el pandeo. Su fuerza de trabajo está entre 6 y 16 t.



Efecto del pandeo

Cilindro

Herramientas

Las herramientas de corte y fuerza que se pueden colocar en el extremo de las mangueras de presión son: **Cizalla, separador, cilindros, cortapedales y herramienta combinada.**

Su presión de trabajo ronda los 600-700 kg/cm^2 y su funcionamiento es simple.

Se trata de un cilindro de doble cámara. Dependiendo en qué cámara se meta presión, la herramienta se moverá en uno u otro sentido. El desplazamiento es rectilíneo y mediante unas bieletas lo podemos transformar en movimientos de apertura o cierre.

- **Cizalla:** en este caso, el movimiento del émbolo se transfiere a unas cuchillas para realizar cortes.

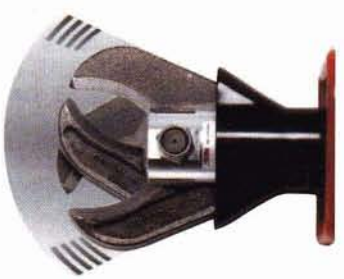
  Su principal utilidad en la desencarcelación es:

  - Corte de los perfiles que unen el techo y el resto del habitáculo.
  - Corte de paragolpes.
  - Corte de asientos.
  - Corte de largueros inferiores del vehículo.

  Esta herramienta presenta riesgo de corte o aplastamiento cuando se utiliza sin cuidado.



Cizalla hidráulica



Movimiento de las cuchillas

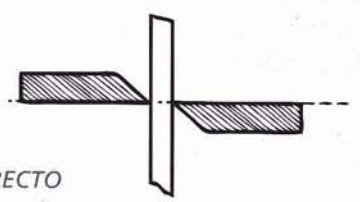
Normas generales de uso de la cizalla

- Siempre posicionar la cizalla en un ángulo de 90° con respecto a la superficie de corte.
- Asegurar que el material que va a ser cortado se coloque lo más cerca posible de la parte posterior (entalladura) de la cuchilla. Evitar cortar con las puntas, de esta manera conseguimos más eficiencia de corte aprovechando más la potencia de corte de la herramienta.
- Si la cizalla comienza a girarse excesivamente o se observa que las cuchillas se están separando, suspender el corte y reposicionar la herramienta.
- No cortar botellines de gas, airbag, pretensores y elementos con tensión.

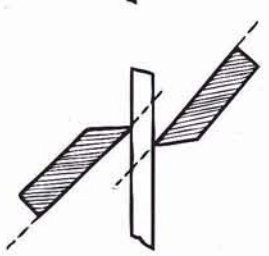
La mayor fuerza de las cizallas no está en las puntas de las cuchillas sino en la base de éstas. Las cuchillas cuanto más largas sean, más dificultades tendrán para cortar, porque al abrazar cualquier material (por ejemplo un pilar) el propio material tenderá a desplazarse a las puntas de las cuchillas, que es donde menos fuerza hace. Lo mismo ocurriría con unas tijeras largas si cortásemos con los extremos de las cuchillas.

Hay principalmente dos tipos de cuchillas: las rectas y las curvadas o de "pico de loro". Estás últimas son las más comunes para trabajos de desencarcelación.

Las cuchillas largas tienen un mayor riesgo de abrirse y de romper. En la figura se puede apreciar la posición correcta de las cuchillas para poder hacer un corte óptimo.



CORTE CORRECTO



¡¡PELIGRO!!
CORTE INCORRECTO

Uso de la cizalla

• **Cortapedales:** como su propio nombre indica se utiliza para cortar los pedales correspondientes al embrague, acelerador y freno de los vehículos siniestrados y que en un momento determinado pueden atrapar los pies de la víctima.



Cortapedales y bomba manual



Detalle de la cuchilla del cortapedales

Existen dos modelos, la diferencia estriba en que uno funciona accionando una bomba manual, y el otro, como el de la figura inferior, va conectado indistintamente a una bomba de motor de explosión o de motor eléctrico.

El funcionamiento de este último, básicamente, es el mismo que el de la cizalla.



Cortapedales conectado a motor hidráulico

• **Herramienta combinada:** herramienta muy versátil por tener incorporado en la misma herramienta dos funciones: la de cizalla y la de separador.

Sin embargo presenta ciertas limitaciones debido a la poca apertura que tiene. Esto hace que el corte y el efecto separador no sea todo lo óptimo que la mayoría de las veces se necesita.



Herramienta combinada

• **Herramienta portátil a baterías:** esta es una herramienta que da mucha libertad de trabajo porque no depende de un grupo de presión externo. Permite acceder con ella a sitios donde la portabilidad con las herramientas pesadas se haría penosa o incluso imposible.



Herramienta portátil a baterías

NORMAS DE USO DE LAS HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS

- Evitar colocarse entre la herramienta y el vehículo.
- Estirar las mangueras antes de conectar las herramientas.
- Las mangueras pueden dañarse (corte, abrasión, quemaduras, contaminación química, etc.). Las mangueras defectuosas deben retirarse de servicio.
- No utilizar las mangueras para llevar, colgar o mover las herramientas.
- Conectar las herramientas sin presión, arrancar y accionar el distribuidor.
- En los cortes mantener siempre la máxima perpendicularidad para evitar la rotura de las cuchillas.
- No cortar piezas sometidas a tensión mecánica (cables) o sometidas a presión hidráulica (amortiguadores), puede haber sacudida con riesgo de lesión.
- No colocar en los cilindros más de un alargador para evitar el pandeo y buscar buenos apoyos.
- No confundir el aceite del motor y su nivel con el aceite hidráulico. Dejar siempre las herramientas cerradas para que el aceite vuelva al depósito.
- En el caso de tener que intercambiar equipos y herramientas, estos se conectarán y desconectarán en cerrado (los cilindros plegados) para evitar pérdidas y trasvases de aceite entre equipos.
- Después de los trabajos despresurizar con el distribuidor antes de quitar las herramientas.
- Cuando levantemos cargas con ayuda de herramientas hidráulicas, por ejemplo con cilindros, no debemos permanecer debajo de estas cargas a no ser que hayan sido previamente apuntaladas.
- Es importante transportar las herramientas usando los puntos de agarre.
- Las herramientas que no se estén usando deberán colocarse en el espacio asignado para las herramientas y en posición segura. Es muy útil el utilizar una lona de color llamativo colocada entre la zona templada y caliente donde se colocarán aquellas herramientas de uso más frecuente. La lona llamativa facilita a los intervinientes localizar de manera sencilla y rápida el lugar donde están ubicadas las herramientas.
- Se prestará especial atención a no ensuciar con tierra, barro o polvo los racores o sus tapones durante las operaciones de conexión y desconexión.

CUIDADO DEL EQUIPO

De las herramientas:

- Inspección visual por daños de las cuchillas y puntas del separador.
- Funcionamiento del mando de cada herramienta
- Cortes, abrasiones y dobleces en la cubierta externa de la manguera.
- La herramienta debe quedar en una posición segura:
  - -Los separadores y herramientas multiusos con las puntas ligeramente abiertas.
  - -Los cilindros de separación ligeramente extendidos.
  - -Las cizallas con las puntas ligeramente superpuestas.

De las bombas:

Después de cada uso, hacer los siguientes chequeos:

- Inspeccionar para localizar posibles daños.
- Revisar los niveles de todos los líquidos:
  - -Combustible
  - -Aceite del motor
  - -Líquido hidráulico
- Colocar la llave de paso del combustible en posición Off.
- Comprobar que los racores están limpios. Colocar los tapones guardapolvos limpios.

De las mangueras:

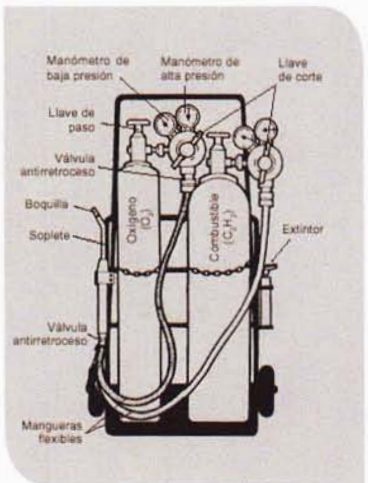
Hacer una inspección visual en la que podamos localizar cortes, abrasiones, cocas o cualquier daño de la cubierta.

1.2.1.2. Herramientas de trabajo en caliente

En ocasiones no es suficiente la herramienta de corte en frío para realizar un trabajo. Para ello recurrimos a otras herramientas las cuales pueden producir chispas y/o virutas. Estas herramientas son ruidosas por lo que pueden generar estrés adicional en los heridos.

• OXICORTE

El equipo de oxicorte esta compuesto por un conjunto de botellas, generalmente oxígeno como comburente y acetileno o propano como combustible, por grifería y valvulería, mangueras flexibles y soplete. Genera una llama con la que podemos cortar superficies muy gruesas de manera rápida. El riesgo de esta herramienta es que puede ser causante de un incendio en el vehículo.



Oxicorte

• RADIAL O AMOLADORA

Se trata de una herramienta de corte circular, muy versátil. Cambiando el disco se pueden cortar diferentes materiales.

En la actualidad puede haber vehículos blindados que vienen equipados con materiales diversos como pueden ser las aramidas, kevlar, etc. Ciertas partes del vehículo se refuerzan con planchas de acero y son estas zonas las que ponen a prueba las herramientas y nuestra capacitación como expertos en rescate.

Las herramientas hidráulicas tienen limitaciones y en ocasiones hay que recurrir a otro tipo de herramientas como la radial. Esto conlleva un riesgo de incendio y de generación de gases dentro del habitáculo, por lo que habrá que tomar las medidas necesarias.



Radial o amoladora



Cortando con oxicorte



Corte en radial

• SIERRA DE SABLE, OSCILANTE O SIERRA DE VAIVÉN

Esta es una herramienta eléctrica de corte que lleva incorporada en el extremo de la máquina una hoja de acero. Se trata de una herramienta de fácil manejo y muy versátil que permite cortes rápidos y limpios en metal laminado, guarnecidos, plásticos, etc...Puede ser de baterías o con cable y conviene que tenga regulador de velocidad y cambiador de hoja de tipo rápido. Se fabrica un tipo de hoja especial para desencarcelación denominada "demolición", apta para cortar los materiales que nos encontramos en los vehículos.

La desventaja de esta herramienta es que produce mucho ruido y vibraciones y que el vaivén de la hoja puede ser peligroso para los ocupantes del vehículo. Por tanto se utilizará usando medidas preventivas que minimicen estos factores.



Sierras de sable con batería

Normas de uso de la sierra

- Controlar la herramienta con ambas manos.
- La longitud libre de la hoja de corte será superior al grosor del elemento a cortar.
- Apoyar firmemente el patín sobre la superficie a cortar.
- Adecuar la velocidad de corte:

  -Materiales duros menos velocidad que los blandos.
- Si se bloquea la hoja, parar inmediatamente. A veces es necesario lubricar el punto de corte para evitar que se bloquee la hoja.
- Si se genera mucha vibración reducir la presión sobre el elemento a cortar y modificar la velocidad de la hoja.



Uso de la sierra de sable



Sierras de sable con cable

• HERRAMIENTAS ESPECIALES

Últimamente han ido apareciendo en el mercado herramientas de corte especiales como "sierras birradiales" y motosierras de cadenas con dientes de widia.

La idea parece buena pero según nuestra experiencia los dientes de widia se rompen con facilidad y en el caso de las motosierras su funcionamiento es muy violento para la utilización en rescate de tráfico.

1.2.2. MATERIALES DE ESTABILIZACIÓN

Estabilizar los vehículos significa eliminar los movimientos que se pueden producir durante los trabajos que se van a realizar en ellos.

1.2.2.1 El cabrestante y el tractel

Son elementos que tensan un cable de acero y resultan muy útiles sobre todo en las labores de estabilización de los vehículos siniestrados que veremos más adelante.

El cabrestante de vehículo, tambien llamado "winchi", se trata de un torno que puede ser eléctrico (el más común) o hidráulico (más potente).

El uso del cabrestante es limitado y está sujeto a las siguientes precauciones en su manejo:



Cabestrante

- No tocar el cable ni el gancho mientras estén en tensión.
- No utilizar el cabrestante a modo de grúa en el caso de que sea eléctrico. Está diseñado como medio de auto rescate para el propio vehículo que lo porta, o para arrastrar otros vehículos.
- No utilizarlo para arrastrar personas.
- No quitar el embrague si el cable lleva carga o si está tensado.
- No trabajar cerca del cable cuando lleva carga.
- No accionar el torno si al menos no hay 5 vueltas de cable alrededor del tambor.
- No enrollar el cable sobre sí mismo. Para desenrollar el cable hay que soltar el embrague del motor.

Las características técnicas de los cabrestantes (tracción nominal, longitud del cable y régimen intermitente de servicio) variarán en función de la marca y modelo.



Cabrestante en vehículo

1.2.2.2 Cojines neumáticos

Esta herramienta fue creada a petición del cuerpo de bomberos de Colonia, por lo tanto esta es una herramienta concebida bajo las directrices de un colectivo de bomberos.

Básicamente los cojines neumáticos son recipientes flexibles que permiten ser llenados con aire a presión y que se usan para elevar y separar cargas.

En lo que respecta al salvamento en accidentes de tráfico, los usamos en maniobras de estabilización, elevación, ampliación de huecos, etc.

Su fundamento teórico es muy simple:

Partiendo del concepto **Fuerza = Presión x Superficie**, la fuerza o capacidad de elevación será proporcional a la superficie de contacto y a la presión de llenado.



Cojines de baja presión



Cojines de alta presión

Se usan dos tipos de cojines:

- **De baja presión**, a 0,5 -1 bar
- **De alta presión**, a 6 - 8 bar

Los elementos de una instalación con cojines son:

- **Botella de aire comprimido.**
- **Manorreductores** para conseguir la presión de trabajo óptima.
- **Órgano de mando.** Aparato que se utiliza para el hinchado de los cojines. Dispone de una válvula de seguridad para evitar sobrepresiones.
- **Mangueras de presión.**



Órgano de mando



Manorreductor

Como podemos ver, se trata de una herramienta manejable, rápida, liviana y autónoma.

El procedimiento de trabajo es el siguiente:

- Conectar los elementos: botella, manoreductor, manguera, órgano de mando, mangueras y cojines.
- Colocar los cojines debajo de la carga o entre los objetos a levantar.
- Suprimir espacios muertos calzando los cojines y tratando de aumentar la superficie de contacto.
- Comprobar que no existen elementos capaces de cortar el cojín. Si existen, proteger el cojín con unas planchas de neopreno preparadas para utilizar en estos casos.
- Proceder al inflado lento y progresivo, comprobando continuamente la estabilidad de la maniobra de elevación o separación.

1.2.2.3. Puntales

Se pueden encontrar en el mercado conjuntos de puntales diseñados específicamente para la estabilización de vehículos tanto en vuelco lateral como total.



Puntales de estabilización

1.2.2.4. Cuñas escalonadas, tacos, etc.

El uso de cuñas escalonadas permite estabilizaciones rápidas y efectivas, su uso es sencillo y no requiere atenciones especiales.

Recomendamos que estos elementos estén pintados de colores vivos para que con un simple vistazo se pueda controlar la estabilización.



Cuña escalonada y tacos de madera



Cuñas y tacos

1.2.2.5. Elementos apoya-cilindros

Son elementos que sirven, como su propio nombre indica, para apoyar los cilindros RAM en aquellas zonas en las que debemos tener un punto sólido para poder hacer fuerza, sin que se produzcan deformaciones.







Apoya-cilindros

1.2.2.6. Otras herramientas

También debemos disponer de material para la sujección de elementos como, por ejemplo, grilletes, eslingas con carraca y cuerdas.



Carracas, eslingas, cuerdas, grilletes...

1.2.3. MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN

Es necesario disponer de elementos para señalizar debidamente los incidentes.

Al menos dispondremos de: triángulos de peligro, balizas luminosas, conos de señalización y cinta de balizar.



Material de señalización

1.2.4. MATERIAL DE PROTECCIÓN

Para la protección de las personas implicadas y de las que trabajan en los accidentes existen las denominadas protecciones duras y protecciones blandas.

Protecciones duras

Las protecciones duras se usan para evitar que las proyecciones resultantes de los trabajos puedan afectar al personal. Consiste en una lámina de plástico (polipropileno...) en forma de gota de agua (de hecho su nombre popular es "gota de agua"), que se coloca entre las herramientas y las personas con el fin de interponer entre ambos una barrera de protección.









Uso de las protecciones duras

Protecciones blandas

Se denominan así por estar hechas de materiales que se adaptan a la forma de las cosas.

Algunos de estos elementos son:

- **Protectores de Air Bag**
- **Plásticos de protección**

  Se trata de paños de plástico transparente de aproximadamente de 2x1 m , con el que cubrimos a todos los ocupantes para protegerlos de restos de cristales, virutas, etc...
- **Fundas de protección de espadas y bordes cortantes**

  Existen fundas y mantas con elementos magnéticos que usamos para eliminar zonas de riesgo que se van produciendo con los distintos trabajos de desencarcelación.



Uso de las protecciones blandas (plásticos de protección)



Protecciones blandas



Uso de las protecciones duras y blandas (plásticos de protección)

1.2.5. MATERIAL SANITARIO

Los vehículos de rescate en carretera llevarán un Kit sanitario que al menos estará compuesto por:

- Tablero espinal o tabla rígida.
- Collarines cervicales.
- Férula espinal.
- Conjunto de oxígeno-terapia.
- Botiquín.









1.2.6. OTROS MATERIALES

También se emplea en desencarcelación herramienta diversa como puede ser:

- Plataformas y escaleras, especialmente útiles en siniestros de vehículos pesados.
- Material para el tratamiento de lunas: percutor rompe cristales, cinta americana, láminas adhesivas, sierra de cristales, bolsas de recogida de vidrio, etc.
- Material para iluminación.
- Herramienta para despanelado.
- Kit de rescate en altura: arneses, cuerdas, mosquetones, IDs, poleas, etc.
- Caja de herramienta completa.



Sierra para vidrios y percutor para vidrios templados







Grupo electrógeno con focos de iluminación



Plataforma y uso de ellas



Uso de plataformas en camiones

2

ESTRUCTURAS Y COMPONENTES DE LOS VEHÍCULOS

2.1 ESTRUCTURAS DE SOPORTE

2.2 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS: PUERTAS, CRISTALES, ETC

2.3 DISPOSITIVOS ESPECIALES: PRETENSORES Y AIR-BAG

2. ESTRUCTURAS Y COMPONENTES DE LOS VEHÍCULOS



Desde el punto de vista de los equipos de bomberos es necesario el conocimiento de los elementos que conforman la seguridad pasiva de los vehículos. Estos elementos son los encargados de garantizar la seguridad de los ocupantes cuando los elementos de seguridad activa (frenos, amortiguación, etc.) han sido sobrepasados debido a un accidente; y es en ellos sobre los que solemos trabajar en los accidentes de circulación.

Hemos dividido el estudio de estos elementos en tres apartados:

- **Estructuras de soporte o la estructura del vehículo.**
- **Elementos complementarios o elementos del sistema de retención.**
- **Dispositivos especiales u otros elementos o sistemas.**

2.1 ESTRUCTURAS DE SOPORTE

La estructura de soporte es el esqueleto básico del vehículo al que van sujetos el resto de dispositivos y elementos.

La estructura de los vehículos será lo suficientemente blanda para que, en caso de accidente, se deforme progresivamente absorbiendo la energía cinética que lleva el vehículo en movimiento y que en condiciones normales es absorbida por los frenos en las desaceleraciones. Esta estructura, a su vez, será lo suficientemente rígida para proteger el habitáculo y a los ocupantes que vayan en su interior.



Aceros de alta resistencia



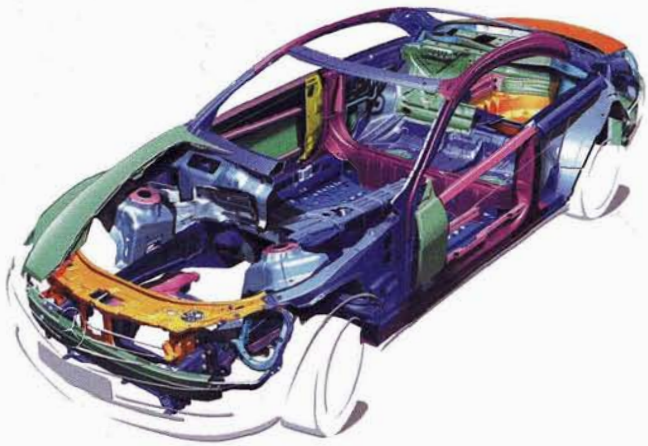
Célula de supervivencia



Carrocería autoportante



Estructuras con aceros de alta resistencia



El material de estos elementos tradicionalmente era chapa de acero laminado de entre 0,4 y 0,8 mm, con refuerzos de 1mm. Actualmente se emplean combinaciones de aleaciones ligeras de alta resistencia y aceros al boro con el fin de conseguir estructuras menos pesadas y más resistentes.

También se emplean barras de seguridad en las puertas y sistemas de desvío de ruedas y motor (está diseñado para desviar las ruedas y el motor por debajo del habitáculo en caso de impacto) realizadas con micro aleaciones. Todo ello conlleva a la necesidad de usar equipos de corte más potentes para poder trabajar con estos metales.

Además, se están empezando a utilizar materiales plásticos y composites que sin duda darán nuevos problemas a la hora de su manipulación.

Este es el caso de los nuevos salpicaderos que están reforzados con fibras de carbono o paneles tipo "sándwich" de aluminio. La función de estas estructuras es la de proteger a los ocupantes de impactos frontales y laterales, pero también pueden tener el efecto de atrapar su pecho o abdomen.

