

**MAN.EQIP.002  
V.1**

**SGO**

## **Conducció i mecànica**

# **Manual Operatiu**

**Control de versions**

| Versió    |                                                  |
|-----------|--------------------------------------------------|
| <b>01</b> | <b>Unitat redactora:</b> DGPEIS - ISPC           |
|           | <b>Data de redacció de la versió:</b> 01/02/2026 |
|           | <b>Canvis:</b> Redacció inicial del document     |

## Índex

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introducció .....                                                      | 4  |
| 1.1. Objectius del manual .....                                           | 4  |
| 1.2. La conducció en el marc operatiu del Cos de Bombers.....             | 4  |
| 1.3. Importància de la seguretat i del coneixement tècnic .....           | 4  |
| 2. La conducció d'emergència.....                                         | 5  |
| 2.1. Definició i finalitat.....                                           | 5  |
| 2.2. Particularitats de conducció dels vehicles de bombers.....           | 6  |
| 2.3. Reptes i responsabilitats del conductor .....                        | 6  |
| 2.4. Circulació en comboi i coordinació entre vehicles .....              | 6  |
| 3. Utilització de senyalització i dispositius .....                       | 6  |
| 3.1. Tipus de senyalització: dispositius i normativa .....                | 6  |
| 3.1.1. Senyalització acústica: tipologies, normativa i ús recomanat ..... | 7  |
| 3.1.2. Senyalització visual: tipus de llums, ubicació i visibilitat ..... | 7  |
| 3.2. Ús de sirenes i llums.....                                           | 7  |
| 4. Situacions diverses .....                                              | 8  |
| 4.1. Conducció en camins forestals .....                                  | 8  |
| 4.1.1. Adaptació del vehicle.....                                         | 9  |
| 4.1.2. Coneixements del terreny .....                                     | 9  |
| 4.1.3. Ús dels bloquejadors de diferencials .....                         | 9  |
| 4.1.4. Tècnica de conducció recomanada .....                              | 10 |
| 4.1.5. Zones amb risc .....                                               | 10 |
| 4.1.6. Consideracions finals.....                                         | 10 |
| 4.2. Conducció amb pluja .....                                            | 10 |
| 4.3. Conducció amb boira .....                                            | 11 |
| 4.4. Conducció amb neu i gel.....                                         | 11 |
| 4.5. Conducció amb vent fort .....                                        | 12 |
| 5. Mecànica bàsica per a conductors .....                                 | 12 |
| 5.1. Cadena cinemàtica .....                                              | 12 |
| 5.2. Sistemes de tracció i transmissió .....                              | 13 |
| 5.3. Sistemes de frenada i suspensió .....                                | 14 |
| 5.3.1. Frenada .....                                                      | 14 |
| 5.3.2. Suspensió .....                                                    | 14 |
| 5.4. Reductora .....                                                      | 16 |
| 5.5. Diferencials .....                                                   | 17 |
| 5.5.1. Tipus de diferencials .....                                        | 17 |
| 5.5.2. Bloquejadors de diferencial.....                                   | 17 |
| 5.6. Angles d'atac .....                                                  | 18 |
| 5.7. Presa de força .....                                                 | 19 |
| 5.8. Manteniment mínim i detecció d'avaries .....                         | 20 |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 6. Criteris de seguretat en la conducció de vehicles..... | 20 |
| 6.1. Elements de seguretat activa i passiva .....         | 20 |
| 6.2. Criteris generals de seguretat .....                 | 22 |

*En aquest text, per a les referències fetes a col·lectius, s'ha utilitzat el masculí amb valor genèric*

## 1. Introducció

### 1.1. Objectius del manual

Aquest manual bàsic està dissenyat com una eina pràctica per als membres del Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya, amb l'objectiu de proporcionar coneixements clau sobre la conducció operativa de vehicles d'emergència. El contingut combina aspectes tècnics, legals i operatius, i busca consolidar criteris compartits que millorin la seguretat, l'eficiència i la coordinació durant els desplaçaments d'urgència i serveis no prioritaris.

L'objectiu final és facilitar la presa de decisions responsable, oferint recursos per anticipar riscos, adaptar la conducció a les condicions de l'entorn i entendre les particularitats dels vehicles del Cos de Bombers, tot reforçant la cultura de la seguretat a la carretera.