Estos salpicaderos reforzados son más difíciles de empujar o de separar y requieren de gatos hidráulicos con suficiente potencia y recorrido y, al mismo tiempo, la posibilidad de ser empleados en espacios reducidos.

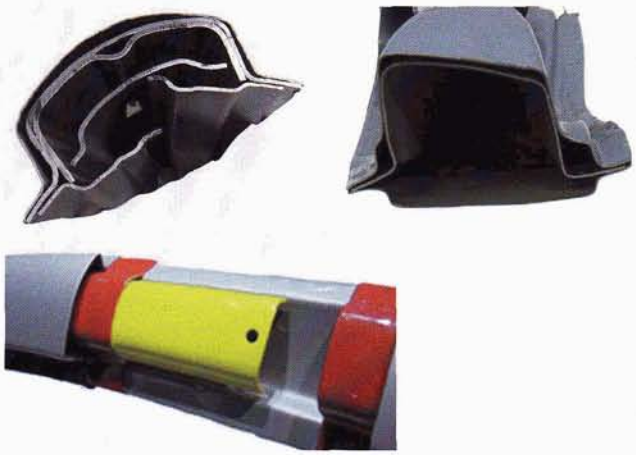
Para reforzar las estructuras del techo y de los postes se usan aceros de Alta Resistencia – Baja Aleación (HSLA) y de Ultra Alta Resistencia – Baja Aleación (UHSLA). Son aceros laminados en caliente con un alto límite elástico.

Los antiguos pilares estaban constituidos por dos láminas de acero de 1,05 mm de espesor. Ahora los nuevos pilares tienen más de dos láminas de acero y la más gruesa es de una aleación al Boro de 2,75 mm de espesor.

El acero al Boro va principalmente en los pilares "A" y "B". El pilar "B" está generalmente conectado a las barras laterales, a los desviadores de energía y a las barras ubicadas debajo del salpicadero.

Para cortar el pilar "B" es interesante quitar primero el plástico embellecedor para ver por dónde va todo el sistema pretensor de los cinturones.

En la figura se puede apreciar la diferencia de grosor de un pilar reforzado nuevo (2) con un pilar antiguo con tan solo dos capas de acero (1). En la figura de abajo se puede apreciar un pilar de nueva construcción con diferentes tipos de aleaciones representadas en diferentes colores.



Básicamente existen dos tipos de estructuras:

- **Tipo chasis**
- **Carrocería autoportante o monocasco**

2.1.1. TIPO CHASIS

Se trata de dos largueros longitudinales unidos por travesaños paralelos entre sí y sobre los que se apoyan el resto de los elementos del vehículo: carrocería, motor, puertas, etc.

Actualmente se encuentran en vehículos como todo terreno, furgonetas y camiones.

Este tipo de estructura da demasiada rigidez y poca absorción de impactos. Esto quiere decir que si otro vehículo choca con ellos, no habrá una adecuada absorción de energía por parte de la carrocería.



2.1.2. CARROCERÍA AUTOPORTANTE O MONOCASCO

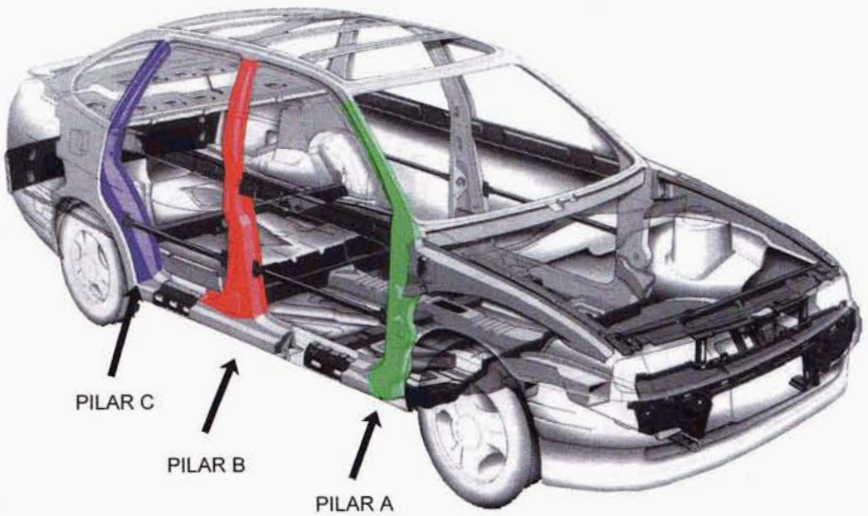
En este tipo de carrocería, el chasis y la carrocería forman una pieza única; de forma que el conjunto soporta a los conjuntos mecánicos y a sí mismo.

La estructura está diseñada de forma que en caso de accidente se deforme de una manera programada para que absorba la mayor cantidad posible de energía del impacto, de manera que los ocupantes reciban los niveles de aceleración más bajos posibles, y a la vez, se crea una célula de habitabilidad indeformable destinada a proteger la vida de los ocupantes. Esta célula está sostenida entre otras cosas por pilares.

Para poder estudiar la desencarcelación en sus diferentes procedimientos, a nivel internacional se han designado diferentes letras (A, B y C) a los pilares de la estructura vehicular. Éstas designaciones se dan a los pilares donde van alojadas las puertas de los vehículos desde la parte delantera hasta la parte trasera; también tendremos en cuenta que en los vehículos familiares tipo Van nos encontramos con un pilar más al que denominamos pilar D, que se encuentra en la parte más atrasada del vehículo.







El **pilar A** está situado en la parte delantera donde la puerta delantera está sujeta a la carrocería. El **pilar B** es el comprendido entre las puertas delanteras y traseras en un vehículo de cuatro puertas, o donde está ubicado el cierre de la puerta en un vehículo de dos puertas. El **pilar C** es el más cercano al tirador de la puerta trasera de un vehículo de cuatro puertas. En un vehículo de dos puertas, el pilar trasero del techo puede ser considerado el pilar C.

En función de la bibliografía que se estudie, hay autores que denominan pilares a estas estructuras y otros autores los denominan montantes. Cualquiera de las dos acepciones son correctas.

ENERGIA CINÉTICA EN LA COLISÓN DE LOS VEHÍCULOS

Cuando un vehículo sufre un impacto, los materiales de los que está construido sufren deformaciones y a su vez esas deformaciones producen fenómenos físicos que debemos saber identificar. Estas deformaciones (cuando utilicemos herramientas para manipular la estructura del vehículo) producirán reacciones mecánicas con las que habrá que tener cuidado.

Al fenómeno que se produce cuando:

- el metal se dobla, lo llamaremos **flexión**.
- el metal se estira, lo llamaremos **tensión**.
- el metal se tuerce, lo llamaremos **torsión**.

En cualquiera de los tres casos anteriores cualquier maniobra de corte o separación requiere cuidado porque pueden surgir movimientos bruscos de recuperación.

Para trabajar eficazmente es necesario eliminar todos los puntos inestables con el fin de evitar durante el corte o la separación un retorno no deseado del metal. Es necesario encontrar los puntos estables que se utilizarán de base sólida sobre la cual las herramientas de separación puedan ser colocadas.

Donde no existan puntos sólidos deberán crearse instalando un soporte (por ejemplo de cilindro) que actúan como punto estable.







Soportes para cilindro





Barras de protección lateral

2.2 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS: PUERTAS, CRISTALES, ETC.

Como ya hemos dicho anteriormente, sólo estudiaremos las partes del automóvil que más nos van a interesar desde el punto de vista de las intervenciones de los bomberos.

Siguiendo estas pautas vamos a estudiar **las puertas, los cristales, el depósito de combustible y la batería.**

2.2.1. PUERTAS

Las puertas son un elemento esencial para efectuar el rescate. A menudo, el hecho de abrir una puerta supone el fácil desalojo de los accidentados.

Hay que tener en cuenta el sentido de apertura. Normalmente van sujetas al vehículo con dos bisagras soldadas y atornilladas, más un frenillo de sujeción. En la parte opuesta tiene la cerradura. Algunos vehículos tienen barras de protección lateral que refuerzan el cuerpo de la misma contra impactos laterales. Estas barras se realizan en micro aleaciones o acero al boro para darle mayor resistencia, lo que a su vez hace que sean más difíciles para cortar o manipular por los bomberos.

Para efectuar la retirada de las puertas usaremos **el separador**. Nos resistiremos a la frecuente tentación de cortar las bisagras con la cizalla.

No obstante es preciso intentar abrir puertas, desabrochar cinturones, abatir asientos y, en definitiva, intentar actuar en todo lo posible antes de proceder a realizar grandes operaciones con medios mecánicos que puedan suponer un elevado tiempo de intervención. Las normativas de desarrollo en el área de protección a ocupantes de los automóviles prevén habitualmente el rescate de éstos, de manera que el fabricante garantice, entre otros, como mínimo la apertura de las puertas tras el choque (una por cada hilera de asientos).

La utilización de **la cizalla** con tal fin no sabemos si es más rápido o más lento que con el separador. Pero lo que sí podemos asegurar es que la mala utilización de la cizalla ha sido la responsable de muchas roturas de cuchillas y, según el criterio de los fabricantes de herramientas de rescate en carretera, dicha herramienta no está diseñada para cortar las bisagras de las puertas.

2.2.2. CRISTALES

En cuanto a su estructura interna, pueden ser:

- **TEMPLADOS**
- **LAMINADOS**

En cuanto a su colocación pueden estar:

- **COLOCADOS MEDIANTE JUNTA DE GOMA**
- **PEGADOS**



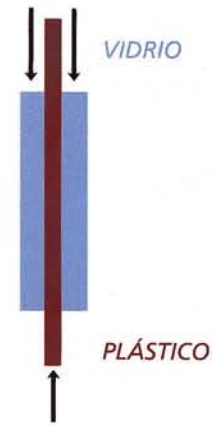
Rotura de un cristal templado

Las estructuras tipo "sándwich" son más seguras para los ocupantes y su manipulación y retirada, al no astillarse, supone menos riesgo tanto para las víctimas como para el equipo de intervención.

Este cristal puede ir unido a la carrocería, calzado con una junta de goma o bien pegado. Una forma rápida de identificar la forma de sujeción es fijarse en la junta. Si se ve la goma con una banda de plástico o metálica en medio es calzado, si solamente se ve la goma es pegado.

• LOS CRISTALES TEMPLADOS

Como su propio nombre indica, tienen un pequeño tratamiento de templado superficial. Este tratamiento hace que en caso de accidente, la luna se fragmente en pequeños trozos sin aristas cortantes lo que reduce el peligro que suponen los trozos grandes de cristal; pero estos pequeños fragmentos pueden introducirse en los ojos y la ropa de los pasajeros. Actualmente se tiende a desechar este tipo de cristal para la luna frontal, pero lo más normal es que excepto el parabrisas, los demás cristales sean templados. Además estos cristales se pueden quitar fácilmente quebrándolos con un útil de golpe.



Esquema de cristal laminado



Rotura de cristal laminado

• LOS CRISTALES LAMINADOS

También llamados de seguridad, están formados por dos láminas de cristal unidas entre ellas por una lámina de plástico bajo alta presión y temperatura.

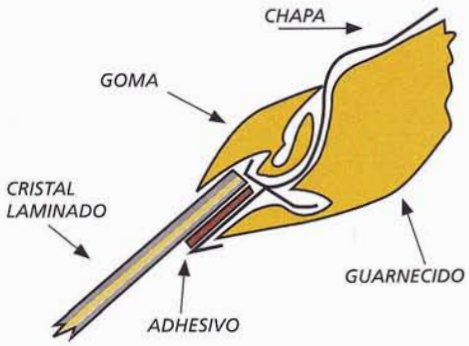
También pueden ser de tipo "sándwich", constituido de vidrio-policarbonato-vidrio. A diferencia del vidrio templado estos otros ofrecen más protección a los ocupantes y aunque son usados normalmente en el parabrisas y la luneta trasera, se empiezan ya a poner en las ventanas laterales, sobre todo en coches de alta gama y grandes berlinas.



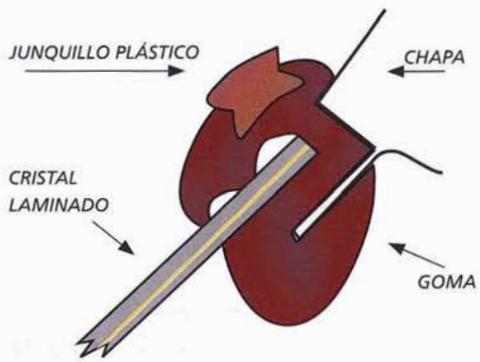


Leyenda de cristal laminado en diferentes vehículos





Luna pegada



Luna calzada

Los que van con junta de goma son sencillos de retirar ya que el contorno se puede retirar con una navaja. Después de esta operación, el cristal sale completo.







Retirada de un cristal laminado calzado

En el caso de los cristales pegados, no queda más remedio que cortar el cristal. Esta operación se puede hacer con sierras manuales o bien con herramientas especiales.





Proceso de pegado de una luna



Corte de un cristal laminado pegado

Para evitar tener que quitar el parabrisas, se puede abatir el techo hacia delante.



Algunos coches tienen cristales de protección avanzada (EPG) que no permiten retirar el cristal por los sistemas tradicionales de rotura o corte y será necesario dejar el cristal en su lugar.

Las siglas **EPG** significan **(Enhanced Protective Glass)** y son la denominación propuesta por Solutia (Fabricante Americano) para representar la nueva categoría de vidrio laminado aplicado a las ventanas laterales y traseras de algunos de los vehículos más modernos y avanzados del mercado.

Se trata de un vidrio que está compuesto por una lámina de polivinilo butiral de 0,76 mm, situada entre otras dos láminas de cristal de 2,1 mm, todas ellas unidas por la acción combinada del calor y la presión. En total el espesor es de 5 mm, y pesa aproximadamente un 10% menos que el vidrio templado, lo que supone una reducción de más de 3,5 kg en total para el conjunto de cristales laterales y luneta trasera de un vehículo de tamaño medio. Está homologado para su utilización en todas las ventanas del vehículo por la ONU en el Reglamento 43 (R43).

En caso de impacto, mientras que un vehículo con vidrio templado normal se rompe y los fragmentos se precipitan sobre los pasajeros causándoles heridas de diversa consideración, **el vidrio laminado EPG, absorbe gran parte de la energía del cuerpo al chocar contra él y permanece íntegro en la estructura de la ventana**.



Vidrio laminado EPG

Además, protege del impacto y entrada de objetos externos al vehículo, ya que aunque el cristal se rompe, los pedazos permanecen pegados a la lámina intermedia de polivinilo butiral, la cual actúa como una barrera de gran eficacia.

En Europa su uso no está extendido, pero en USA están muy generalizadas.

2.2.3. DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE

Es a priori la parte que más riesgo potencial de incendio encierra, sin olvidar, claro, el tipo de combustible.

Las precauciones a tomar con la gasolina son mucho mayores que con el gasoil.

Normalmente van ubicados en la parte trasera debajo de los asientos y los mayores riesgos son en choques traseros y en vuelcos debido al derrame que se le pueda ocasionar.

Antiguamente eran todos de chapa, pero actualmente son todos de fibra o de plástico, por lo que en caso de incendio es posible que nos encontremos con un derrame incontrolado de combustible. Debemos de tomar las debidas precauciones montando una línea de espuma en "stand by", ya que con una línea de agua es posible que no podamos controlar la situación.

También debemos tener en cuenta que la bomba de inyección puede seguir bombeando combustible después de un accidente. Por todo ello hemos de desconectar la batería lo antes posible y prever los sistemas de extinción adecuados.

No obstante las normativas de desarrollo en el área de protección de ocupantes de los automóviles, obligan a que el fabricante de estos garantice la estanqueidad del sistema de combustible.

2.2.4. BATERÍA

En caso de accidente hay que reducir al máximo los posibles focos de ignición. Estos pueden provenir de cortocircuitos que podemos producir al cortar cables.

Por otra parte, el corte de la batería desconecta la bomba de inyección y, después de un tiempo desactiva los elementos electrónicos de control sobre los airbag.

De este modo procederemos a localizar la batería y al corte o desembornado del polo negativo de la misma. Este polo viene señalado con un signo negativo y el cable es más delgado que el polo positivo. Además, **los cables del polo negativo serán de color negro y los del positivo de color rojo**.

Si es posible es preferible desembornar el polo negativo a cortarlo, ya que debido a la cantidad de elementos eléctricos en los vehículos actuales puede ser interesante en algún momento de la intervención hacer uso del fluido eléctrico del vehículo (abrir una puerta, bajar una ventana, abrir un maletero, etc.)





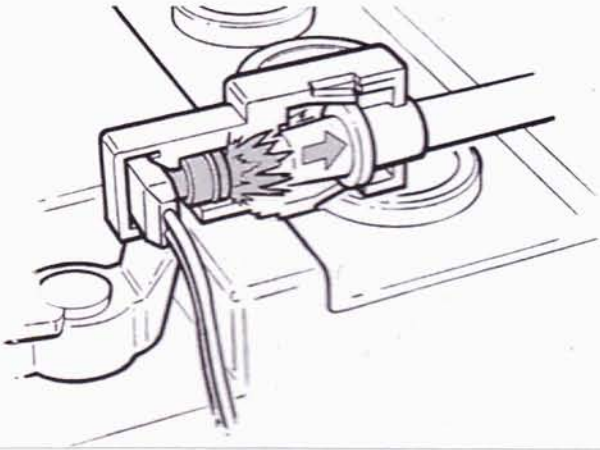


Desembornar el polo negativo es más acosenjable que cortarlo.

La labor que más suele costar es encontrar la ubicación de la propia batería, dado que pueden ir en múltiples sitios como:

- En el hueco del motor (aquí van alojadas la mayoría).
- En el hueco de aguas, entre el motor y la luna delantera.
- Debajo de los asientos.
- Debajo del suelo del copiloto.
- En el maletero.
- Incluso podemos encontrarnos con dos baterías en diferentes sitios (en grandes berlinas es muy habitual)

Actualmente hay modelos de vehículos que disponen del **sistema SBC (safety battery clamp)**. Este sistema consiste en una desconexión pirotécnica de los bornes de la batería.



Desconexión pirotécnica de la batería

2.3 DISPOSITIVOS ESPECIALES: PRETENSORES Y AIR-BAG

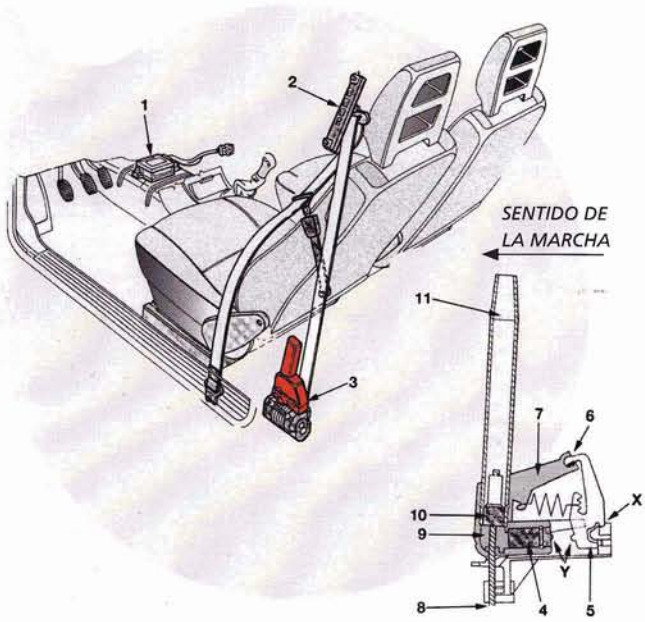
El conjunto que consta de pretensores de cinturón más airbag, se ha popularizado en los últimos años. Al tratarse de sistemas que usan dispositivos pirotécnicos y/o botellas de gases a alta presión en caso de accidente debemos tener un cuidado especial con los elementos que no se hayan activado, ya que su manipulación incorrecta pueden activar estos sistemas y causar lesiones al equipo de intervención.

2.3.1. PRETENSORES DE CINTURONES DE SEGURIDAD

Es un dispositivo mecánico que interviene en caso de choque. recuperando el alargamiento del cinturón debido a la presión del cuerpo.

ZONA DONDE ESTÁ EL DISPOSITIVO PRETENSOR

Este tipo de dispositivo puede ir ubicado en la parte baja del pilar B, parte media del pilar B, área de fijación del cinturón delantero, debajo de los asientos delanteros y en la parte plana comprendida entre el asiento trasero y el cristal.



Funcionamiento del sistema de pretensores por bobinador pirotécnico y mando mecánico:

1) *unidad de control (sólo para airbag)*
2) *reglaje en altura de cinturones*
3) *bobinador mecánico*
4) *mando de encendido mecánico*
5) *palanca de percutor*
6) *eje pivote*
7) *muelle tarado*
8) *cable de acero*
9) *gas liberado*
10) *pistón*
11) *masa del conjunto*

Este dispositivo puede actuar:

- **Sobre el carrete.**
- **Sobre el anclaje fijo del cinturón**.

Y lo puede hacer de forma mecánica mediante un muelle o bien con un sistema pirotécnico.

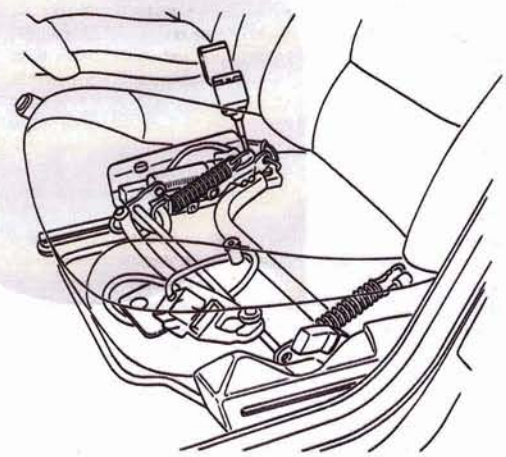
Si actúa sobre el carrete el dispositivo va unido a éste y el conjunto suele ir colocado junto al pilar B en los vehículos de cuatro puertas.

También puede actuar sobre el carrete y sin embargo ir alojado en el exterior del asiento, bien a la izquierda del conductor o a la derecha del copiloto en el interior del larguero inferior.



Alojamiento del pretensor externo al asiento

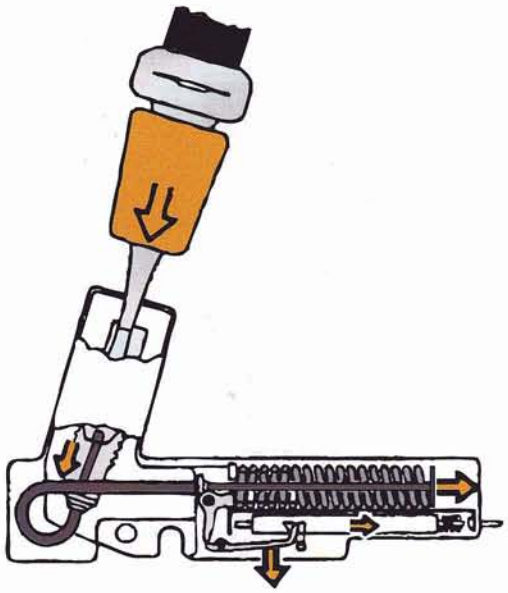
Si el pretensor actúa sobre el anclaje fijo del cinturón, el dispositivo pretensor suele ir colocado debajo de los asientos.



Sistema debajo de los asientos

El sistema pirotécnico de pretensores también puede ir alojado en la parte exterior de los asientos delanteros debajo del almohadillado que se encuentra dentro del tapizado.

En la siguiente figura se aprecia un pretensor de muelle:



Pretensor del muelle





Pretensor pirotécnico alojado en el pilar B

En las siguientes imágenes primero se puede apreciar un sistema pretensor inactivado, y en la segunda está ya activado:



Pretensor pirotécnico externo activado

Como norma general se puede decir que **no se cortará la zona del carrete del cinto**. El corte en el pilar B se hará unos 20 cm por encima del carrete. **Tampoco se cortará la zona baja de los asientos** si no tenemos visibilidad suficiente, de modo que estemos seguros de lo que cortamos.

El modo de activación de los pretensores puede ser a través de una unidad de control que actúa también sobre los airbag, o bien pueden ser autónomos, activándose mediante elementos mecánicos que miden la deceleración.

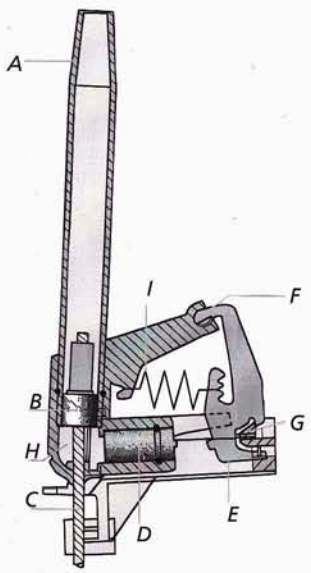
Todo coche europeo con airbag lleva pretensores. Pero puede ser que un coche sin airbag también los lleve.

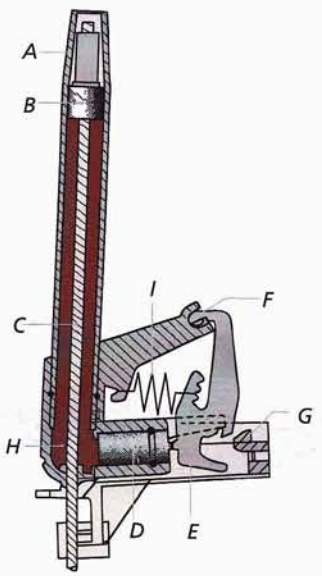
En previsión de que los cinturones pirotécnicos no hayan sido activados y cuando hagamos el abordaje en un vehículo, deberemos quitar el cinturón lo antes posible para que no se active accidentalmente y cause más heridas a la víctima.

FUNCIONAMIENTO BÁSICO Y COMPONENTES DE LOS PRETENSORES

El pretensor es un dispositivo integrado en el conjunto del carrete formado por un sensor de deceleración de tipo mecánico (E), enganchado al diente (G) y montado en el soporte (F). El muelle (I) sujeta el sensor de deceleración (que también desempeña la función de percutor).

En el momento del choque, el sensor (E) se desplaza hacia adelante y empujado por el muelle (I) se desengancha del diente (G) y golpea la cápsula (D) que es el dispositivo generador de gas. El gas llena la cámara (H) y empuja el pistón hacia arriba (B) en el interior del cilindro (A). El pistón tira del cable de acero (C) que bloquea el carrete del cinturón. El cinturón se puede recuperar unos 10 - 12 cm aproximadamente.





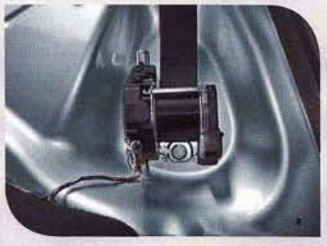
Momento del choque

También hay pretensores de tipo muelle. Se trata de un muelle estirado que se recupera violentamente generando el mismo efecto que el pirotécnico pero de manera menos precisa.

A continuación detallamos diferentes modelos de pretensores pirotécnicos:







2.3.2. AIRBAG

Se trata de unos cojines que se inflan en caso de accidente con el fin de proteger a los ocupantes de los impactos contra las zonas duras de los vehículos.

Debido a la importancia que creemos tiene este apartado dentro de la desencarcelación moderna, hemos elaborado un amplio monográfico recogido en el siguiente capítulo.

.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN AUTOMATICA DE TECHO FRENTE AL VUELCO (R.O.P.S.)

R.O.P.S. Son las siglas en inglés Roll Over Protective Structure (algo así como Estructura protectora para el vuelco).

Son sistemas que únicamente los llevan los vehículos descapotables. Se activan cuando un automóvil descapotable gira sobre sí mismo y vuelca.

Se encuentran detrás de los apoya cabezas.

Este sistema será peligroso cuando está sin activar, corriendo peligro los bomberos y sanitarios.

Funcionan con un sistema pirotécnico, así que con la desconexión de la batería también se evita que se activen inesperadamente en el área de activación









3 SISTEMA DE SEGURIDAD AIRBAG

3.1 HISTORIA DEL AIRBAG
3.2 AIRBAG
3.3 CONSIDERACIONES FINALES

3. SISTEMA DE SEGURIDAD AIRBAG



La incorporación de los airbag y cinturones pirotécnicos ha contribuido a disminuir el índice de mortalidad en accidentes de tráfico, pero sin embargo ha supuesto un aumento del riesgo para los primeros intervinientes que han de trabajar en este tipo de rescate.

Por eso creemos que las técnicas de desencarcelación exigen el conocimiento exhaustivo de dichos sistemas de seguridad.

La seguridad en los automóviles actuales representa uno de los campos de investigación a los que se destina gran parte del presupuesto para el desarrollo por parte de cada fabricante. Se trata de fabricar vehículos cada vez más seguros, que cuiden hasta el mínimo detalle la integridad de sus ocupantes utilizando sistemas airbag, cinturones pirotécnicos, sistemas de protección automática de techo frente al vuelco, sistemas de ABS, controles de tracción, controles de estabilidad, etc.

Conviene explicar dos términos básicos, que son:

- **Seguridad Activa.**
- **Seguridad Pasiva.**

La Seguridad Activa acoge a todos los elementos y sistemas mecánicos, destinados a prevenir los accidentes y mejorar la respuesta del vehículo en su funcionamiento normal, para conseguir una seguridad elevada. En este apartado encontramos sistemas como ABS, control de tracción, control de estabilidad, control de iluminación, etc.

Estos sistemas mejoran el comportamiento del vehículo y así mismo reducen el riesgo de accidente. Pero estos sistemas no van a ser objeto de nuestro estudio. En este capítulo nos centraremos en lo que se denomina Seguridad Pasiva.

El término de **Seguridad Pasiva** engloba los sistemas destinados a reducir en lo posible las consecuencias de los accidentes.

A este apartado pertenecen Airbag, cinturones pirotécnicos, sistemas de protección automática de techo frente al vuelco, carrocerías con deformación programada, barras de protección lateral, volantes deformables, etc. Son sistemas que no evitan el accidente, pero sí reducen las consecuencias del mismo para los ocupantes del vehículo. Todos ellos actúan automáticamente sin la intervención del conductor.

Los bomberos tendremos que actuar sobre estos Sistemas de Seguridad Pasiva en caso de intervención en rescate en carretera.

El cinturón de seguridad es el dispositivo de seguridad por excelencia. Sin embargo, el airbag es uno de los avances más relevantes dentro de la seguridad pasiva; por ello este capítulo está dedicado a conocer más de cerca el funcionamiento de este dispositivo.

Desde su primitiva concepción como elemento de protección pasiva, el airbag ha evolucionado hasta los actuales "smart bags" o airbag inteligentes.

El mundo del airbag se encuentra en continua evolución y cada día aparecen nuevos dispositivos y tipos de

airbag, por lo que se puede decir que todavía es una tecnología en continuo desarrollo.

Debido a las características del accidente, ángulo de impacto, velocidad del vehículo, vuelco, etc., los airbag pueden encontrarse sin desplegar. Es en ese momento cuando un airbag puede ser peligroso: cuando los primeros intervinientes deben de entrar en el interior del vehículo para efectuar el rescate de los heridos y los sistemas de seguridad pueden activarse fortuitamente.

Este trabajo pretende dar una visión global del asunto y dar una idea de cómo manipular o de cómo no manipular los elementos de seguridad pasiva y de cómo afrontar accidentes en los que haya vehículos implicados con tecnología pasiva avanzada. Todo ello orientado a la seguridad de los intervinientes (cuerpos de bomberos, sanitarios y cuerpos policiales) así como de los propios heridos.

3.1 HISTORIA DEL AIRBAG

El airbag nació en USA y su desarrollo fue en principio muy lento.

Fueron los años 30 y el mundo de la aviación particular los que vieron nacer el concepto de bolsa de aire.

El primer gran empujón lo recibió en 1978, gracias a la norma de la administración norteamericana que incluyó el airbag como elemento de seguridad pasivo.

Fue Mercedes Benz quien, en 1981, ofreció por primera vez este dispositivo para el conductor como elemento opcional en algunos de sus modelos; seis años más tarde en 1987 incorporó el airbag para el acompañante. Seguidamente lo hicieron Ford, Chrysler, BMW, Saab, Porsche y Volvo, pero siempre como opción.

El primer fabricante que equipó de serie vehículos con este dispositivo fue Ford, con el Mondeo. En 1993 lo amplió a toda su gama, iniciando así la carrera imparable del airbag como elemento de seguridad.

En la evolución del airbag hay que destacar la aparición de airbag que protegen todas las partes del cuerpo y a todos los ocupantes del vehículo. En 1994, Volvo y BMW incluyeron airbag laterales en las plazas delanteras. Incluso algunas marcas incorporaron en sus vehículos de gama alta el airbag en el asiento trasero.

En la actualidad, podemos encontrarnos ocho bolsas de seguridad y más, en un automóvil.

Una aparición importante en el desarrollo del airbag ha sido el airbag inteligente, más conocido como "smart bag" cuyos pioneros han sido Mercedes y más recientemente la firma Autoliv con su "smart bag".

3.2 AIRBAG

Los cinturones de seguridad proporcionan un medio de sujeción firme y seguro al asiento evitando, en caso de colisión frontal o lateral, que el conductor y los acompañantes salgan despedidos como consecuencia de la inercia provocada en el impacto. Este sistema evita el desplazamiento del tórax y cintura del ocupante del asiento; pero no evita que la cabeza pueda llegar a desplazarse tanto como para alcanzar el volante del vehículo.



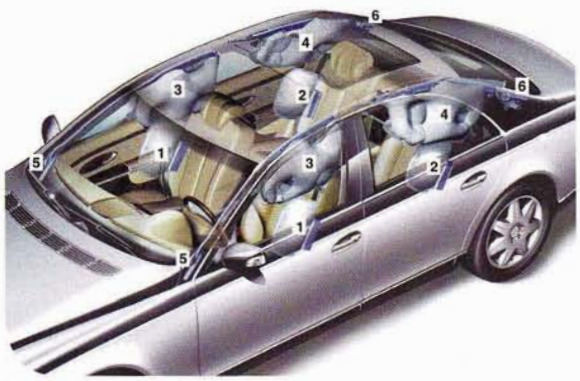
Explosión de airbag delantero

En el caso de un impacto frontal contra un objeto inmóvil, circulando a una velocidad de más de 25-30 km/h (ésta es la velocidad mínima a la que el conjunto se activa), existe un riesgo muy importante de sufrir lesiones graves en cabeza, cervicales y parte alta del tronco del ocupante del asiento. Para reducir las consecuencias de este tipo de accidentes, se ha diseñado el sistema de airbag.

Básicamente, el airbag (que traducido significa "bolsa de aire") está constituido por un cojín hinchable, colocado en el interior del volante, salpicadero, respaldos de asientos delanteros, techo, etc., y es capaz de desplegarse por completo en caso de impacto, ofreciendo a los ocupantes del vehículo una zona donde pueda amortiguar su desplazamiento como consecuencia de la colisión.

Este sistema permite reducir en más del 50% el riesgo de sufrir lesiones en caso de accidente, a la vez que reduce la gravedad de las mismas.





Actualmente, casi todos los automóviles del mercado ya llevan airbag en el volante para el conductor, en el salpicadero para el acompañante, airbag laterales para la protección del tórax (tóraxbag) ubicados en las puertas delanteras o respaldos de asientos delanteros, bajo el volante (también llamados airbag de rodilla), en los techos o airbag para la protección de la cabeza (también llamados windowsbag o cortinas hinchables), etc.



A medida que aumenta la seguridad pasiva y el número de airbag, también aumenta el riesgo para los primeros intervinientes.

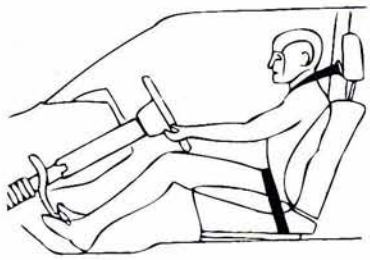
En USA la legislación no obliga el uso del cinturón de seguridad en muchos Estados y esto conlleva que los airbag americanos sean diferentes a los europeos. Esto se debe a que si la persona no lleva cinturón de seguridad, el airbag debe de ser de un volumen muy elevado (de 70 a 90 litros de capacidad) para absorber por completo el peso del cuerpo del ocupante del vehículo al desplazarse por el impacto. Sin embargo, el sistema de airbag USA (esta es la denominación para este tipo de airbag) no es el más efectivo pese a ser el de mayor tamaño.

Por este motivo y conforme a la legislación vigente en Europa, los airbag que tenemos en nuestro continente son diferentes, y se denominan **Euroairbag o Eurobag**. La principal diferencia estriba en que la bolsa es de menor tamaño (unos 35 litros), ya que debe diseñarse única y exclusivamente para trabajar con ocupantes que llevan cinturón de seguridad. Al ser la bolsa de aire más pequeña, la expansión del airbag está más controlada, es más suave y precisa y consigue mejores resultados.

3.3.1. DIAGRAMA DE IMPACTO

Cuando un automóvil sufre una colisión frontal a más de 30 km/h, el despliegue del airbag tiene lugar en un brevísimo intervalo de tiempo, alrededor de 120 milésimas de segundo, es decir, lo que tardamos en parpadear.

En las siguientes figuras se observará la secuencia típica de un accidente a velocidad 56 km/h.



0 ms.

Aquí se observa el momento exacto de la colisión **(Tiempo 0)**. Ni el ocupante del vehículo ni el airbag se han movido. A partir de este momento comienza todo el proceso.



5-20 ms.

Entre **5 y 20 milisegundos** después del impacto, el detonador de la bolsa de aire del conductor es activado por la unidad de control del sistema y la explosión que tiene lugar genera el gas suficiente como para que la bolsa de aire comience a expandirse. En el caso de que el vehículo disponga de airbag de acompañante, lo habitual es que se active simultáneamente al del conductor, aunque depende de si este segundo airbag lleva uno o dos detonadores. Si lleva dos detonadores (airbag de dos etapas), el segundo entra en funcionamiento con unas milésimas de retraso para evitar demasiada violencia en la explosión.

Después de unos **30-50 milisegundos** el cojín se encuentra completamente inflado a la espera de recibir el impacto del cuerpo del conductor.



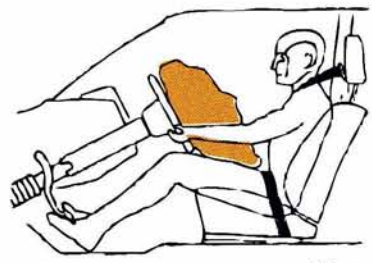
30-50 ms.

Entre **60-80 milisegundos** después de la colisión del vehículo, los ocupantes habrán alcanzado el airbag y se sumergen en la bolsa de aire que, gracias a un vaciado controlado del gas que contiene (a través de unas aperturas especiales), retienen y amortiguan el desplazamiento del cuerpo, eliminando el riesgo de que la cabeza del ocupante golpee el volante.



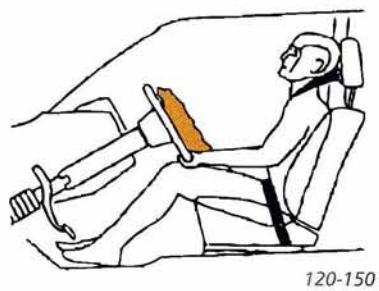
60-80 ms.

El movimiento del vehículo se detiene por completo al cabo de unos **100 milisegundos** después del impacto. Los ocupantes sufren un efecto de rebote que los desplaza de nuevo hacia atrás. La bolsa se encuentra prácticamente sin gas.



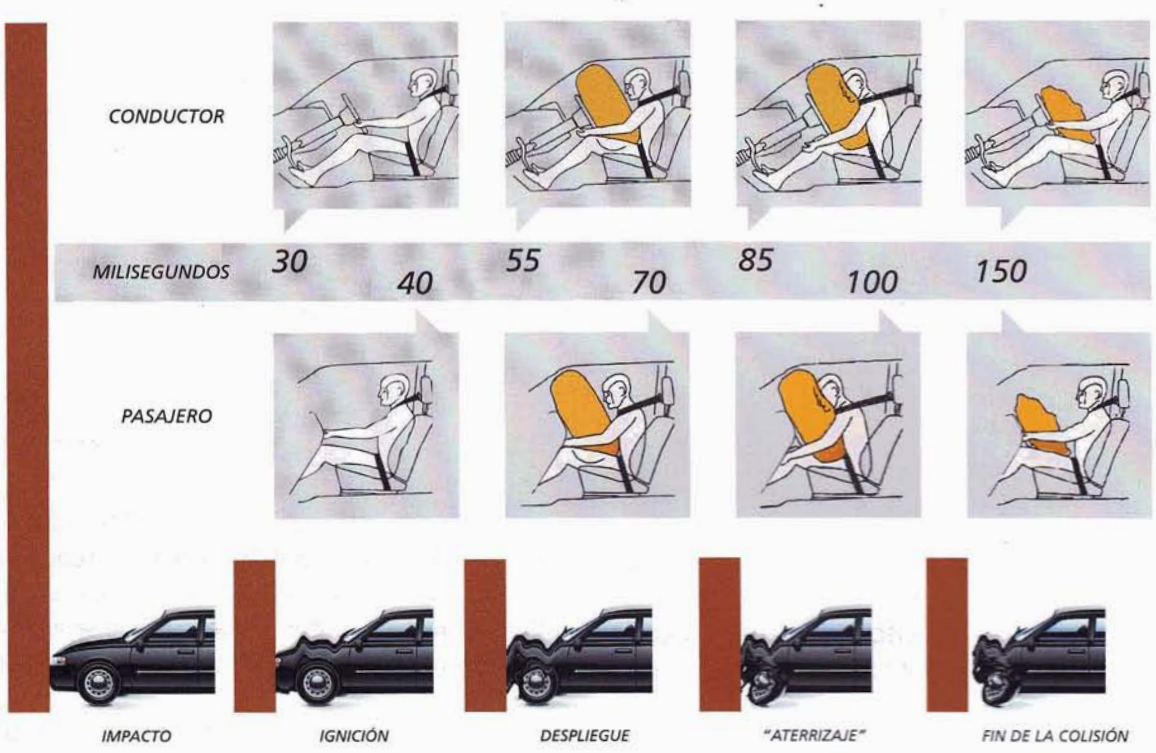
100 ms.

Después de unos **120 milisegundos** tras la colisión, los ocupantes se encuentran en sus asientos y la bolsa está vacía de gas.



120-150 ms.

En la mayoría de los sistemas de airbag, el disparo del detonador no depende únicamente del tiempo transcurrido desde el impacto, sino que intervienen otros factores como son la velocidad del vehículo, aceleración, choque frontal o choque oblicuo, etc. Esto implica que la unidad de control deba analizar con precisión todos estos factores para que pueda haber un disparo del airbag eficaz. La velocidad de salida de la bolsa es muy alta, cerca de 250 km/h. Por ello, toda la gestión del sistema airbag está integrada en una sola unidad de mando, incluidos los sensores, para evitar el riesgo de errores.