### 1.2. La conducció en el marc operatiu del Cos de Bombers

La conducció d'un vehicle d'emergència no és només un desplaçament entre el parc i el lloc d'intervenció: és una part essencial del servei. Forma part del dispositiu d'actuació i pot condicionar tant el temps de resposta com l'estat físic i emocional de l'equip a l'arribada. A més, els vehicles de bombers tenen característiques específiques —pes, dimensions, càrrega, sistemes especials— que condicionen la seva conducció i es condueixen de forma molt diferent que un vehicle convencional.

En aquest context, el conductor no només assumeix la responsabilitat de portar el vehicle, sinó també de garantir la seguretat del personal i dels altres usuaris de la via. Per això, la conducció operativa s'ha de considerar una habilitat tècnica que requereix formació, pràctica i actualització constant, igual que qualsevol altra maniobra pròpia del cos de Bombers.

### 1.3. Importància de la seguretat i del coneixement tècnic

Cada any, els serveis d'emergència registren incidents relacionats amb la conducció, molts dels quals serien evitables amb una bona anticipació, formació i consciència del risc. La

velocitat, l'estat del vehicle, les condicions meteorològiques i la fatiga poden jugar un paper clau en un accident. D'aquí la necessitat de conèixer i aplicar bones pràctiques de conducció tant en serveis d'urgència com en situacions ordinàries.

A més, el coneixement tècnic dels vehicles (frenada, tracció, ús del motor, sistemes de seguretat activa i passiva, etc.) permet al conductor actuar amb criteri davant situacions imprevistes i treure el màxim rendiment del vehicle amb seguretat. Aquest coneixement contribueix també al manteniment preventiu i a la detecció precoç de possibles avaries. En definitiva, una conducció segura i tècnicament fonamentada no només millora l'eficiència de les intervencions, sinó que també protegeix vides: la de l'equip, la de les víctimes potencials i la de tots els usuaris de la via.



## 2. La conducció d'emergència

### 2.1. Definició i finalitat

La conducció d'emergència fa referència al desplaçament d'un vehicle de bombers quan actua com a **vehicle prioritari**, és a dir, durant serveis que requereixen una resposta ràpida i immediata per protegir vides, béns o el medi. Aquesta conducció es produeix en situacions d'urgència en què s'autoritza l'ús de senyals acústiques i lluminoses per facilitar la circulació i es poden aplicar excepcions a la normativa general del trànsit —sempre amb criteri i responsabilitat—.

L'objectiu de la conducció d'emergència no és només arribar ràpid, sinó fer-ho de manera **segura i operativa**, garantint l'estat físic i emocional adequat de l'equip per intervenir amb eficàcia un cop al lloc. La finalitat no és escurçar el temps a qualsevol preu, sinó reduir els riscos en el trajecte i minimitzar el temps global de la intervenció.

## 2.2. Particularitats de conducció dels vehicles de bombers

Els vehicles del Cos de Bombers presenten unes característiques molt diferents dels turismes convencionals. Són molt més **pesats, voluminosos i amb un centre de gravetat elevat**, fet que afecta greument la maniobrabilitat, el fre i l'estabilitat, sobretot en corbes, rotondes i situacions de frenada sobtada.

A més, el seu **equipament condiciona la càrrega**: porten dipòsits plens d'aigua, eines pesants, personal d'intervenció i, sovint, accessoris en posicions elevades. Això genera inèrcies importants i comporta un risc més alt de bolcada en determinades maniobres. Tot plegat exigeix una **conducció tècnica, anticipada i precisa**, adaptada a les condicions del vehicle, meteorològiques i del terreny.

## 2.3. Reptes i responsabilitats del conductor

El conductor d'un vehicle de bombers assumeix una doble responsabilitat: **la seguretat de tot l'equip i la correcta arribada al lloc del servei**. Això implica dominar tant l'ús del vehicle com la lectura del territori, saber interpretar el trànsit i adaptar la velocitat a cada situació, especialment en condicions adverses (pluja, boira, neu...)

Cal tenir en compte que **els serveis d'emergència no poden justificar qualsevol conducta de risc a la carretera**. El conductor ha d'utilitzar amb criteri els avantatges que la llei li atorga i, alhora, **evitar posar en perill tercers o els propis companys**. A més, ha d'estar format per anticipar situacions de perill, identificar l'estat mecànic del vehicle i actuar correctament en cas d'incidència.

## 2.4. Circulació en comboi i coordinació entre vehicles

En moltes intervencions, diversos vehicles circulen **en comboi**: una formació organitzada que permet desplaçar més d'un vehicle d'emergència de forma coordinada. Això requereix una comunicació clara entre el personal del vehicle, mantenir les distàncies de seguretat i adaptar la velocitat al vehicle més lent o al més condicionat per la via.

Circular en comboi exigeix **una disciplina operativa estricta**: no fer avançaments innecessaris, mantenir la línia de visió entre vehicles, facilitar la incorporació a vies ràpides i no bloquejar cruïlles o interseccions.

## 3. Utilització de senyalització i dispositius

### 3.1. Tipus de senyalització: dispositius i normativa

### 3.1.1. Senyalització acústica: tipologies, normativa i ús recomanat

Els dispositius acústics —com les sirenes— són eines essencials per alertar els altres usuaris de la via de la presència d'un vehicle d'emergència en servei prioritari. La normativa actual estableix que **només** poden utilitzar-se **durant la prestació de serveis d'urgència**, i sempre **de forma simultània amb la senyalització lluminosa**.

Existeixen diferents tipus de senyal acústic (com el so intermitent, altern o modulable), i és fonamental que el conductor conegui quin és més adequat segons la situació: en entorns urbans densos, en autopistes o en aproximacions a interseccions. Tanmateix, l'ús excessiu o inadequat de la sirena pot resultar contraproduent: pot generar confusió, reaccions inesperades o estrès en altres conductors. Per això, cal aplicar criteris operatius clars que ajudin a garantir-ne un ús efectiu i segur.

### 3.1.2. Senyalització visual: tipus de llums, ubicació i visibilitat

La senyalització visual dels vehicles d'emergència es basa principalment en **dispositius lluminosos de color blau**, segons estableix la normativa estatal. Aquests llums s'han de situar **a la part superior i davantera del vehicle**, i opcionalment, també a la part posterior si no és visible el frontal.

Els vehicles de bombers poden incorporar balises giratòries, llums estroboscòpics o sistemes LED, que han de garantir la màxima visibilitat des de diferents angles i distàncies, especialment en condicions de baixa llum, boira o ambient nocturn.

És important recordar que la prioritat de pas només és efectiva quan el vehicle circula amb els senyals lluminosos i acústics activats simultàniament. Per tant, conèixer el funcionament i la ubicació òptima d'aquests dispositius és imprescindible per a una conducció segura i legalment justificada.

## 3.2. Ús de sirenes i llums

L'ús de la senyalització ha d'estar sempre **subordinat a l'objectiu de garantir la seguretat**, i no ha de convertir-se en una rutina mecànica. Es recomana:

- Activar **els senyals només quan siguin realment necessaris**, evitant la seva utilització continuada en situacions en què no aportin cap avantatge operatiu.
- **Reduir-ne l'ús en zones escolars o durant la nit**, quan pot generar alarma innecessària o confusió.
- En serveis on hi ha indicis o confirmació que la intervenció està relacionada amb una **possible conducta d'autòlisi** (temptativa de suïcidi), és recomanable que, en la fase final del desplaçament i sempre que **no comprometi la seguretat viària**, els vehicles **desactivin les sirenes i els llums prioritaris**.



- o L'objectiu d'aquesta mesura és **reduir l'impacte emocional de l'arribada del comboi**, evitar situacions de tensió que puguin desencadenar una acció irreversible i afavorir una aproximació més discreta i controlada per part dels serveis d'emergència.
- o Aquesta pràctica ha d'estar **subordinada a l'avaluació de riscos del moment**, i només s'aplicarà quan la **visibilitat, el trànsit i les condicions de la via ho permetin**, mantenint en tot moment la seguretat de l'equip i dels altres usuaris de la via.

Un ús adequat de la senyalització és un factor determinant per a **la fluïdesa del desplaçament, la prevenció de riscos i la imatge institucional del Cos de Bombers** davant la ciutadania.