Secuencia de apertura airbag de conductor y acompañante

3.3.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AIRBAG

Algunos modelos de vehículos incorporan todos los componentes del sistema dentro del propio volante.

Aunque existen variantes del sistema, éstos son los elementos que podemos encontrar en la instalación de un sistema de airbag en la mayoría de los vehículos:

- **UNIDAD DE CONTROL:**
se encarga de la gestión del sistema.
- **COJÍN HINCHABLE:**
es la bolsa que protege a los ocupantes del vehículo.
- **Otros,** que ahora, para nuestro trabajo no interesan.

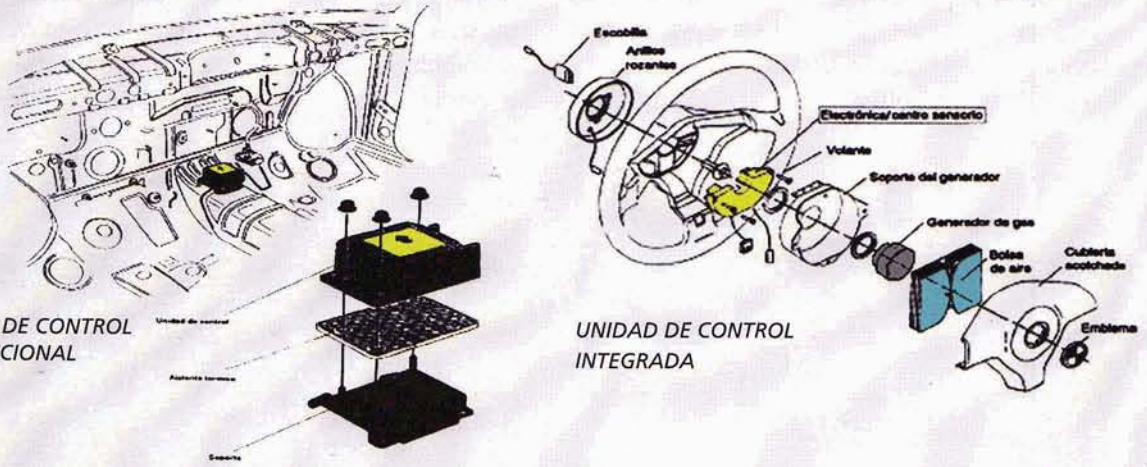
3.3.2.1. Unidad de control

La unidad de control va instalada en una zona firme del vehículo para que pueda detectar bien todos los datos del impacto. La unidad de control se encarga directamente del disparo del sistema, para lo cual debe disponer de un sistema de seguridad que impida disparos accidentales.



Unidad de control

Existen dos tipos de unidad de control: **Convencional e Integrada.**



UNIDAD DE CONTROL CONVENCIONAL

UNIDAD DE CONTROL INTEGRADA

Diferentes ubicaciones de la unidad de control

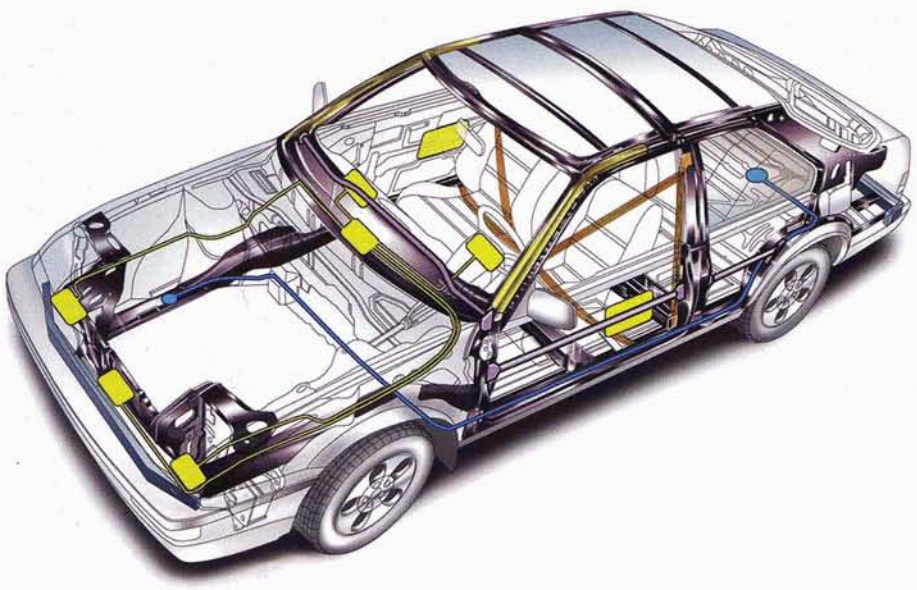
Dispone de dos sensores:

- **Sensor de deceleración**
- **Sensor mecánico de seguridad**

El sensor de deceleración va integrado en la propia unidad de control y lo que hace es transformar la deceleración mecánica en señal eléctrica. Esta señal eléctrica indica con suma precisión a la central de control la velocidad del impacto y la deceleración que se provocará. Si los datos son los oportunos, la unidad de control provoca el encendido del detonador del cojín hinchable.

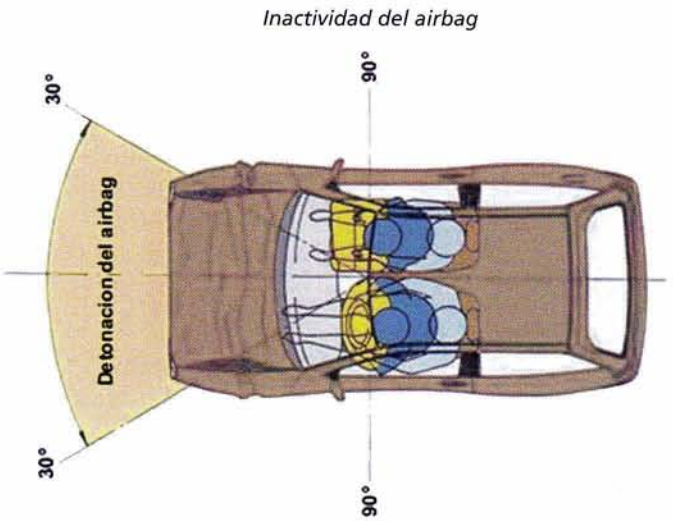
Los sensores pueden ser del tipo externo como en Mercedes y BMW o internos.

Los primeros se colocan distribuidos dentro de la carrocería, a un lado y al otro del vehículo. Los segundos van dentro de la unidad de control. Hoy día cada vez es mayor el número de sensores externos que se instalan en los vehículos. Esta disposición consigue mayor precisión para confirmar la gravedad del impacto. En la siguiente figura se aprecia todos los sensores de deceleración que van instalados en un vehículo Mercedes.



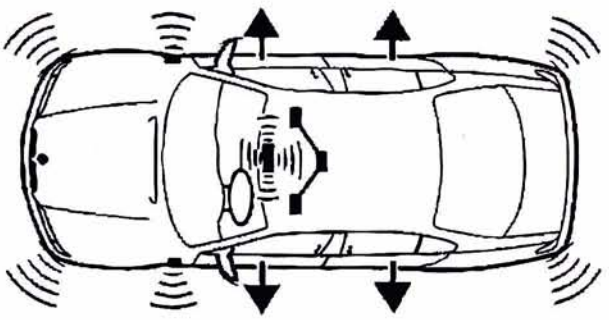
Ubicación de los sensores y airbag

En la figura se puede observar la **zona de colisión** sobre el vehículo que puede provocar el disparo del airbag.



Ángulo de incidencia para que se active el airbag

Los impactos fuera de este ángulo no provocan deceleraciones frontales. En caso de vuelco, los airbag frontales puede que no se activen. Esto nos puede dar una idea, para cuando acudamos a un accidente y veamos la escena, saber con qué airbag debemos de tener precaución. En caso de vuelco, podrían activarse los airbag laterales al detectar los sensores laterales una deceleración. La unidad de control controla todos los sensores y detonadores de los diferentes airbag dispuestos en el vehículo.



Activación de los sensores laterales en vuelco total

En caso de accidente existe un alto riesgo de que la red eléctrica del vehículo deje de funcionar, bien por destrucción de la batería durante el impacto o por el corte de los cables de alimentación. Sin embargo, el disparo del airbag debe garantizarse durante toda la duración de la colisión (alrededor de 0,12 segundos) aunque no haya fluido eléctrico. Por este motivo se utilizan unos condensadores de gran capacidad que son capaces de almacenar suficiente potencia eléctrica para autoabastecer a la unidad de control y garantizar el disparo del airbag aunque no se disponga de alimentación externa.

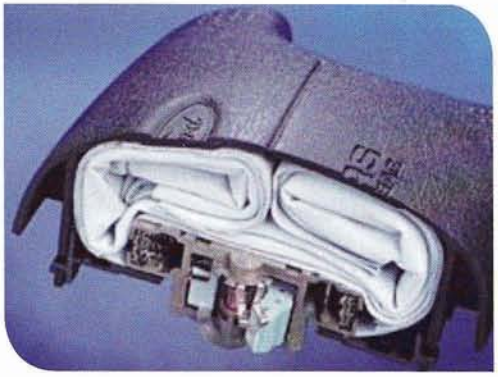
Este montaje con condensadores es precisamente el que obliga a esperar, al menos unos minutos (en los últimos modelos tan sólo es necesario esperar unos pocos segundos) antes de intervenir. También se puede intervenir con precaución después de haber desconectado la batería y colocado los cubre airbag, ya que existe riesgo de que se produzca un disparo accidental debido a la carga acumulada dentro de los condensadores.

3.3.2.2. Cojín hinchable

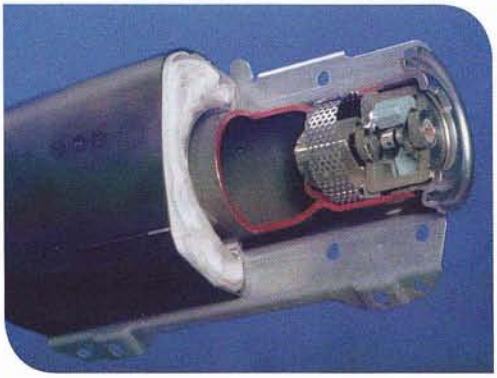
En el siguiente gráfico se puede ver la forma de un cojín o bolsa hinchable, así como su constitución interna.



Las bolsas hasta ahora se han fabricado de nylon, kevlar. En la actualidad, las más modernas se fabrican en poliamida, revestida de silicona o no, para impermeabilizarla. La bolsa está empaquetada dentro del módulo como un paracaídas plegado en una o varias capas, tal y como se observa en la siguiente figura.



Airbag frontal de conductor



Airbag frontal de acompañante



Secuencia de apertura aribag frontal de conductor

Uno de los elementos más importantes del sistema es el generador de gas.

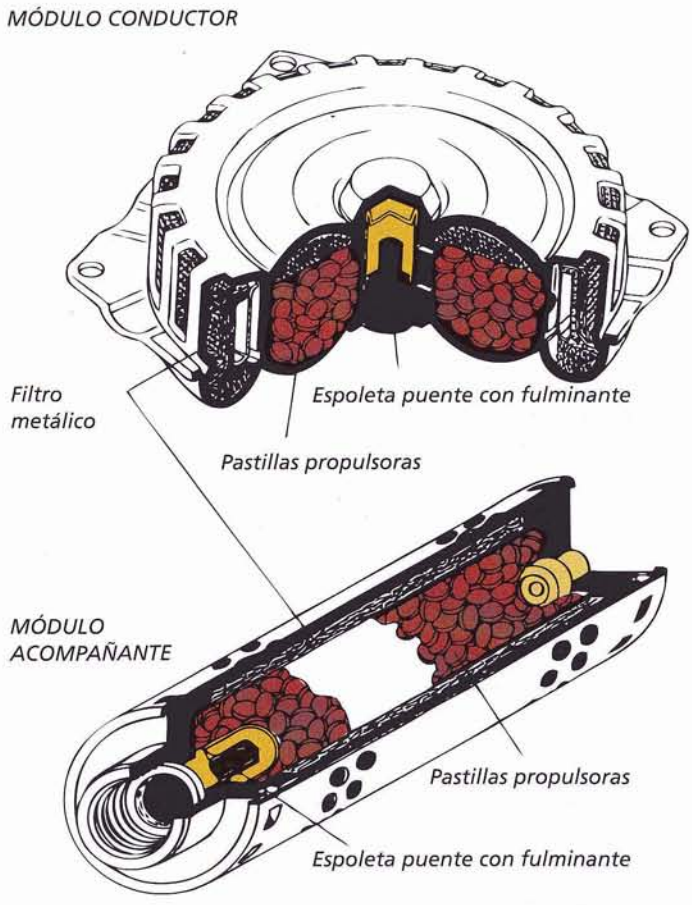
Generador de Gas

En función del tipo de elemento impulsor que se usa, los generadores de gas pueden ser:

1. Químicos
2. De gas a presión
3. Híbridos

1. Generadores químicos.

Como se cita anteriormente, éste es uno de los elementos más importantes y peligrosos a la vez del sistema, ya que en su interior se encuentra el material explosivo capaz de inflar el cojín hinchable en milésimas de segundo. En la siguiente figura se puede ver el explosivo en forma de pastillas dentro de un airbag frontal de conductor y dentro de un airbag frontal de acompañante.



Dichas pastillas forman un propulsor sólido capaz de generar mediante su combustión una enorme cantidad de gas (99% nitrógeno), suficiente para llenar el cojín hinchable. Este combustible posee una energía de combustión tal, que se emplea en aplicaciones militares como fuente propulsora de misiles.

El reactivo utilizado es NaN_3 (Sodium Azide) y NO_3K en estado sólido.

Las reacciones que ocurren son:

$$2NaN_3 + 2NO_3K \longrightarrow 2Na + 3N_2$$

Esta reacción se da a 15 milisegundos desde el momento del impacto. El sodio obtenido como resultado de la primera reacción, reacciona a su vez con el NO_3K que previamente tenemos.

$$10Na + 2NO_3K \longrightarrow K_2O + 5Na_2O + N_2$$

El nitrógeno obtenido en estas dos reacciones será el que posteriormente llene las bolsas.

El K_2O y Na_2O reaccionan con el tercer componente de la mezcla inicial (SiO_2), sílice para obtener un producto estable.

$$K_2O + Na_2O + 2SiO_2 \longrightarrow 2SiO_3NaK$$

(silicato alcalino estable)

Los productos obtenidos finalmente son el nitrógeno gas y el silicato estable.

Esto aclara un poco la duda acerca de si el disparo del airbag puede provocar una intoxicación por el gas generado. El nitrógeno se encuentra como componente habitual del aire que se respira, es decir, es inofensivo para el ser humano.

Precauciones con el NaN_3

El NaN_3 es un producto químico muy peligroso y en el que hay que evitar manipulación.

- Es inflamable.
- En contacto con el agua tiene una reacción explosiva muy peligrosa.
- Es tóxico por ingestión, inhalación y en contacto con la piel y los ojos.
- Es 30 veces más tóxico que el arsénico y 25 más tóxico que el cianuro potásico.

Por todo ello, se evitará golpear y perforar la unidad de airbag y la cubierta protectora.

Entre las pastillas propulsoras se encuentra la parte más importante del cojín hinchable: "el detonador". El detonador es el elemento responsable de la ignición de los explosivos que contiene el cojín, al recibir una señal de disparo de la unidad de control. Dicha señal provoca un arco voltaico (como una bujía de encendido) en el interior del detonante. A partir de este momento se desencadena la combustión del propulsor sólido.

2. Generadores de gas a presión.

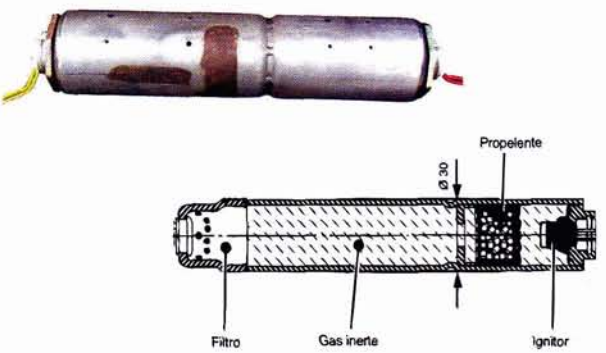
Estos generadores son botellines o cartuchos cilíndricos rellenos de gas a una presión entre 200 y 300 bar. Los gases que alojan este tipo de generadores son gases inertes (argón o mezclas de CO_2 más nitrógeno). Pueden ir ubicados en cualquier parte del vehículo pero más especialmente en el montante B, C y en el larguero superior.



Botellines de gas a presión

3. Generadores Híbridos.

Su geometría tiene también la forma de un botellín, pero en su interior lleva un combustible sólido con un ignitor (iniciador) pirotécnico común a los anteriores y un depósito en el que se encuentran una mezcla de gases nobles comprimida a alta presión.



Generador híbrido

3.3.3. SEGURIDAD PARA LOS INTERVINIENTES

3.3.3.1. Localización de los airbag

Localizar los airbag en un vehículo siniestrado suele ser ya una tarea ardua, dado el gran número y la proliferación de airbag con los que se equipan los vehículos modernos. Actualmente se puede hablar ya de marcas que montan sus modelos con ocho o más airbag de serie dentro del vehículo. Pero la verdadera dificultad viene dada cuando tenemos que acceder al interior de un vehículo siniestrado y debido a los desperfectos ocasionados por la colisión, la localización de los airbag es difícil.

En este caso tenemos que fijarnos en los anagramas identificativos que los fabricantes ponen en sus vehículos tanto dentro como fuera. Los sistemas airbag van identificados con el anagrama AIRBAG o SRS, están perfectamente visibles por los intervinientes.

No obstante debido a la gran cantidad de airbag de que disponen algunos vehículos modernos, algunos fabricantes han optado por no indicar en los lugares concretos donde van ubicados con el anagrama AIRBAG O SRS. Esto quiere decir que el hecho de que no ponga AIRBAG o SRS, no nos asegura que no haya un sistema de airbag en esa zona.

Por tanto la única forma de asegurarnos que no está cortando un sistema airbag es retirando los recubrimientos textiles o plásticos de las zonas donde vamos a trabajar.



Anagrama SRS airbag

Los anagramas identificativos podemos encontrarlos en:

- El centro del volante para el airbag del conductor.
- En el salpicadero para el airbag del acompañante.
- En la zona lateral exterior del respaldo de cada asiento, tanto delantero como trasero. También pueden llevar una etiqueta de tela cosida en el mismo lateral para los airbag laterales o tóraxbag.
- En el techo junto a los soportes laterales para los airbag de techo o windowsbag.

Los vehículos modernos también llevan etiquetas de localización que pueden ir en numerosos sitios como:

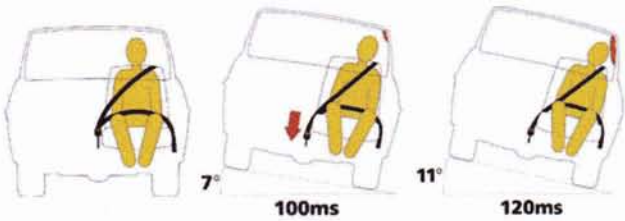
- En el parabrisas delantero en los ángulos inferiores.
- En el hueco del motor sobre la torre de la rueda
- En el lado del pasajero que advierte sobre la prohibición de colocar una silla de niño en el asiento delantero.
- En la guantera, en su interior.



Los sistemas de airbag caducan a los diez años de su fabricación y es en estos momentos donde aumentan considerablemente los riesgos para los usuarios y principalmente para los primeros intervinientes, cuando tienen que trabajar con vehículos siniestrados.

Para que nos hagamos una idea de la proliferación de los airbag en los últimos años, sólo tenemos que fijarnos en las estadísticas. Antes del año 2000 el % de airbag en la calle era de 20%. Para el año 2005 la cifra aumentó hasta un 85%. Hoy día es impensable un coche sin airbag y ya cualquier modelo está equipado con 8-10 airbag o incluso más.

El riesgo para los intervinientes es directamente proporcional a la cantidad de airbag que hay instalados.



Secuencia de activación de un airbag de cabeza



Airbag lateral para protección del tórax



Airbag de cabeza



Airbag frontal de conductor

3.3.3.2. Localización de las baterías

Es norma habitual en los servicios de bomberos, siempre que se pueda efectuar, la desconexión de la batería antes de iniciar ninguna maniobra dentro o fuera del vehículo siniestrado. **Esta debe de ser la primera medida precautoria para la desactivación de los airbag.**

La localización de las baterías suele ser dificultosa y es difícil tener una base de datos con la ubicación de las baterías de todos los vehículos del mercado.

La disposición de las baterías suele ser de la siguiente manera:

- La mayoría de los vehículos la lleva en el hueco motor.
- En el hueco de aguas entre la luna delantera y el motor.
- Debajo de los asientos traseros
- Debajo del asiento del acompañante y del conductor.
- Dentro del maletero.
- Debajo de la esterilla del suelo, tanto del conductor como del acompañante.

Muchos fabricantes están equipando a sus berlinas con **dos baterías.** Esto dificulta la labor de desconexión. Generalmente estas dos baterías no van juntas. Una de ellas suele ir en el vano motor y la otra en el maletero.

En el supuesto de no poder desconectar la batería, seguir el siguiente procedimiento:

- Quitar la llave de contacto.
- No apoyarse sobre las tapas de airbag ni colocar herramienta encima.
- No manipular la columna de la dirección.
- Si los ocupantes están sentados en los asientos delanteros, correr los asientos hacia atrás lo máximo posible.
- Instalar cubre-airbag de volante y de salpicadero.
- **Practicar la "Regla 15-30-60".** (ver apartado 3.3.3.3)
- Y, sobre todo, mucha precaución de no cortar mazos de cables que suelen ir dentro de los largueros de la carrocería.