#### 4. Situacions diverses

La conducció de vehicles d'emergència sovint, es veu condicionada per situacions adverses que en dificulten el control i incrementen el risc d'accident. Conèixer els efectes d'aquestes condicions i aplicar criteris específics de seguretat és essencial per garantir la protecció de l'equip i l'eficiència del servei. Aquest capítol recull les recomanacions bàsiques per afrontar aquests escenaris amb anticipació i responsabilitat.

| pluja                                                                               | boira                                                                               | vent                                                                                 | neu                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |

##### 4.1. Conducció en camins forestals

Els camins forestals són una part habitual de l'escenari d'intervenció dels bombers, especialment en incendis de vegetació, rescats en entorns naturals o situacions d'accés complicat.

Aquest tipus de conducció presenta particularitats pròpies i comporta riscos específics que cal tenir molt presents per garantir la seguretat del personal, la del vehicle i l'eficiència de la intervenció.



#### 4.1.1. Adaptació del vehicle

Per circular fora d'asfalt és imprescindible utilitzar **vehicles amb tracció total (4x4)**, que poden ser opcionals o permanents. En el cas dels vehicles amb tracció 4x4 opcional, és responsabilitat del conductor activar-la abans d'entrar en camins on hi hagi baixa adherència. En situacions més exigents, com pendents pronunciades, fang o zones molt trencades, es pot fer ús de la **reductora** per augmentar la força del vehicle sacrificant velocitat.

**⚠ Important:** Per **activar** la **reductora** cal **aturar completament el vehicle**. Això és necessari perquè el sistema d'engranatges de la caixa de transferència no pateixi danys i pugui encaixar correctament. La reductora mai no s'ha de connectar amb el vehicle en moviment, ja que podria provocar avaries greus a la transmissió.

#### 4.1.2. Coneixements del terreny

Els camins forestals poden ser molt canviants: terra solta, fang, pedres, vegetació, obstacles naturals o guals d'aigua. Sovint presenten pendents pronunciades i corbes tancades, i és fàcil trobar-se amb situacions on una roda pot perdre el contacte amb el terra (encreuament de ponts). Per aquest motiu, **la lectura del terreny i l'experiència prèvia són essencials**.

#### 4.1.3. Ús dels bloquejadors de diferencials

En la conducció per camins forestals o fora d'asfalt, la manca d'adherència és un dels principals reptes, ja que el contacte irregular amb el terreny pot provocar que alguna roda perdi tracció i el vehicle quedi immobilitzat. Per aquest motiu és fonamental utilitzar correctament els bloquejadors de diferencials, que permeten repartir de manera equilibrada la força del motor a les rodes, evitant que només girin les que tenen menys adherència.

El seu ús ha de ser tècnic i planificat: sempre s'han de bloquejar abans d'entrar en una zona complicada i mai quan el vehicle ja està encallat, ja que en aquest cas poden danyar-se els mecanismes. Recordar que mai no s'han de bloquejar diferencials en asfalt o terreny amb bona adherència, ja que això pot generar desgast prematur, sobreescalfament o fins i tot la ruptura de paliers.



*Indicador de bloqueig del diferencial posterior*

#### 4.1.4. Tècnica de conducció recomanada

La conducció en camins forestals ha de ser sempre suau, progressiva i anticipada. Per aconseguir-ho, és important evitar frenades i acceleracions brusques, mantenir una marxa llarga amb revolucions baixes per aprofitar la inèrcia del vehicle i procurar no aturar-se a mitja pujada, ja que podria resultar complicat reprendre la marxa. També cal evitar encallar el vehicle, ja que això podria bloquejar el pas de la resta de dotacions, i utilitzar sempre que sigui possible el fre motor en baixades prolongades per prevenir el sobreescalfament dels frens.

#### 4.1.5. Zones amb risc

És fonamental identificar i extreure la precaució en els següents punts:

- **Trams de fang, gel o sorra:** augmentar la distància de seguretat i actuar amb suavitat.
- **Pendents molt pronunciades:** utilitzar reductora i bloquejadors si cal.
- **Travessa de guals o torrents:** verificar prèviament la profunditat i la força de l'aigua. Recordar que un vehicle pot perdre l'adherència amb molt poca fondària si hi ha velocitat lateral.
- **Talussos amb poca consistència:** els camins estrets amb talussos, sobretot els que tenen terra sobreposada, poden no tenir la resistència esperada, i es pot córrer el risc de bolcada en cas de fallada del terreny.

#### 4.1.6. Consideracions finals

La conducció per camins forestals requereix coneixement tècnic, pràctica i capacitat d'anticipació. La tracció total, el bloqueig dels diferencials i l'experiència del conductor són claus per poder accedir als punts més complicats amb seguretat i garantir que la dotació pugui iniciar l'actuació tan aviat com sigui possible. Cal tenir present que és un vehicle pesant que circula per terrenys sovint inestables o no prou consistents. La **prevenció de riscos, l'anticipació i la protecció del vehicle** han de ser sempre prioritàries en qualsevol desplaçament fora de l'asfalt.

#### 4.2. Conducció amb pluja

La pluja és una de les condicions meteorològiques més freqüents i perilloses a l'hora de conduir vehicles d'emergència. Provoca **una disminució considerable de l'adherència dels pneumàtics, allarga la distància de frenada i redueix notablement la visibilitat** del conductor. Per minimitzar riscos, cal:

- **Reduir la velocitat** molt per sota dels límits habituals, especialment en corbes, rampes i baixades, tot mantenint una conducció suau i segura
- **Mantenir una distància de seguretat molt més gran** que en condicions normals. La massa del camió requereix molta més distància per aturar-se en paviment mullat.

- **Fer ús correcte de la il·luminació** activant els llums curts i, si cal, els llums antiboira posteriors, però evitar els llums llargs si hi ha pluja intensa que pugui reflectir-se.
- **Evitar maniobres brusques** de direcció, acceleració o frenada, ja que poden provocar pèrdua de control, sobretot si el camió viatja parcialment buit.
- **Controlar l'estat i la pressió dels pneumàtics**, ja que en condicions de pluja un mal estat pot accentuar l'hidroplanatge o aquaplaning.
- **Utilitzar el fre motor i la retenció mecànica** en comptes de frenar bruscament amb el pedal, per evitar bloqueigs de rodes.
- **Tenir precaució en passos de rieres o acumulacions d'aigua**, ja que el volum i el pes del vehicle poden fer pensar que pot travessar zones inundades, però l'aigua arrossegada pot tenir molta més força de la que sembla i desestabilitzar el vehicle fàcilment, posant en perill tant l'equip com el vehicle.

#### 4.3. Conducció amb boira

La boira redueix dràsticament el camp de visió i exigeix **una concentració visual molt elevada** per part del conductor. A més, sovint genera situacions de risc durant maniobres com avançaments, encreuaments o incorporacions. En escenaris com carreteres ràpides o comarcals, pot derivar en accidents múltiples.

Segons la normativa (art. 106 del Codi de circulació), cal **utilitzar la il·luminació adequada**, evitar els llums llargs, **reduir molt considerablement la velocitat**, i **ampliar la distància de seguretat**.

#### 4.4. Conducció amb neu i gel

Les condicions hivernals poden convertir la conducció en una activitat extremadament delicada. **La neu redueix el control sobre el vehicle i empitjora la visibilitat**, mentre que el gel —sobretot quan no és visible (gel negre)— pot causar una pèrdua total d'adherència. Per sota dels 7 °C, els pneumàtics convencionals perden gran part de la seva capacitat d'adherència.

Cal **evitar les frenades brusques**, es recomana utilitzar marxes llargues, col·locar cadenes correctament (al darrere en vehicles pesants), ajustar la pressió dels pneumàtics segons el gruix de neu i conduir sobre les roderes deixades per altres vehicles. El fre motor ha de ser usat amb precaució i cal valorar la compatibilitat dels sistemes ABS en terreny nevat o glaçat.



## Cadenes de neu

Els camions de bombers disposen de cadenes per poder circular amb neu i gel. És recomanable conèixer la metodologia de col·locar i practicar amb les cadenes, abans de trobar-nos en situació de necessitar-les.

Amb les cadenes posades cal evitar superar els 40 o 50 km/h, s'ha de conduir suaument, només usar-les sobre neu o gel (si es torna a l'asfalt cal retirar-les), muntar-les abans d'entrar a la zona complicada i revisar periòdicament la tensió.



### 4.5. Conducció amb vent fort

El vent, especialment lateral, pot afectar greument l'estabilitat dels vehicles de grans dimensions, incrementant el risc de desplaçament lateral o fins i tot de bolcada.

Aquest risc és especialment alt en trams elevats, ponts, túnels o zones exposades de carretera.