3.3.3.3. Seguridad

Existe preocupación en los servicios de emergencia en relación a los sistemas de seguridad pasiva. Hay datos que constatan que ha habido bomberos dañados por un despliegue accidental de los airbag. Sin embargo, esto no debe detener o retrasar la adecuada marcha del rescate en la escena del accidente.

Siguiendo procedimientos adecuados, el riesgo de lesión a los heridos y personal de rescate se reducirá ampliamente.

Hay un sistema de detección por peso para detectar si hay niños sentados en el asiento delantero del acompañante. Si el sistema no detecta un peso mínimo, impide que se active el airbag. Esto puede encerrar riesgos para los bomberos y primeros intervinientes. La mayoría de las veces accedemos al vehículo por el lado del copiloto, y si no hay corte de fluido eléctrico, al apoyar las rodillas encima del asiento vacío del acom-

pañante, hay un riesgo alto de sufrir una lesión, debido a la activación del airbag del acompañante que, al ser el de mayor volumen tiene (120 litros), es el que más daño puede causar.

La bolsa de aire no estará caliente, pero el generador de gas estará muy caliente. Pueden esperarse quemaduras si una mano sin protección entra en contacto con el generador que se encuentra detrás de la bolsa. Se alcanzan temperaturas de 2100° C cuando el ácido de sodio completa el proceso de combustión (deflagración) dentro del generador de gas. El humo generado sale dentro del habitáculo del automóvil. Este humo es una mezcla de los gases creados en la combustión y de polvo de talco, como lubricante para impedir que la bolsa se quede pegada cuando está plegada.

Después de manipular un cojín hinchable que haya sido disparado, hay que **lavar las zonas de piel** que hayan podido entrar en contacto con los productos de la combustión (muy recomendable). Los restos de partículas que se generan en la detonación no son tóxicos ni perjudiciales para la salud en concentraciones y tiempos de exposición reducidos; sin embargo, no es conveniente permitir que estas partículas entren en contacto con nuestra piel, ojos, boca, etc. Es recomendable el **uso de máscaras de filtro** para proteger la respiración.

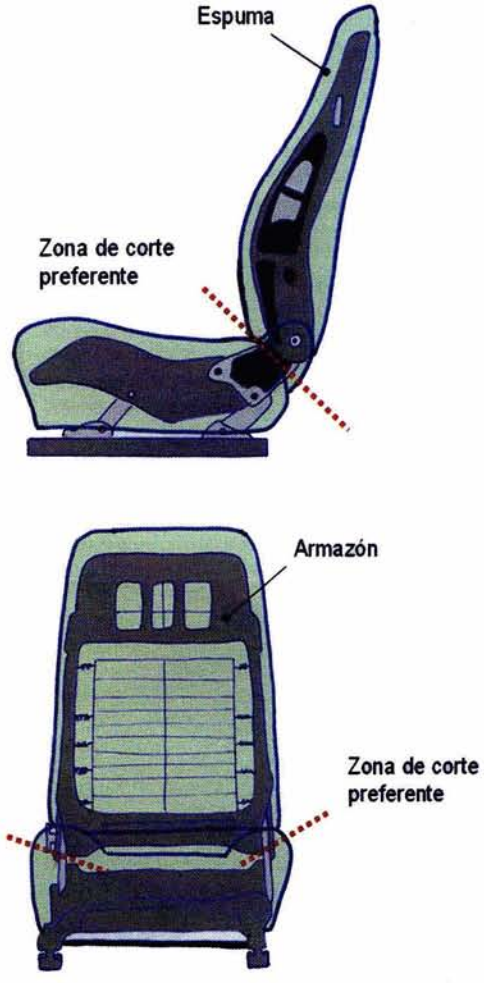
El ruido que se produce en la detonación es bastante fuerte. Sería conveniente **proteger adecuadamente los oídos.**

Cuando tengamos que rescatar heridos situados en asientos con airbag laterales, prestar especial atención a este tipo de airbag porque son los que más lesiones pueden producir en la zona costal del rescatador, debido a la cercanía en la que trabajamos.

Antes de proceder al corte del respaldo del asiento, siempre se debe intentar **utilizar el sistema de regulación del asiento.**

En este caso es muy importante no cortar el respaldo con cizallas porque podemos entrar en contacto con el generador de gas que hincha la bolsa (si es necesario cortar el respaldo habrá que **cortar el tapizado del respaldo** para ver las estructuras internas y elegir una zona de corte más apropiada). El generador de gas del airbag tiene almacenado gases inertes (argón, helio, mezcla de CO^2 más nitrógeno, etc.) entre 200 y 300 bar de presión. Actualmente hay una tendencia a que todos los generadores de gas sean híbridos (contienen un propulsor sólido y una mezcla de gases fríos, argón más helio, por ejemplo). Esto hace que al salir el gas de la combustión del sólido y mezclarse con los gases, se obtenga como resultado una mezcla fría de gases segura para los ocupantes.

La misma precaución tendremos cuando queramos quitar el techo de un vehículo. Hay que tener en cuenta que en ellos y en los postes B y C pueden ir alojados los cartuchos de gas de los airbag de techo y windowsbag. A día de hoy estos botellines pueden ir instalados en cualquier parte de la estructura, inclusive en el larguero superior del techo, por eso para asegurarnos de que no cortamos ningún botellín, resulta imprescindible **retirar los recubrimientos plásticos interiores de las estructuras a cortar,** dado el riesgo que esto puede suponer, tanto para los intervinientes como para los heridos.



Geometría del asiento y detalle del corte

También hay que tener en cuenta que si nos encontramos con airbag de techo inactivados, y si tenemos que efectuar un corte en los perfiles del techo, la cizalla no cortará el airbag plegado, porque últimamente en los vehículos modernos se fabrican de kevlar. Cortará el perfil metálico menos el airbag.



Botellín en el pilar C

Trabajando en un rescate puede desplegarse un airbag de techo violentamente hacia abajo alcanzando una longitud de 30 cm. y a una velocidad de despliegue de 25 milisegundos. Todo ésto va acompañado por una detonación explosiva. **Muy importante llevar casco, gafas y ropa de protección adecuada** para que no nos lesionemos en el caso de que la violencia de la explosión nos proyecte contra elementos cortantes.



Airbag de cortina en el larguero superior

El desarrollo tecnológico, en cuanto a seguridad pasiva se refiere, dota a los vehículos de unas prestaciones de resistencia y seguridad extraordinarias. Esto, además, hace que todo el avance logrado en los vehículos modernos haga que la desencarcelación se haga cada vez más compleja porque, como ya hemos comentado, la resistencia de la perfilería a la deformación y al corte, en general, aumenta.

El número de airbags colocados en todo el habitáculo hace que perdamos la cuenta de cuantos botellines puede llevar un vehículo, además de añadirle la complejidad de que no sepamos donde están ubicados. Por este motivo se hace necesario un rápido reconocimiento e identificación de cada uno de los airbag que no estén activados.

Esta complejidad también se agrava cuando hay que acometer la extinción de un vehículo con nuevas tecnologías.

Un vehículo moderno está equipado de elementos combustibles en su tapicería, guarnecidos, cristales de policarbonato, generadores de airbag, motor, carrocería, cableado, etc. Podemos decir que un vehículo tiene combustibles sólidos y líquidos con puntos de inflamación muy variados.

Además, el incendio de un vehículo tiene un comportamiento muy diferente en función de, si es de motor de gasolina o de gasoil.

La temperatura generada en la combustión de un vehículo es suficiente para que entren en ignición los materiales pirotécnicos de los generadores de airbag y pretensores.

La combustión de los airbag es controlada y sin grandes explosiones. Se producirán detonaciones que se sucederán a medida que el incendio progresa en el seno del vehículo, siempre que las temperaturas sean superiores a los 200 °C. También están los botellines a presión que pueden llevar alojados un precinto de sobrepresión para que no revienten. Como norma general habrá que guardar una distancia de seguridad en la extinción.

Por último reseñar que la estructura de algunos vehículos puede llevar aleaciones de aluminio y magnesio. Estas aleaciones, al alcanzar altas temperaturas, pueden reaccionar con el agua, produciendo pequeñas explosiones (el agua se descompone en hidrógeno y oxígeno) con gran generación lumínica.

Recomendaciones

- Se recomienda qu e el equipo de ataque al fuego vaya debidamente protegido con NIVEL I ante el peligro de proyecciones de materiales gaseosos, materiales sólidos en forma de metralla y materiales líquidos (plásticos fundidos).
- Se recomienda también mantener una distancia de seguridad, sobre todo en los primeros momentos del ataque al vehículo incendiado.
- Ojo al abrir maleteros porque puede haber usuarios que transporten materiales a presión.
- El agente extintor óptimo es la espuma; independientemente de que se pueda usar el agua pulverizada para refrigerar ciertos elementos de la carrocería.
- También citar que en función de la magnitud del incendio y del riesgo a asumir, se pueden valorar actitudes ofensivas o defensivas.

3.3 CONSIDERACIONES FINALES

Como norma general, independientemente de si están o no activados los airbag, **el procedimiento a seguir dentro de un vehículo equipado con estos materiales será:**

• QUITAR LA LLAVE DE CONTACTO.

• DESCONECTAR LA BATERÍA, primero el polo negativo.

• PROCURAR QUE LOS CABLES CORTADOS NO TOQUEN LA CARROCERÍA.

• LOCALIZAR LOS AIRBAG.

• TRATAR LOS AIRBAG NO DESPLEGADOS COMO BOLSAS ACTIVAS.

• COLOCAR CUBRE AIRBAG SI FUERA NECESARIO. Es un elemento para cubrir el volante y el airbag del acompañante de eficacia contrastada. Estos elementos están fabricados en aramida y kevlar. Se sitúa en el volante y se fija a él por medio de unas correas o eslingas que pasan a través de un tensor rápido. Cubren volantes de hasta 45 cm de diámetro.

"REGLA 15-30-60"

Procurar practicar la "Regla 15-30-60" y guardar una distancia segura entre el interviniente, el paciente y la bolsa de aire sin desplegar:

- **Airbag lateral de protección del tóraxSidebag–Tóraxbag:** mantener una distancia segura de 15 cm o más.
- **Airbag frontal del conductor:** mantener una distancia segura de 30 cm o más.
- **Airbag frontal del copiloto:** mantener una distancia segura de 60 cm o más.





Su función consiste en protegernos:

- Del daño que pueda causar el airbag al conductor o al personal de rescate al desplegarse accidentalmente.
- De las partículas proyectadas de la explosión del airbag.
- De las partículas del gas propulsor.
- Del polvo residual.
- Del efecto sonoro de la explosión.

El inhibidor o cubre airbag del acompañante suele ser una pieza de material resistente de forma rectangular, cruzado por unas correas o eslingas que le confieren mayor resistencia.

Se instala en el salpicadero, al cual queda fijado por medio de unas correas que rodean el exterior del vehículo (existen diferentes modelos de fijación y tensado).

Su función consiste en proteger al pasajero y personal de rescate del despliegue tardío e imprevisto del airbag.

• **MOVER LOS ASIENTOS DELANTEROS HACIA ATRÁS Y ABATIR EL RESPALDO.** De esta manera aumentamos la distancia de la víctima al airbag.

• **EFECTUAR EL RESCATE DESDE UN LATERAL EVITANDO COLOCARSE ENTRE EL AIRBAG Y LA VÍCTIMA.**

• **PRACTICAR LA REGLA 15-30-60.**

• **NO DEJAR HERRAMIENTAS ENFRENTE DE LA ZONA DE EXPLOSIÓN DEL AIRBAG.**

• **NO GOLPEAR NI PERFORAR LA UNIDAD DE AIRBAG NI LA CUBIERTA PROTECTORA.**

• **NO CORTAR ESTRUCTURAS DONDE PUEDAN IR UBICADAS LAS BOTELLAS DE GAS A PRESIÓN** (200–300 bar) sin antes habernos cerciorado que no cortamos ninguno de estos recipientes. Peligro de proyección de esquirlas metálicas a gran velocidad. Lo mejor en este caso es siempre quitar los protectores plásticos antes de cortar.

• **NO CORTAR EL RESPALDO DE UN ASIENTO QUE TENGA EL AIRBAG ACTIVO.**

Por último, mencionar que, en caso de incendio, los diferentes sistemas pirotécnicos están preparados para que combustionen de forma controlada. Pueden ir produciendo detonaciones, pero nunca se producirá una explosión incontrolada.

Por todo lo visto anteriormente, se puede decir que la generalización de pretensores y airbag ha aumentado los riesgos de accidentes para los equipos de intervención, y que por ello **debemos trabajar siempre con el equipo completo de seguridad, que es el aliado de nuestra integridad.**

4 TÉCNICAS DE DESENCARCELACIÓN: MÉTODO R.E.S.C.A.T.E.

4.1 R.- RECEPCIÓN DEL AVISO Y DESPLAZAMIENTO

4.2 E.- EVALUACIÓN DEL ACCIDENTE

4.3 S.- SEGURIDAD EN LA INTERVENCIÓN

4.4 C.- CONTACTO CON LAS VÍCTIMAS

4.5 A.- ABORDAJE

4.6 T.- TRABAJOS DE DESENCARCELACIÓN

4.7 E.- EXTRACCIÓN

4. TÉCNICAS DE DESENCARCELACIÓN: MÉTODO R.E.S.C.A.T.E.



El concepto actual de seguridad en el ámbito del automóvil se puede desglosar en tres categorías:

La seguridad primaria engloba los sistemas tendentes a evitar el accidente: frenos, sistemas de control de estabilidad...

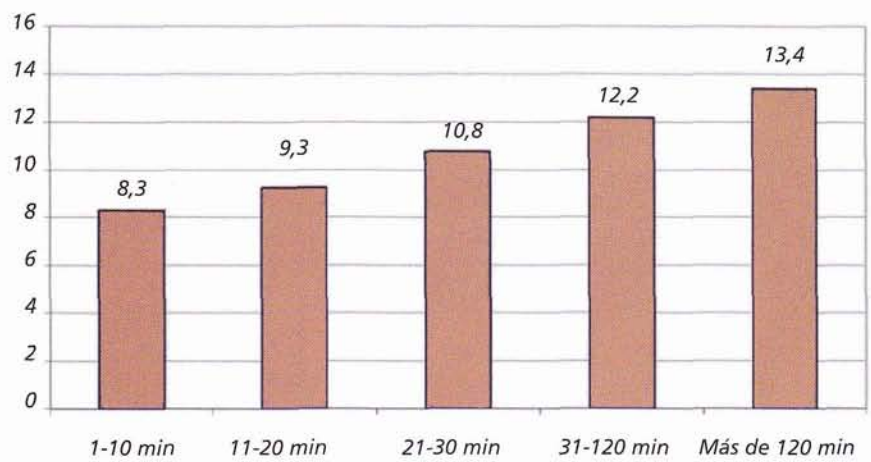
La seguridad secundaria encuadra a los elementos de seguridad pasiva que actúan por si solos ante un incidente: air-bag, cinturón, pretensores, sistemas de formación.

La seguridad terciaria tiene por objeto reducir la gravedad de las lesiones. Los intervinientes (policías, bomberos, sanitarios) son elementos de seguridad terciaria.

Desde hace más de 30 años se sabe que, una vez producido el accidente, la rapidez con que son atendidas las víctimas más graves tiene un efecto directo sobre el número de fallecidos y la gravedad de las lesiones de los supervivientes.

El concepto "hora de oro", tiempo máximo desde que sucede un accidente hasta que los heridos son atendidos en un hospital, ha quedado obsoleto y hoy en día se habla ya de minutos de oro. Uno de los objetivos de los equipos de rescate debe ser aminorar en lo posible el tiempo de asistencia a los accidentes.

Proporción de fallecidos en función del tiempo de respuesta de los servicios médicos



El tiempo de asistencia se desglosa de la siguiente manera:

1. **Tiempo de alerta:** tiempo desde que transcurre el accidente hasta que se recibe el aviso en el 112.
2. **Tiempo de decisión:** qué recursos se envían.
3. **Tiempo de desplazamiento.**
4. **Tiempo de rescate y estabilización de heridos.**
5. **Tiempo de diagnosis.**

Está claro que el equipo de bomberos solo puede actuar sobre el tiempo de desplazamiento y sobre el tiempo de rescate, puesto que los demás tiempos no son de su ámbito de acción.

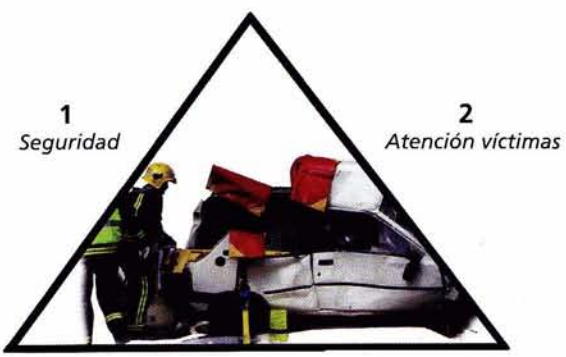


Disección del tiempo de asistencia a los accidentados

En el lugar del incidente interviene un equipo multidisciplinar formado por **policías, bomberos y sanitarios.** Son estos tres grupos de trabajo los que conforman el **triángulo de accidentes de tráfico**.

Se trata de tres equipos de trabajo con un mismo fin: **dar una respuesta adecuada a los accidentes de tráfico.**

1. **La policía es la encargada de la seguridad de la zona**, señalizando correctamente el lugar y tomando las medidas necesarias para ello.
2. **El equipo sanitario es el responsable de la atención a las víctimas.** No debemos olvidar que las víctimas de los accidentes son tanto las personas heridas como acompañantes o testigos que puedan sufrir episodios de descontrol psicológico debido a la dureza de las escenas que están presenciando.
3. **El equipo de bomberos es el encargado fundamentalmente de recuperar las personas atrapadas**, sin olvidar otra serie de trabajos relacionados con los riesgos inminentes a cada situación.



Debido a las múltiples casuísticas que se pueden presentar **debe entenderse este triángulo como una sola unidad,** de modo que los primeros actores en llegar (policía, bomberos o sanitarios, o bien otras personas ajenas a nuestros servicios), deben intentar cerrar el triángulo con los medios de que se vaya disponiendo.

MÉTODO R.E.S.C.A.T.E

Partiendo del conocido axioma "no hay dos intervenciones iguales" en este capítulo se desarrolla el método R.E.S.C.A.T.E.

Se trata de una metodología basada en la investigación de los diferentes manuales de rescate en carretera más la aportación de la experiencia de colaboradores y autores.

Por tanto, aunque los distintos trabajos se han ordenado cronológicamente de la manera mas lógica, de ninguna manera la secuencia de ejecución debe de entenderse de un modo rígido.

El método se adaptará a las condiciones particulares de cada siniestro, de modo que quizá se realicen acciones simultáneas o en orden diferente, si con ello se consigue el objetivo que se persigue: **recuperar a las víctimas en el menor tiempo posible** siempre compatibilizándolo con los criterios sanitarios establecidos.

METODO R.E.S.C.A.T.E.

- R ▶ RECEPCIÓN DEL AVISO Y DESPLAZAMIENTO.
- E ▶ EVALUACIÓN DEL ACCIDENTE.
- S ▶ SEGURIDAD DE LA INTERVENCIÓN.
- C ▶ CONTACTO CON LAS VÍCTIMAS.
- A ▶ ABORDAJE.
- T ▶ TRABAJOS DE DESENCARCELACIÓN.
- E ▶ EXTRACCIÓN DE HERIDOS.

4.1 R: RECEPCIÓN DEL AVISO Y DESPLAZAMIENTO

4.1.1. RECEPCIÓN DEL AVISO

Muchas veces solemos decir que el primer eslabón de la cadena en los servicios de bomberos es la central de comunicaciones, y esto es así porque de la información obtenida por el operador de la central de comunicaciones vamos a recibir datos que inmediatamente revierten en una mejor y más eficaz intervención.

Estas son algunas de las actuaciones imprescindibles de los operadores:

1. **Localización exacta del accidente.** Carretera, punto kilométrico, sentido de la circulación, cercanía a poblaciones, etc.
2. **Número y tipo de vehículos implicados.** Camiones, turismos, autocares, etc.
3. **Existencia o no de mercancías peligrosas.** Esto condiciona el tipo de intervención en sí misma.
4. **Personas atrapadas**. Este apartado es vital y condicionará aún más el sentido de la emergencia (posible solicitud de ayuda a otros parques, etc.)
5. **Aviso a los centros de emergencia de la zona.** Lo más probable es que sea el centro de coordinación de emergencias el que pase el aviso al Parque de Bomberos, pero si no es así se avisará a dicho centro proporcionándoles toda la información a nuestro alcance.



Central de comunicaciones

4.1.2. DESPLAZAMIENTO

Son todas las acciones a realizar desde que los vehículos salen del parque hasta que llegan al lugar del accidente.

Es en esta fase del desplazamiento donde se pueden robar minutos de oro al tiempo: saber a dónde tenemos que ir y por dónde.

Debemos recordar aquí que el hecho de ir a una emergencia no nos da carta blanca para no respetar las normas de tráfico. Debemos tener presente que el reglamento de circulación no obliga a los demás conductores a dejarnos vía libre, tan sólo lo recomienda. La máxima es siempre no causar más daño del que ya existe.

Por lo tanto el desplazamiento será lo más rápido posible, pero teniendo en cuenta las normas de circulación.

Las fases comprendidas entre la alarma en el parque hasta la llegada al lugar del siniestro son:

1. **Recogida de datos antes de salir.**
   Confirmar la información recibida, vía emisora, y recabar otras posibles informaciones que vayan llegando.
2. **Valoración de las condiciones climáticas.**
   Estos datos son de especial interés para el conductor de los vehículos intervinientes (hay niebla, hielo, etc.)
3. **Atascos y retenciones**.
   Pueden estar provocados por el propio accidente y deberá ser la central de comunicaciones del SEIS en coordinación con tráfico la que proponga rutas alternativas.
4. **En el lugar.**
   Dar la llegada al lugar del siniestro.

Por último cabe destacar que en la actualidad se están realizando dentro de la Comunidad Europea distintas iniciativas para que los equipos de urgencia puedan acceder a la información técnica de los vehículos a través de su matrícula. Esto significa que, en un futuro, el centro de coordinación 112 dispondrá de un banco de datos actualizado con información técnica que podrá informar al equipo de rescate a través de la radio o incluso tele-transmitir a un terminal de ordenador durante el desplazamiento, datos importantes de los vehículos, como pueden ser ubicación de baterías, airbag , etc....antes de llegar al lugar.

4.2 E: EVALUACIÓN DEL ACCIDENTE

Al llegar, comunicar al 112 nuestra presencia.

Antes de bajar de los vehículos colocar los mismos en posición de seguridad, a unos 15 metros del accidente, con una inclinación de 30° a 35° respecto al eje de la carretera, de modo que proteja a los vehículos accidentados y a los propios intervinientes, permitiendo el libre acceso y salida de otros vehículos de emergencia.

El descenso de nuestros vehículos lo haremos con actitud defensiva ante posibles atropellos y, siempre que se pueda, por la zona menos expuesta al tráfico.

El responsable de la intervención hace una evaluación inicial rápida:

1. **Se cerciora de la seguridad inicial de la zona.**
2. **Presencia de sanitarios y policía**. Si alguno de estos servicios no está presente el equipo de bomberos tendrá que asumir momentáneamente las tareas de seguridad y asistencia sanitaria.
3. **Vehículos implicados, cantidad y tipos (gasolina, gasoil, híbridos, otros).**
4. **Afectados y heridos.**
5. **Y sobre todo debe de decidir cuáles son las acciones inminentes que hay que realizar:**
   - ¿Hay riesgo de incendio?
   - ¿Hay mercancías peligrosas?
   - ¿Hay vehículos inestables? etc.

Se trata de localizar los riesgos inmediatos y actuar en consecuencia.

Informar al 112 de la situación y de cuáles son las necesidades.



Vehículos de rescate en carretera



Evaluación perimetral

4.3. S: SEGURIDAD DE LA INTERVENCIÓN

Mientras el responsable realiza la evaluación, los bomberos ya tendrán labores preasignadas relacionadas con la seguridad.

4.3.1. PROTECCION Y SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN

Se cerciorarán de la seguridad del lugar. Si no hay policía señalizarán la zona. El articulo 140 del reglamento general de circulación establece que los incidentes en la calzada se señalicen como mínimo 50 m por delante y por detrás en vías de doble sentido o 50 m por delante en vías de un único sentido. En todo caso las señales serán visibles como mínimo desde 100 m.

Sin embargo estudios del Instituto de técnica aeroespacial han determinado que **se necesitan 44 m para detener un vehículo a 80 Km/h, 70 m para uno a 100 Km/h y 103 m para uno a 120 Km/h.**

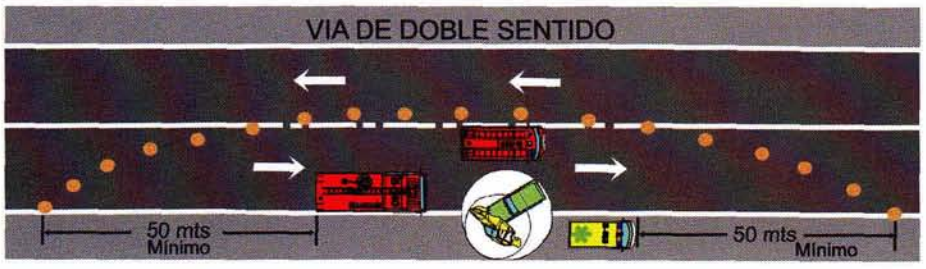
Además, un conductor desde que ve las luces de frenado hasta que reacciona tarda entre 75 centésimas y un segundo.

Circulando a 120 Km/h un coche recorre en un segundo 30 m, lo que implica que su distancia para detenerse superará los 130 m.

Con los criterios dados se establece una **zona de intervención**, en la cual los bomberos intervinientes puedan operar correctamente, bajo estrictas normas de seguridad, libre de obstáculos y con suficientes defensas ante posibles eventos que puedan originarse en el desarrollo del rescate.

En esta zona de intervención tan sólo deben de trabajar los sanitarios y bomberos, previendo el libre acceso de ambulancias y creando una zona de trabajo balizada y protegida.

En función del tipo de vía y del número de carriles en cada sentido, delimitaremos la zona.



Distancias mínimas de seguridad



Distancias mínimas de seguridad

Si la vía es de doble sentido los indicativos de peligro se colocan delante y detrás del siniestro.

En el caso de que la intervención tenga que hacerse de noche habrá que iluminar la zona de intervención convenientemente.

Intervención cuando el accidente ha ocurrido en una vía de doble sentido de circulación

Si el accidente ocupa los dos sentidos de la circulación deberemos proteger el lugar con nuestros propios vehículos, colocando uno delante y otro detrás del accidente para evitar injerencias en la zona de trabajo.

Los vehículos se colocan con una ligera inclinación respecto a la vía y manteniendo la señalización luminosa de los giratorios.

Posteriormente se acordona la zona con pivotes o con cinta de señalización.



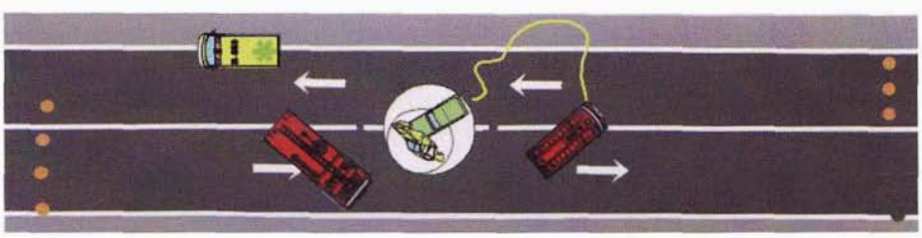
Accidente en vía de sentido único de circulación

Intervención cuando el accidente ha ocurrido en una vía de sentido único de circulación

En este caso el impacto sólo puede venir de un único sentido, por lo tanto el primer vehículo en llegar protegerá esa zona. El resto se colocarán delante formando la zona de seguridad.

Posteriormente acordonamos la zona de trabajo.

Cuando no quede más remedio, si las condiciones así lo indican, se procederá al corte de la carretera. No obstante, procuraremos que sea una medida excepcional, ya que las retenciones que se puedan originar pueden causar nuevos accidentes.



Accidente en vía de doble sentido de circulación



Accidente en vía de sentido único de circulación

Una vez definida la zona de seguridad, a la cual llamaremos **zona Templada**, el grupo de bomberos establecerá una zona de trabajo a la que llamaremos **zona Caliente**.

La **zona Caliente comprende un círculo imaginario de unos tres metros de diámetro alrededor del vehículo o vehículos siniestrados** (aproximadamente y siempre dependiendo de la escena que nos encontremos al llegar al lugar). Esta zona debe estar libre de herramientas que no se utilicen y libre de restos de los vehículos siniestrados que habremos retirado previamente.

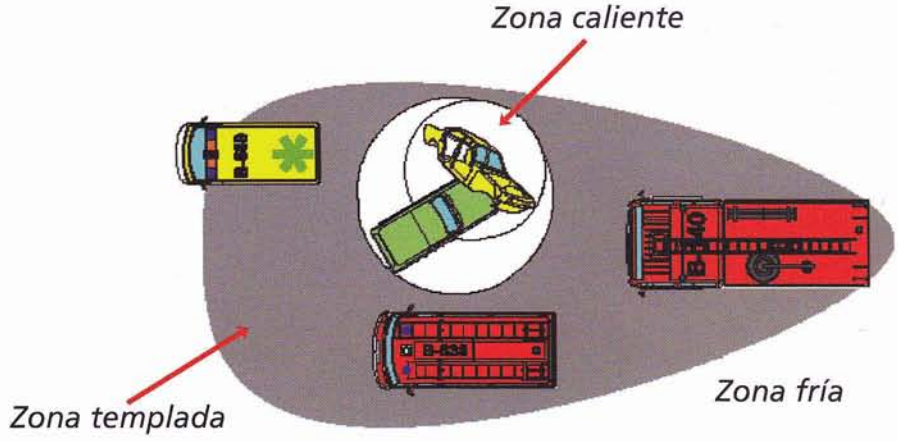
Otro punto muy importante a tener en cuenta es la cantidad de bomberos que siempre se amontonan dentro de la escena de rescate o zona caliente.

En la **zona caliente se debe de operar con la cantidad mínima necesaria de bomberos.** Esto ayuda a poder lograr un buen control del personal y a que el área de riesgo esté libre de perturbaciones y mejor controlada. Todo aquel que esté trabajando dentro de esta zona deberá justificar su presencia. Esto también ayudará a colaborar con la tarea de los responsables de la operación.

En esta zona trabajará el grupo de rescate, procurando por razones de eficacia que sólo las personas con trabajos específicos estén dentro de dicha zona. El resto del personal interviniente ayudará en el trasiego de herramientas o en labores de apoyo.







Zonas de intervención

Entre la zona caliente y la zona templada se coloca una estación de herramientas. Para ello se colocará un toldo de color vivo (amarillo, naranja...) de unos 2x1 metros, en el suelo, en el que se van colocando los equipos que se prevean se van a utilizar y alrededor de la cual permanecen los bomberos sin funciones especiíficas. De este modo disponemos de un punto en el que todo el mundo sabe donde están los recursos disponibles. Esta zona se denomina estación de herramientas.



Estación de herramientas

ZONA FRÍA

Zona de vía que dejamos libre.

ZONA TEMPLADA

Área donde se colocan los vehículos de urgencias.

ZONA CALIENTE

Aquella donde trabajan los equipos de rescate.

Como se intenta describir, en la zona de intervención deben coexistir el **orden y el control**. Todo lo que exceda será contraproducente para las maniobras de desencarcelación, afectando a la eficiencia de la intervención y a la seguridad de todo aquel que se encuentre dentro de la zona de intervención (incluidos los heridos), que es uno de nuestros principales objetivos.

Ahora bien, cada parque de bomberos establecerá sus **propios protocolos de intervención**, estipulando el número de bomberos presentes en cada una de las zonas y las labores y tareas que tendrán encomendadas cada uno.

Una vez que se ha delimitado la zona de seguridad (zona templada) y la de desencarcelación (zona caliente), y se ha evaluado la situación, el siguiente paso será **las labores preventivas de seguridad:**

- Medios de extinción.
- Desconexión de la batería.
- Estabilización del vehículo.

4.3.2. OPERACIONES PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

4.3.2.1. Medios de extinción

Los primeros vehículos en llegar al lugar suelen ser los furgones de rescate y los vehículos ligeros. Bastará con poner un extintor en pronto socorro en el perímetro de la zona caliente. En cuanto llegue la primera autobomba, un bombero desplegará la manguera de pronto socorro, con lo que quedará cubierto el dispositivo contra incendios. En caso de derrame de combustible, se valorará cubrirlo con espuma. Debemos prestar especial atención en los vuelcos, tanto laterales como totales, ya que el riesgo de perdida de combustible es considerablemente mayor.



Medios de extinción

4.3.2.2. Desconexión de la batería

Esta labor se hará cuanto antes para evitar cortocircuitos que puedan provocar incendios. El desembornado de las baterías desconecta automáticamente el circuito eléctrico de los airbag. Recordamos que el tiempo de desactivado de estos circuitos oscila entre 1 y varios minutos y que la desconexión de la batería no inutiliza ni la carga pirotécnica ni los botellines de alta presión.



El desembornado es más aconsejable que cortar el polo negativo

4.3.2.3. Estabilización del vehículo

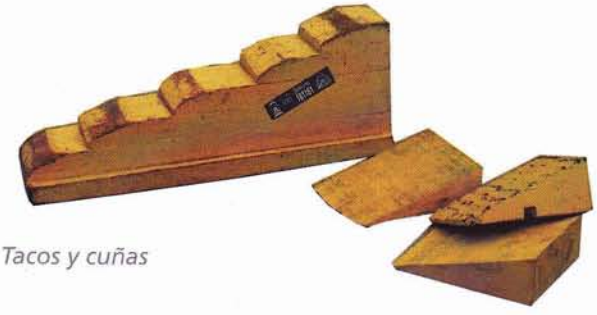
En un principio y como norma general debemos desechar la idea de mover los vehículos accidentados con personas en su interior, ya que podemos causar a los pasajeros lesiones más graves que las que puedan tener. Estabilizar el vehículo significa inmovilizarlo totalmente, de modo que minimizamos los movimientos indeseados que se producen en la carrocería del vehículo; bien por el efecto de la suspensión del mismo o bien por la situación en que ha quedado sobre el terreno después del accidente, si hay riesgo de deslizamiento con posibles daños a los ocupantes y/o al personal de rescate. La maniobra de estabilización debe ser rápida.

Los objetivos de la estabilización son:

- **Anular el desplazamiento horizontal.**
- **Anular el movimiento vertical**:
  - En las suspensiones.
  - En la flexibilidad del bastidor.
- **Evitar el posible balanceo o rotación.**

El material específico con el que contamos en el vehículo para esta tarea es:

- **Cuñas escalonadas, tacos y cuñas de madera.** Pueden ser de polietileno reciclado y madera. Se pueden usar en casi todas las situaciones.



Tacos y cuñas

- **Puntales metálicos extensibles.** Hay modelos en el mercado específicos para desencarcelación.

  Es importante apuntalar creando un triángulo de fuerzas.



Puntales metálicos creando un triángulo de fuerzas

- **Cojines elevadores.**

  Se utilizan para la elevación en el proceso de estabilización. Se ha de apuntalar con bloques y cuñas cuando se haga el levantamiento.
- **Cintas y eslingas de tracción.**
- **Cabrestante y tráctel.**



Cojines hinchables



En un accidente, el vehículo puede estar en situación inestable con o sin peligro inmediato.

INESTABLE CON PELIGRO INMEDIATO

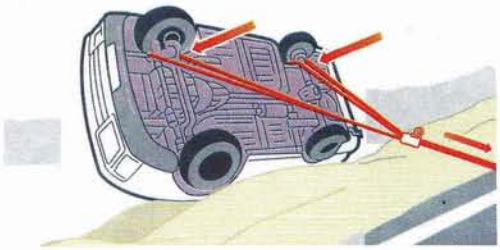
El vehículo ha quedado en posición precaria con riesgo de caer. En estos casos es muy útil utilizar el tráctel o el cabrestante. Las sirgas de cable las amarraremos a partes suficientemente rígidas como, por ejemplo, el eje de las ruedas.



Estabilización con puntales



Estabilización con puntales y cuñas escalonadas



Estabilización con eslingas

INESTABLE SIN PELIGRO INMEDIATO

Se pueden dar tres supuestos:

- **Coche sobre sus cuatro ruedas.**
- **Vuelco lateral.**
- **Vuelco total**

COCHE SOBRE SUS CUATRO RUEDAS

Para prevenir el movimiento horizontal del vehículo, tanto lateral como longitudinal, la manera más sencilla es calzar las ruedas con cuñas.

El desplazamiento horizontal, la mayoría de las veces, está anulado debido a que en muchos accidentes los neumáticos se encuentran reventados. Como norma no se aconseja quitar las válvulas para vaciar los neumáticos ya que a veces nos viene bien que tengan aire para mover los vehículos.

Para prevenir el movimiento vertical colocaremos cuñas escalonadas debajo del larguero inferior y próximas a las ruedas, pero dejando espacio suficiente entre la rueda delantera y el calzo para poder realizar el corte en la bisectriz del ángulo inferior de la puerta delantera, para posteriores labores de desencarcelación.



Anulación de movimiento horizontal

Los calzos se deben poner en ambos lados del vehículo. Para una buena estabilización se requieren tres puntos, pero si se puede, es mejor, cuatro estratégicamente colocados.



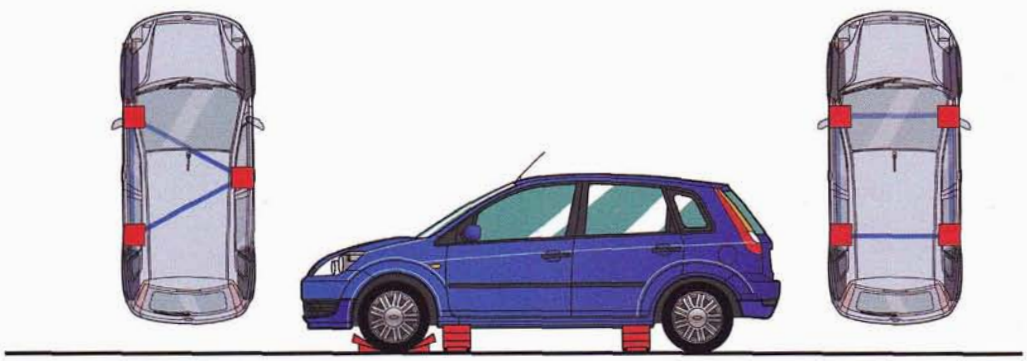
Anulación movimiento vertical





Anulación movimiento vertical y horizontal

Procuraremos siempre que los puntos de estabilización sean como mínimo tres. Lo ideal serían cuatro puntos dos a cada lado del coche.



Cuatro puntos de estabilización, mínimo tres

VUELCO LATERAL

En esta situación, el vehículo es particularmente inestable debido a que el vehículo está apoyado sobre su lado más estrecho y el centro de gravedad está alto. La estabilización consiste en aumentar la base de contacto entre el vehículo y el suelo.

Para ello usaremos cuñas y tacos a lo largo de todo el lateral (como mínimo tres puntos de apoyo, extremos y centro). También nos podemos ayudar de puntales, cintas de tracción, cabrestante y trácteles. Ya hemos indicado que existen puntales específicamente diseñados para el trabajo de excarcelación, su uso en vuelcos es fácil y rápido.



Tacos y cuñas en vuelco lateral





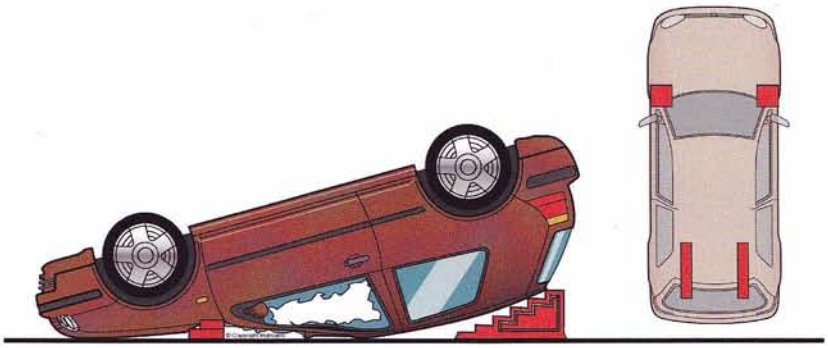
Uso de puntales en vuelco lateral

VUELCO TOTAL

Vehículo sobre el techo

Este caso es especialmente delicado ya que el corte de los largueros puede ocasionar el colapso del techo. Para ello se asegura el vehículo con puntales y/o cojines neumáticos, teniendo en cuenta que el centro de gravedad está hacia la zona del motor.

Suele ser muy conveniente usar dos cuñas escalonadas invertidas debajo del techo del coche.



Estabilización con cuñas escalonadas invertidas



Uso de puntales en vuelco total



Uso de puntales en vuelco total

Vuelco sobre otro vehículo o empotramiento debajo de una carga

En estos casos se crean espacios extremadamente confinados. Manejar el rescate de forma segura es complicado.

Cuando existe un empotramiento debajo de una carga (por ejemplo un camión) es importantísimo crear una buena estabilización. Quizás haya que hacer tareas de elevación de la carga.

Mucho cuidado con las cargas que estén bajo presión de resortes.

Las tareas de rescate pueden hacer que la estabilización se mueva, por lo que deberá ser constantemente revisada.





4.4 C: CONTACTO CON LAS VÍCTIMAS

Mientras los bomberos aseguran la zona y los vehículos, el mando de la intervención se dirige a las personas que han sufrido el percance. Se trata de un momento importante ya que se realiza en una situación de tensión extrema, a veces de dolor y de sufrimiento extremo.

Nuestro objetivo no es solo el de proporcionar una asistencia técnica de calidad sino el de establecer un vínculo humano con las víctimas, de modo que puedan recuperar nociones tan elementales y necesarias como la propia identidad y el control del entorno más inmediato.

En el momento de entrar en contacto con las personas que han sufrido el incidente, debemos preocuparnos por el estado tanto físico como psicológico de estas personas y no debemos de olvidar que habrá víctimas que no estén heridas o atrapadas, pero que debido a su estado emocional precisen de atención por nuestra parte hasta que haya equipos sanitarios o policiales. En todo caso no abandonaremos nunca a niños o personas traumatizadas sin que estén debidamente atendidos.

El acercamiento al vehículo siniestrado y a sus ocupantes se hará de forma que los heridos no tengan que realizar movimientos para entrar en contacto con nosotros, normalmente lo haremos por la zona delantera. Si están conscientes y entienden lo que decimos nos presentaremos, les haremos preguntas sencillas: cómo se llama, síntomas que tiene (mareos, dolor, dificultad respiratoria..), cuántas personas iban en el coche, etc., con el fin de valorar su estado, obtener información valiosa y crear un vínculo afectivo, de modo que ellos se sientan seguros. También se les explicará, de forma que puedan entender, qué es lo que se va a hacer, qué se espera de ellos y se les preguntará por sus necesidades inmediatas. Nunca se harán en voz alta valoraciones del incidente o de las víctimas.

Una vez establecido contacto con los heridos y/o atrapados se valorará su situación y se establecerá un plan de intervención entre el responsable médico y el de bomberos, del cual se informará al personal de intervención.

En el caso de que no haya presencia sanitaria se debe hacer una discriminación de los heridos, con el fin de establecer prioridades.

Esta clasificación se puede hacer siguiendo los criterios de los métodos de triage:

1. **Se comienza evacuando a los heridos leves,** aquellos que puedan andar y obedezcan órdenes sencillas y concretas, y se les ubica en un lugar seguro.
2. **A continuación se atiende a los heridos más graves con posibilidad de supervivencia**, a los que se intentará estabilizar las constantes vitales.
3. **A continuación se atiende a las víctimas con heridas de consideración** pero sin peligro inminente de muerte.

Aquí cabe señalar que la cronología de tareas como ya hemos dicho no es rígida y habrá varias que se tengan que simultanear o alternarse.

Por ejemplo: ¿qué hago primero, señalizo o atiendo a los heridos?. La respuesta a esta pregunta dependerá de las condiciones y en todo caso, la atención a las personas heridas es prioritaria. Es cierto, que si no señalizo puede que haya más accidentes, pero debo tener presente que si hay personas heridas en estado crítico, nuestra prioridad será los heridos.



4.5 A: ABORDAJE

Es el conjunto de maniobras de acceso rápido que se realizan para poder acceder a las víctimas que están dentro de los vehículos y para proceder a la estabilización médica de las mismas.

Es importante intentar llegar a los heridos por los accesos naturales del vehículo. Para ello es preciso intentar abrir puertas, desabrochar cinturones, abatir asientos y en definitiva actuar en todo elemento que pueda funcionar, antes de proceder a operaciones de corte o separación que pueden conllevar un elevado coste de tiempo.

En un primer momento se procede a la apertura de un hueco (puerta, cristal, etc.) por el que tenga acceso un miembro del equipo de intervención, normalmente sanitario, que va a proceder a la valoración y estabilización médica de los heridos. Si es posible esta persona permanecerá en el habitáculo durante toda la intervención atendiendo a los ocupantes.

Volvemos a recordar que el abordaje en su fase inicial consiste en abrir una vía de acceso rápido a los heridos para poder valorarlos y estabilizarlos. Es en ese momento cuando la persona que entra en el habitáculo reconoce la situación médica de los afectados que están en el vehículo, y en coordinación con el responsable de bomberos, deciden las acciones que se ejecutarán a continuación.

Puede darse la circunstancia que hasta este punto de la intervención no hayamos tenido acceso a los heridos, y por tanto sea ahora cuando la persona responsable del aspecto sanitario pueda valorar y clasificar a los heridos según las pautas sanitarias vigentes.

Los trabajos a realizar para el abordaje varían según la posición del vehículo, pero en líneas generales son los siguientes:

- **Apertura de puertas**
- **Retirada de cristales**
- **Comprobación del estado de los airbag y adopción de medidas preventivas**

APERTURA DE PUERTAS

La actuación más rápida consiste en intentar acceder al habitáculo por las puertas que no hayan sufrido daños. Si esto no es posible se utilizará el método más rápido y sencillo. En general, si están deformadas, las quitaremos con el separador, abriendo previamente un hueco (para que quepan las puntas del mismo) con una barra de uña. Conviene recordar de nuevo, que el intentar cortar las bisagras con la cizalla, puede ocasionar la rotura de las cuchillas de la misma.



Corte no recomendable con la cizalla



Uso de la barra de uña

Nunca dar golpes para introducir las puntas del separador en las juntas de la puerta, porque los efectos de estos golpes se transmiten al interior del habitáculo, y por ende a los ocupantes, siendo contrario a la filosofía de la "estabilización".

Existen maniobras con el separador que nos pueden ayudar a abrir huecos. Como ya comentábamos nada debe ser rígido, sino que nos iremos adaptando a las circunstancias del accidente.

Con el separador podremos practicar diferentes maniobras para abrir huecos como muestran las siguientes imágenes:

- Apoyando las puntas sobre la parte superior de la ventanilla/techo y la parte inferior, para conseguir el aplastamiento de la puerta y a la vez empujar ésta hacia fuera. El separador debe estar inclinado para conseguir el efecto "hacia afuera".



Apertura de hueco en la bisagra

- "Técnica de pellizco", consistente en ir cogiendo con las puntas de la pinza pequeñas porciones de chapa, "pellizcando" para, realizando un movimiento de abanico de izquierda a derecha o viceversa con toda la herramienta, obtener el acceso a las bisagras o a la cerradura de la puerta.



Técnica del pellizco

- Introduciendo por el hueco de la ventanilla las puntas de la pinza, dirigidas, bien hacia las bisagras o bien hacia las cerraduras lo mas cerca posible de estos elementos, aplastando y deformando el grosor de la puerta y permitiendo con esta deformación que la junta de la puerta se amplíe, dejando paso a posteriores maniobras.



Aplastamiento de puerta

- Aplastando las aletas también se puede conseguir un hueco.



Aplastamiento de aleta

Una vez que tengamos los huecos abiertos para poder atacar con las puntas de las pinzas, la forma de abrir la puerta delantera será como sigue en las siguientes imágenes:



Arranque de la bisagra

Cuando ha habido un fuerte impacto lateral y se ha deformado profundamente la zona de la cerradura, es difícil actuar sobre ella, por lo que se debe intentar actuar sobre las bisagras. Aunque son dos puntos de resistencia, una vez eliminados, la puerta puede ser retirada totalmente y permite un mejor acceso, favoreciendo posteriores maniobras de desencarcelación, como **la ubicación del cilindro extensible RAM**.

1. En primer lugar debemos generar espacio suficiente para introducir el separador tal y como se ha visto anteriormente.
2. Colocar las puntas del separador un poco arriba de la bisagra superior. Es importante dirigir las puntas de forma que la puerta sea empujada hacia abajo y afuera del vehículo.
3. Abrir el separador hasta que la bisagra superior se rompa.
4. Si el separador es suficientemente largo, seguir abriendo hasta que se rompa la bisagra de abajo, si no, reposicionar el separador sobre la bisagra de abajo. Prevenir los accidentes al soltarse bruscamente esta bisagra.

Prestaremos especial atención a no cortar el mazo de cables que pasa por las puertas, si no está desconectada la batería.

RETIRADA DE CRISTALES

Normalmente, excepto el parabrisas, el resto de los cristales de un vehículo son templados y se rompen fácilmente con herramientas tipo punzón.

Hoy en día se da una gran importancia al tratamiento del vidrio en la desencarcelación. Hay diversos estudios que indican que los pequeños trozos de cristales templados que alcanzan zonas con heridas pueden luego complicar mucho el tratamiento de éstas. Por otra parte, al serrar el cristal laminado se genera polvo de vidrio con unas formas tipo ancla que al inspirarlos se pueden adherir a las paredes pulmonares de todas las personas expuestos a ellos, pudiendo causar dolencias crónicas de tipo respiratorio.

Es por ello que en este punto vamos a incidir, tanto en la forma correcta de quitar los cristales como en las medidas de seguridad que usaremos para proteger a heridos e intervinientes.

Como norma, antes de romper o cortar un cristal, se cubre con protección blanda a las personas que estén en el interior y se coloca una gota de agua entre la zona de corte o rotura y estas personas. Los pasos para quitar cristales son:

- En primer lugar se identifica qué tipo de cristal es: laminado, templado, policarbonato...
- Si son cristales laterales, se baraja la posibilidad de bajarlos.
- Si van calzados se retiran eliminando la montura de goma.
- Si se va a quitar el parabrisas, normalmente laminado, el mayor peligro es el polvo que se genera en el corte, por lo que debemos ser muy meticulosos con las medidas de seguridad: ocupantes bien cubiertos, intervinientes gafas y mascarilla.
- El resto de cristales, incluido el techo solar, suelen ser templados. Los cristales templados se pegan con láminas de plástico de material adhesivo de modo que, al romper el granulado, quede pegado a esta lámina.
- Por último la rotura de cristales, que siempre que se pueda, se hace de dentro hacia fuera.



Retirada de luna pegada



Secuencia de retirada de templados con punzón (1)



Secuencia de retirada de templados con punzón (2)





Protección de templados con lámina adhesiva



Retirada de luna calzada

Volvemos a insistir que el abordaje consiste en abrir camino hasta los heridos y debe hacerse en el menor tiempo posible. Por lo tanto es interesante no perder el tiempo en maniobras lentas y complicadas.

COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE AIRBAG Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS,

La persona que entra en el coche, bombero o sanitario, debe estar familiarizado con los sistemas airbag y tomará en consideración **las medidas preventivas convenientes.**

- Se localizará la ubicación de los Airbag y se comprobará su estado para saber si están activos o inactivos.
- Si fuese necesario y posible se colocarán dispositivos anti-airbag.
- Habrá que desplazar si fuera posible, los asientos delanteros y respaldos hacia atrás.
- Muy importante recordar la regla 15-30-60.

Volvemos a recordar que la secuencia anterior de acciones no es en absoluto rígida y que en cada situación adoptaremos el procedimiento como mejor nos convenga para garantizar el éxito de la intervención.



Secuencia de retirada de guarnecidos

Estabilización de heridos dentro del vehículo



Esta tarea la realizará siempre que sea posible el personal sanitario desplazado al lugar del accidente.

En caso de que tuvieran que hacerlo los bomberos, estos son los pasos:

1. Evaluación inicial del herido:
   - ¿Está consciente?
   - ¿Respira?
   - ¿Tiene pulso?
   - ¿Sangra?
   - ¿Está en estado de shock?

   Clasificar al herido según los criterios establecidos. Poner en marcha las maniobras adecuadas.
2. Considerar siempre la posibilidad de que el herido presente una lesión en la columna vertebral. Colocar inmovilizadores de cuello y, si es necesario, aplicar oxígeno terapia. Desplazar al herido con la cabeza, cuello y espalda formando un eje rígido.
3. Atender psicológicamente a las víctimas: mantener contacto visual y hablar con calma.
4. Recordamos de nuevo que no trabajamos con **heridos o atrapados,** sino con **personas heridas** que de repente se encuentran en una situación violenta y extraña y sienten una absoluta dependencia del equipo de rescate. El trato será respetuoso y adecuado a las circunstancias.

4.6 T: TRABAJOS DE DESENCARCELACIÓN

Mientras los sanitarios estabilizan a los heridos en el interior del vehículo, el equipo de bomberos continúa con los trabajos que se hayan establecido en el plan de intervención.

Suele ser habitual la apertura de grandes huecos con el fin de facilitar tanto el trabajo al equipo sanitario como la liberación y extracción de heridos.

4.6.1. APERTURA DE GRANDES HUECOS

Algunos de los trabajos habituales en este apartado son:

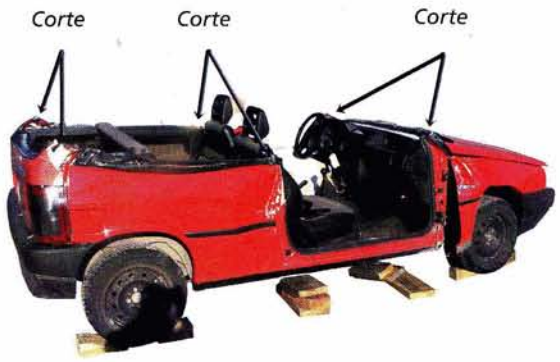
- **Retirada del portón trasero**
- **Desmontaje del techo**
- **Abatimiento trasero del techo**
- **Abatimiento lateral del techo**
- **Apertura de hueco lateral**

RETIRADA DEL PORTÓN TRASERO

Si el vehículo cuenta con portón trasero una forma rápida y fácil de abrir un gran hueco es retirando éste. Posteriormente se puede continuar, eliminando los asientos traseros de forma que creemos rápidamente una buena vía para el acceso a los heridos y su posterior evacuación.

DESMONTAJE DEL TECHO

Con esta maniobra se facilita enormemente el trabajo de los sanitarios en el interior del vehículo durante la estabilización de las víctimas. Es de muy rápida realización por personal entrenado con un mínimo esfuerzo (un equipo entrenado realizará la operación de estabilizado y eliminación del techo entre 3 y 5 minutos).



Corte de pilares eliminación del techo

Básicamente consiste en cortar los pilares A, B y C. Recordemos que si el vehículo dispone de airbag de cortina los botellines de gas suelen ir en los postes. Debido a esto extremaremos las precauciones realizando los cortes siempre en los extremos del poste, nunca en la zona intermedia. Siempre se quitarán los plásticos del guarnecido de la zona donde pueda haber airbag, con el fin de comprobar que no cortamos ninguna botella de gas.



Corte de botellines de gas

En caso de que el vehículo cuente con portón trasero, es conveniente abrirlo antes de quitar el techo.

Los pasos a dar para la eliminación del techo son:

1. Proteger y quitar todos los cristales que sea necesario.

2. Cortar los cinturones de seguridad.

3. Cortar los pilares A del parabrisas en su parte más baja.

4. Al cortar los pilares B se debe tener en cuenta si el vehículo es de 2 ó 4 puertas. Cortar donde convenga para no dejar partes con peligro para los intervinientes.

5. Cortar los pilares C en su parte más baja cerca del portón del capo.

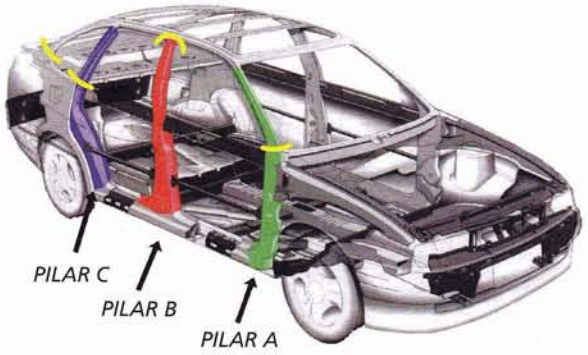
Los cortes deben hacerse lo más cerca posible de la base, cubriéndolos después con protecciones blandas para eliminar las posibles "espadas" de pilares de puertas que pueden producir daños en las víctimas o intervinientes.

Por último quitar el techo. Durante las operaciones de corte se debe sujetar el techo teniendo cuidado de los tirones que se produzcan.



Eliminación del techo

También cabe destacar que las aleaciones al Boro confieren al pilar "B" una extraordinaria dureza. En el caso que tengamos dificultades para cortarlo, podemos dejarlo entero y cortar en el larguero superior para desmontar el techo, o bien abatir éste hacia atrás. En la siguiente figura **se puede observar en color amarillo donde habría que efectuar los cortes** para poder llevar a cabo esta maniobra.



Cortes para quitar el techo con pilares reforzados

ABATIMIENTO TRASERO DEL TECHO

Para hacer un abatimiento trasero del techo, el procedimiento será como sigue:

1. Proteger y quitar todos los cristales que sean necesarios. El parabrisas habrá que serrarlo en su parte más baja de pilar "A" a pilar "A" en caso de que sea pegada.

2. Cortar los cinturones de seguridad.

3. En previsión de que los cinturones pirotécnicos no hayan sido activados, cuando hagamos el abordaje en un vehículo, deberemos quitar el cinturón lo antes posible para que no se active accidentalmente y cause más heridas a la víctima.

4. Cortar los pilares "A" en el punto más bajo del parabrisas.

5. Cortar los pilares "B" como se ha hecho anteriormente donde convenga para evitar dejar zonas expuestas.





Abatimiento de techo

Recordamos también que es posible realizar el abatimiento delantero del techo para no tener que cortar el parabrisas delantero. Si bien, nuestra experiencia nos dice que siempre que se pueda, **es mejor quitar totalmente el techo** para facilitar las labores posteriores de desencarcelación y extracción.

ABATIMIENTO LATERAL DEL TECHO

Esta maniobra la realizamos en vehículos en vuelco lateral, después de estabilizar el vehículo.

Se puede realizar con herramientas hidráulicas o con sierra de sable.

- **Hidráulicas**

  Ventajas:
  - Poco ruido y vibraciones.
  - No hay desprendimiento de viruta.

  Desventajas:
  - Manejo de la herramienta en posiciones difíciles.
  - Creación de espadas.

- **Sierra de sable**

  Ventajas:
  - Rapidez y limpieza del corte

  Desventajas:
  - Ruido y vibraciones
  - Riesgo de corte.
  - Salpicaduras de virutas sobre victimas e intervinientes.





Abatimiento de techo lateral

Procedimiento con herramienta hidráulica:

- Retiramos cristales y el pilar "B" (y puertas).
- Debemos cerciorarnos de que ningún herido esté apoyado sobre el techo.
- Cortamos los apoyos del techo y se abate éste.

Al hacer esta última maniobra, el vehículo gana en estabilidad. Hay que prestar especial cuidado a los apoyos cortados del techo que queden en el suelo. Conviene cortarlos por la base para evitar accidentes.

También conviene que debajo del techo cortado se pongan unas cuñas escalonadas o tacos de madera para darle mas solidez al conjunto, teniendo en cuenta que sobre este techo habrá personal de rescate subiéndose.



Eliminación de cristales y corte de pilares

Procedimiento con sierra de sable:

- Se realiza un corte continuo en el techo desde atrás hasta entrar en el parabrisas, trazando un amplio arco hasta volver al techo en un corte de alivio en la parte inferior delantera.
- Se abate y estabiliza como en el apartado anterior.

Atención al corte superior ya que la chapa desnuda es extremadamente cortante: cubrirla con protección blanda.

Como última consideración decir que esta posición del vehículo es la más incómoda para el trabajo de los rescatadores.

Por este motivo el uso de las plataformas viene muy bien para trabajar confortablemente.



Uso de la plataforma





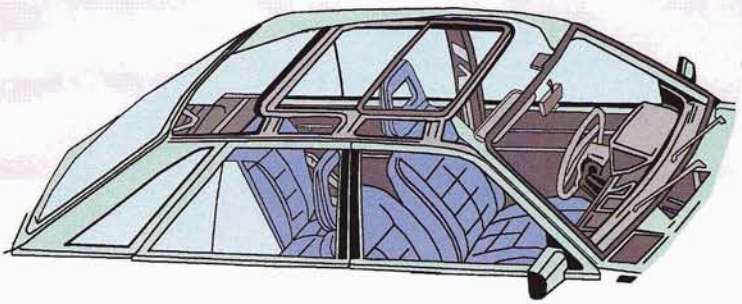


Precaución con las espadas

TECHO SOLAR

Cuando un vehículo está equipado con techo solar, el desmontaje parcial posterior del techo se complica bastante. La estructura corredera se introduce en la parte trasera del techo, dando una mayor resistencia a la estructura global del vehículo.

Además, la estructura del techo cuenta con una capa de chapa más donde se encaja el mecanismo deslizante. Cuando el techo está abierto, es posible que no se pueda realizar la maniobra de abatimiento parcial trasero, a no ser que los cortes realizados en los raíles (canales de aguas) laterales del techo se realicen por detrás del mecanismo corredero del techo.



APERTURA DE HUECO LATERAL

Puede ocurrir que en un vehículo de tres puertas sea necesario abrir un hueco en los laterales traseros para poder manipular o extraer a los heridos.

En cualquier caso, se realiza un trabajo conjunto de pinza y cizalla, donde la primera va aplastando la carrocería y la cizalla corta después esa zona, a modo de abrelatas.



Cortes apertura de hueco lateral

4.6.2. DESENCARCELACIÓN: LIBERACIÓN DE ATRAPADOS

La desencarcelación es el conjunto de maniobras que nos permite liberar a las víctimas.

La idea básica es separar el vehículo (chapa y otros componentes del vehículo) del herido y no al revés. En todo caso, volvemos a insistir que debemos prever los movimientos que puedan ocasionar nuestras acciones y que puedan repercutir en los atrapados.

Aunque nos podemos encontrar con situaciones extremadamente complejas, vamos a analizar tres supuestos básicos:

- **Choque frontal**
- **Vuelco total**
- **Vuelco lateral**

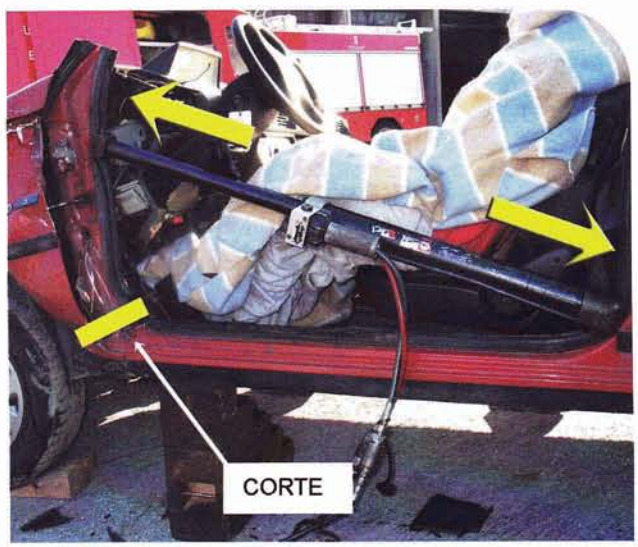
CHOQUE FRONTAL

En muchos casos, las víctimas están empotradas bajo el salpicadero o sobre el volante. Habitualmente se encuentran con las extremidades inferiores atrapadas por la carrocería o los pedales.

La técnica habitual consiste en cortar con la cizalla el anillo longitudinal en su parte inferior (si es posible en ambos lados) y posteriormente y mediante los cilindros desplazar el salpicadero hacia delante para liberar al atrapado.

Hay que tener en cuenta que, en algunos modelos de vehículos, cortar el larguero puede suponer cortar la conducción del combustible.





Bascular el motor

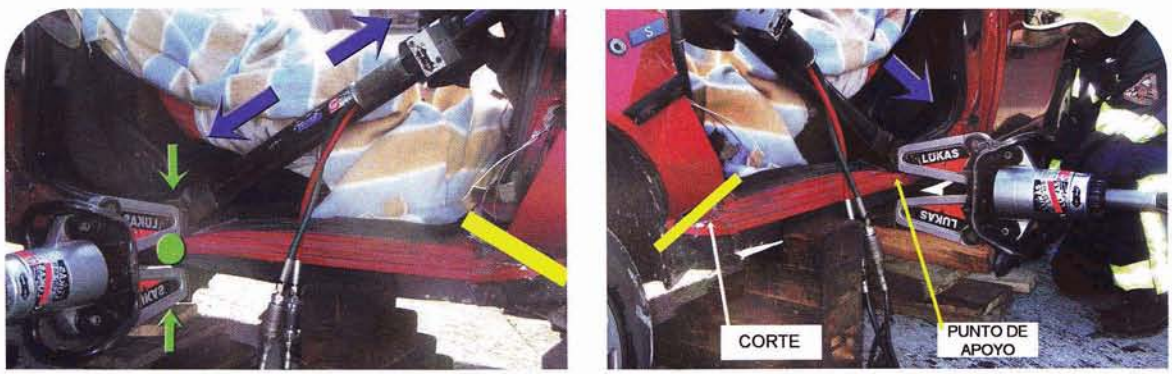
Los calzos delanteros estarán situados algo retrasados respecto a la vertical de las bisagras, para posibilitar el corte del larguero inferior.

Antes de cortar, se valorará la posibilidad de que en el corte el salpicadero ceda hacia delante. En este caso, colocaremos los cilindros antes de cortar.

En los vehículos de dos puertas, por su mayor longitud, tendremos que crear un punto de asiento y, si fuese necesario utilizar prolongadores, se colocarán en la parte del desplazamiento.

Por último, comprobar la posición de los pies del conductor con respecto a los pedales. Los pies deben colocarse por debajo de los pedales antes de extender el cilindro. Si no fuera posible hacerlo así, lo recomendable es utilizar el cortapedales.

Cuando el vehículo está sobre las cuatro ruedas pero además ha sufrido un impacto lateral, los esfuerzos de liberación de la víctima deben dirigirse hacia el lado menos dañado, para permitir una mejor y efectiva extracción. En este tipo de colisiones existe una alta tasa de mortalidad.



Punto de apoyo con el separador



Liberación de los pies. Para abatir el motor poner los pies de la víctima debajo de los pedales

VUELCO TOTAL

Una vez producido el vuelco, si el depósito de combustible no tiene válvula anti vuelco, se comenzará a derramar combustible. Ante esta circunstancia, la primera medida a adoptar será la prevención contra incendios. Posteriormente, la técnica de trabajo más usual consiste en retirar el pilar central o atacar por el portón trasero. Para ello hay que retirar primero las puertas durante los trabajos de abordaje, y con el fin de evitar el colapso del techo, se habrá previsto utilizar un sistema eficaz de estabilización.

Utilizaremos además, un cilindro RAM que nos permita elevar el vehículo sobre su techo, si fuera necesario.

Cortamos el pilar "B" y los pilares del techo de ese lado, para posteriormente, si fuese necesario, extender el cilindro procurando evitar el movimiento del techo donde supuestamente estará la víctima.

Para una correcta liberación de la víctima hacer una buena estabilización del vehículo.

La liberación de las víctimas es complicada cuando están sujetos por los cinturones. Mover a los heridos lo menos posible.

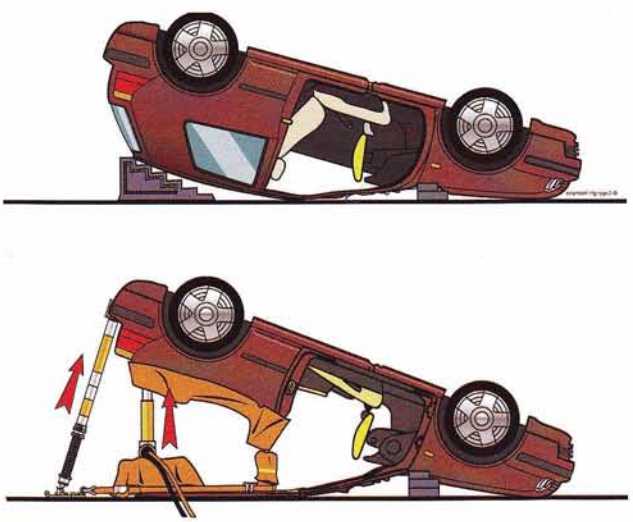
Otra de las maneras muy útiles de crear un gran hueco en vuelco total, es eliminar las dos puertas de uno de los lados y el pilar "B" entero. Es muy útil para sacar a las víctimas en ángulo 0° o lo más próximo a él.



Apertura de puerta y corte de poste en vuelco total



Apertura de un gran hueco lateral quitando las dos puertas y el pilar "B"



Apertura de gran hueco en vuelco total



Apertura de gran hueco en vuelco total

VUELCO LATERAL

En este caso, la maniobra estándar es abatir el techo hacia el suelo como ya se ha explicado anteriormente. Con ello tendremos acceso a los heridos.

DESPLAZAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE ASIENTOS

El objetivo de esta maniobra es facilitar la extracción de los accidentados con la tabla de rescate por el lateral o la parte posterior del vehículo.

La mayoría de los atrapados se encontrarán en los asientos delanteros, tanto el conductor como el acompañante, atrapados entre el respaldo del asiento y el volante o tablero. Además las piernas de los accidentados en los asientos traseros pueden quedar atrapadas con los asientos delanteros.

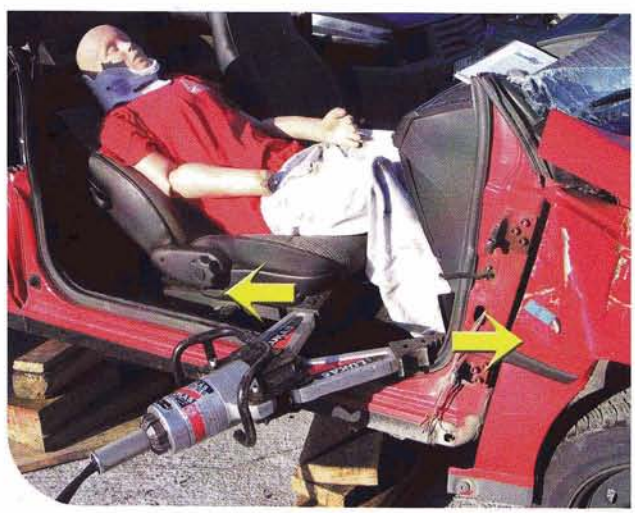
Para poder comprender bien la situación, y buscar una solución práctica, es necesario conocer todos los aspectos de desplazamiento y eliminación de los asientos. La gran variedad de acabados interiores de los vehículos, hace que aumente el grado de complejidad, donde las variaciones son, como mínimo, problemáticas. Desde el punto de vista del rescate, en el caso de un daño importante por el accidente, el diseño del asiento no facilita ni el ajuste fácil ni la eliminación del mismo.

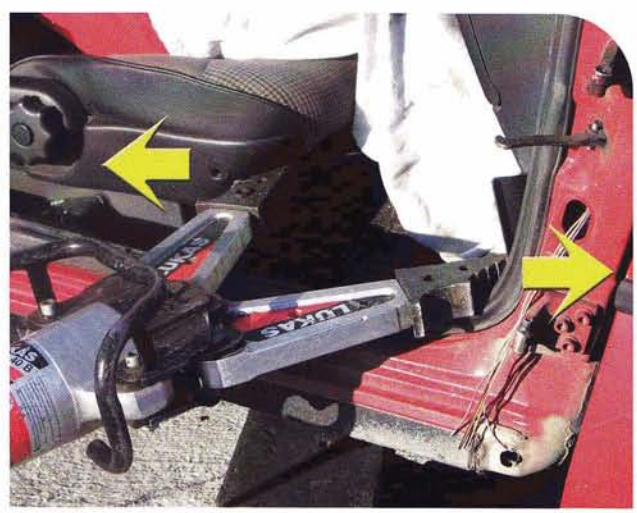
Cuando ajustamos el asiento delantero para colocar la tabla de extracción o para extraer al accidentado, no hemos de ocasionar movimientos incontrolados ni innecesarios al accidentado. Si se trata de un atrapado fuertemente accidentado, el ajuste del asiento va acompañado normalmente de las maniobras de desmontaje del techo y del lateral.

Cuando no se puede desplazar el asiento por sus propios medios, se puede utilizar el cilindro de rescate o las pinzas separadoras entre la base del poste de la puerta y la base del asiento.

El procedimiento será:

- Retirar o desplazar el cojín del asiento trasero, para poder conseguir suficiente espacio para desplazar el asiento delantero hacia atrás y también poder reclinar el asiento delantero.
- Colocar las puntas del separador entre la base del poste delantero y el armazón del asiento cerca del carril.
- Accionar la palanca de movimiento del asiento y accionar el separador.
- Es muy importante que las puntas del separador no entren en contacto con la víctima ni el carril del asiento.

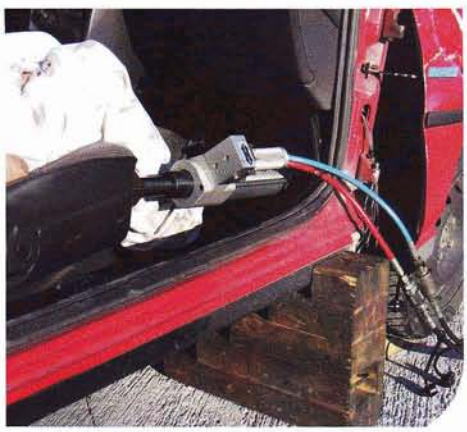




Desplazamientos de asientos con separadores







Desplazamientos de asientos con cilindros

IMPORTANTE

Si la palanca de desplazamiento del asiento es inaccesible, esta maniobra no será eficaz ya que se producirá un movimiento lateral del asiento según el punto donde se hayan colocado las puntas del separador o el cilindro. Cuanto más al centro coloquemos el punto de apoyo, menor desplazamiento lateral y al contrario, cuanto más a la esquina lo coloquemos, mayor desplazamiento lateral.

Cuando el accidentado está dolorido o gravemente lesionado se ha de tener mucha precaución al realizar esta maniobra. Al primer inconveniente se ha de parar inmediatamente la maniobra.

Si el asiento está totalmente desplazado hasta atrás, o cuando se inicia la maniobra de forzamiento del desplazamiento, los ajustes de bloqueo de desplazamiento del asiento se toparán con los topes situados en las guías del asiento.

Si la impulsión del cilindro o el separador fuerza estos bloqueos, se puede producir la expulsión violenta del asiento. Si no podemos anticiparnos o controlar esta situación, el desplazamiento del asiento se ha de detener cuando consigamos una posición que facilite el acceso al accidentado.

Es importante darse cuenta de que los separadores hidráulicos de rescate están diseñados para trabajar con eficacia y rapidez, con una fuerza considerable. Por esto BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA SE DEBE PERMITIR QUE LAS ACCIONES DE SEPARACIÓN O IMPULSIÓN CAUSEN LESIONES AL ACCIDENTADO.

La maniobra para poder reclinar el asiento delantero consiste en los siguientes pasos:

1. Extraer el asiento trasero.

2. Sujetar al herido en la posición de sentado para que el peso del tronco no descanse sobre el respaldo del asiento (algunos asientos son difíciles de reclinar cuando el peso del ocupante descansa sobre el respaldo).

Colocar la férula de inmovilización.

Una vez inmovilizado, y si las maniobras de extracción duran un rato, se puede colocar el respaldo en su posición original para que aguante el peso del tronco del accidentado.

3. Reclinar totalmente el asiento con el mecanismo adecuado.

Si no se puede reclinar el asiento por sus propios medios, bien por no existir mecanismo o por haber quedado bloqueado, podemos forzar o eliminar el respaldo cortando el armazón del respaldo del asiento.

Recordamos ahora que en los asientos puede haber airbag con sus correspondientes botellas, así como el sistema pretensor, y por tanto es conveniente cortar el tejido del asiento con una navaja para poder dejar limpio el armazón, de modo que el corte sea seguro.

Para evitar que la fuerza del corte sea transmitida al herido, el torso debe estar separado del respaldo. Lo mejor es realizar los cortes cuando el herido está preparado para la evacuación con el ferno ked férula de inmovilización espinal o tabla colocados, lo que le sujetará mientras se hacen los cortes.

Al realizar esta maniobra es necesario que las hojas de la cizalla actúen lo más perpendicular posible al respaldo, para así evitar que giren y se dificulte el corte, o incluso que se lleguen a deformar las cuchillas.



Corte del rail del asiento



Ferno Ked



Corte de respaldo con cizalla

4.7 E: EXTRACCIÓN DE HERIDOS

Una vez liberados y debidamente estabilizados, se procede a la extracción de los heridos. Este trabajo lo dirige siempre el equipo sanitario y los bomberos colaboran.

En todo caso se deben seguir las siguientes pautas:

1. En todos los accidentes de tráfico se colocará un collarín cervical a la víctima y si la situación lo requiere (violencia de choque, dolor torácico, etc.) se inmovilizará completamente el tronco con el ferno Ked.



Inmovilización del herido



Ferno Ked colocado

2. La extracción se realizará con una camilla (tabla) rígida.
3. En todo momento el eje cabeza-cuello-tronco permanecerá en línea.
4. La camilla se desliza bajo la víctima, procurando mover lo imprescindible al herido, hasta colocarlo sobre ella.



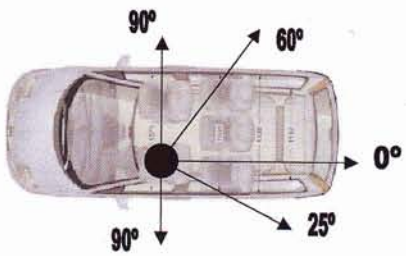
Colocación de la tabla y extracción

5. En caso de urgencia extrema, si tenemos que sacar a la víctima sin poder inmovilizarla hacer maniobras que garanticen la apertura de la vía aérea y la continuidad de la línea cabeza, cuello y tronco, dentro de lo posible.

Concepto de ángulo 0°

Teniendo en cuenta que estamos en una carrera contrarreloj, pero en la que de ningún modo se escatima en seguridad ni en calidad sanitaria, el mejor ángulo de extracción siempre es el que menos movimiento ocasione a las víctimas a la hora de colocarlos en la tabla.

Consideramos ángulo 0° cuando no hay rotación ninguna del eje cabeza-cuello-tronco respecto a la tabla cuando coloquemos al herido en ésta.



En general, podría considerarse el mejor ángulo si dispondríamos de suficiente tiempo como para poder llevarlo a cabo, pero a veces las circunstancias del accidente hacen que optemos por otros ángulos de extracción, dada la naturaleza de las heridas y los aspectos físicos que rodean el accidente.

La idea es extraer a la víctima girándola lo menos posible. Vamos a analizar los tres supuestos básicos para analizar la extracción, teniendo en cuenta que valoramos como mejor opción la que menos gire a la víctima a la hora de colocarla en la tabla.

Vemos los distintos supuestos, en función de la posición del vehículo y de la posición ocupada por la víctima.

- **Vehículos sobre las cuatro ruedas**
- **Vehículos sobre el lateral**
- **Vehículos sobre su techo**

VEHÍCULOS SOBRE LAS CUATRO RUEDAS

Suponiendo que el herido esté sentado en el sentido de la marcha, el mejor ángulo de extracción siempre es por la parte trasera, donde el giro del cuerpo es de 0°, indistintamente si la víctima ocupa la posición de conductor, copiloto u ocupante.

Si no se puede realizar la extracción por detrás, por ejemplo no se pudo quitar el techo, se busca que el cuerpo se gire lo menos posible, teniendo en cuenta que la tabla se coloca deslizándola por la espalda, y en general deslizándola de la cabeza a los pies.

Aunque los ángulos más habituales sean los de 0°, el ideal, o 90°, el menos indicado, no debemos olvidar cualquier ángulo posible entre éstos.

Por ejemplo:

Extracción del conductor en vehículo de 4 puertas

Recordamos que son los responsable sanitarios y bomberos los que en la evaluación del accidente habrán decidido el plan de acción y a estas alturas todo el trabajo realizado ha ido encaminado a una forma de extracción de los heridos.

De cualquier forma, no se deben buscar ángulos extravagantes ni formas que implique hacer piruetas con la tabla. Siempre se busca la forma más rápida, sencilla y que implique menor giro del cuerpo.

Antes de colocar al herido en la tabla se habrá realizado la inmovilización cervical (collarín) y de columna (férula espinal), si se ha estimado conveniente.

La maniobra de colocar al herido en la tabla la dirige la persona responsable del movimiento de la cabeza y se realiza con movimientos cortos y suaves. Una vez colocado el herido sobre la tabla se inmoviliza la cabeza con los elementos adecuados (dama de elche) y se colocan las correas que sujetan al cuerpo a la tabla (araña). Completamente inmovilizado se transporta al herido hasta la ambulancia.

No está indicado cambiar el herido de la tabla rígida a la camilla, sino colocar directamente la tabla rígida sobre la camilla.

Todos los elementos que le hemos colocado al herido: tabla, collarín, férula espinal... carecen de elementos metálicos y por tanto se pueden realizar con ellos las pruebas radiológicas necesarias.







Extracción ángulo 0° en vehículo sobre las cuatro ruedas

VEHÍCULOS SOBRE EL LATERAL

En este caso, previa inmovilización cervical, introducimos la tabla de manera que coloquemos al herido sobre ella con el menor movimiento posible, manteniendo la mejor alineación posible de cabeza cuello y tronco.

Si es necesario sacarlo boca abajo o sobre su lateral, en cuanto podamos lo colocaremos en posición de prono.

VEHÍCULOS SOBRE SU TECHO

Si el herido esta colgado del cinturón de seguridad necesitaremos realizar un buen control manual cervical y, antes de cortar el cinturón,sujetar bien a la víctima entre varios bomberos.

Si la persona está sobre el techo se procede como en el vuelco lateral.



Extracción ángulo 0° en vehículo en vuelco total

En resumen, los principios básicos de la extracción son el mantenimiento del eje cabeza cuello tronco en línea y menor movimiento posible del herido para colocarlo en la tabla.

AGRADECIMIENTOS

- Emergentziak-Emergencias. Osakidetza.
- Juanjo Alberdi. Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento del Ayuntamiento de San Sebastián.
- Javier Lazcano. Servicio de Extinción de Incendios de la Diputación Foral de Gipuzkoa.
- Javier Luzón Narro. SEAT.
- Mikel Barredo. Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia.
- Mikel Núñez. Área de Seguridad y Dirección de Protección Civil de Bomberos de Bilbao.
- Txema Hormazabal. Consorcio SPEIS de Ayala.
- A todos los miembros del S.P.E.I.S de Vitoria-Gasteiz y aquellos que nos han ayudado y que hayamos podido omitir

Gracias a todos.

BIBLIOGRAFÍA

· AGENCIA NAVARRA DE EMERGENCIAS. *Manual de desencarcelación.*
· ARREGUI DALMASES, Carlos; LUZÓN NARRO, Javier; SEGUÍ-GÓMEZ, María (editores). *Fundamentos de biomecánica en las sesiones por accidente de tráfico.*
. AUTOLIV. www.autoliv.com. Líder mundial en sistemas de seguridad pasivas.
· BIBLIOTECA DE CARROCERÍA Y PINTURA. Ediciones CEAC.
· COMUNIDAD DE MADRID. *Manual de rescate en accidentes de tráfico.*
· *El airbag como riesgo para los primeros intervinientes en accidentes de tráfico. Jornadas técnicas.* Centro Cultural San Marcos, Toledo 28/06/2000.
· EMERGENTZIAK-EMERGENCIAS, OSAKIDETZA. *Propuesta de actuación en la extricación del paciente atrapado en el interior de un vehículo.*
· FUNDACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO PARA LA SEGURIDAD DEL AUTOMÓVIL. *Ecrash, una carrera contra el tiempo.*
· GOBIERNO VASCO. *Manual básico del bombero.*
· HOLMATRO. *Guía Técnicas de Rescate de vehículos.*
· INTERNATIONAL FIRE TRAINING ASSOCIATION (IFSTA). *Principles of extrication.*
· *Manual del bombero.* Ediciones MAPFRE.
· MARSH RISK CONSULTING. *Curso avanzado de técnicas de extricación.*
· MERCEDES-BENZ. *Guía para servicios de salvamento Turismos.*
· PARQUE DE BOMBEROS DE BURGOS. *Jornadas Técnicas de Holmatro sobre herramientas de rescate en carretera.*
· SOLA PLAZA, Ana Isabel y FADRIQUE SALABERRI, C. *Extracción del herido politraumatizado en accidentes de tráfico.*
· TOYOTA MOTOR CORPORATION. *Guía de respuestas ante emergencias para Toyota, Prius y Lexus.*