És fonamental **reduir la velocitat**, anticipar els cops de vent segons la morfologia del terreny i mantenir una **presa ferma del volant**. També cal estar atents a obstacles mòbils com branques, pols o objectes desplaçats pel vent.

## 5. Mecànica bàsica per a conductors

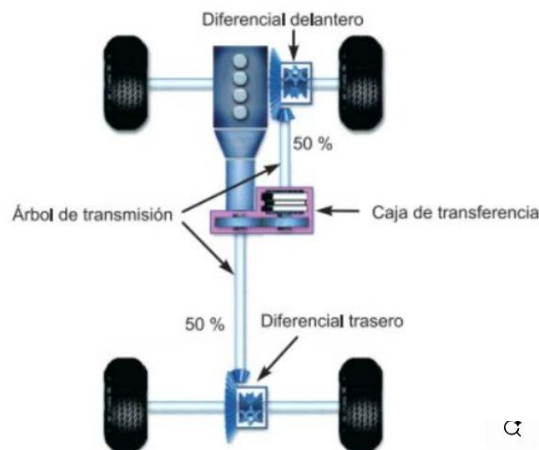
Conèixer el funcionament intern d'un vehicle no és només cosa dels mecànics. Per al personal de Bombers que condueix vehicles d'emergència, **tenir nocions de mecànica bàsica és una eina de seguretat i eficiència operativa**. Aquest coneixement permet anticipar problemes, conduir amb criteri tècnic, minimitzar avaries i actuar de forma adequada en cas d'incidència durant el servei.

En un entorn d'alta exigència com el de les emergències, qualsevol fallada tècnica pot tenir conseqüències greus. Per això, aquest apartat recull els conceptes bàsics que qualsevol conductor hauria de conèixer i saber aplicar.

### 5.1. Cadena cinemàtica

La cadena cinemàtica és el conjunt de components que transmeten la força generada pel motor fins a les rodes, transformant l'energia mecànica en moviment. Està formada per:

- **Motor:** genera l'energia mitjançant combustió interna (en motors dièsel, gasolina, gas) o mitjançant electricitat (en vehicles elèctrics).
- **Embragatge:** permet connectar o desconectar el motor de la resta de la transmissió. En vehicles manuals, és el pedal que s'ha de prémer per canviar de marxa.



- **Caixa de canvis (transmissió):** adapta les revolucions del motor per obtenir més força o més velocitat segons la marxa escollida.
- **Palier i arbre de transmissió:** transmeten el moviment de la caixa de canvis cap als eixos.
- **Pont diferencial:** reparteix la força entre les dues rodes motrius i permet que girin a velocitats diferents (important en corbes).
- **Rodes:** són el punt final, on es transforma l'energia en moviment lineal.

Un problema en qualsevol d'aquests elements pot afectar greument el comportament del vehicle. És per això que el conductor ha d'identificar indicis com:

- Dificultat per canviar de marxa o engranatge que "rasca".
- Vibracions o cops a l'arrencar o frenar.
- Sons metàl·lics o anòmals a la zona del motor o transmissió.
- Pèrdua de força o resposta lenta al pedal de l'accelerador.

## 5.2. Sistemes de tracció i transmissió

El sistema de tracció determina **quines rodes impulsen el vehicle**. Els tipus més habituals al parc de bombers són:

- **Tracció posterior (propulsió):** la força es transmet a les rodes del darrere. És habitual en vehicles pesants i ofereix millor estabilitat amb càrrega.
- **Tracció davantera:** més comuna en vehicles lleugers, les rodes davanteres reben la potència i giren. És eficient però menys estable en pendents i amb càrrega.



- **Tracció total (4x4 o AWD):** el moviment es reparteix a totes quatre rodes. Essencial en vehicles tot terreny o en escenaris com fang, neu o camins forestals.

Molts vehicles operatius permeten **activar o desactivar la tracció 4x4**, i fins i tot escollir una **reductora** per a trams de molta pendent o adherència molt baixa. Un ús incorrecte de la tracció pot provocar **pèrdua de control, desgast prematur o bloqueig del vehicle**.

### 5.3. Sistemes de frenada i suspensió

Els sistemes de frenada i suspensió són dos pilars fonamentals per a la seguretat.

#### 5.3.1. Frenada

Els vehicles de bombers, especialment els de gran tonatge, necessiten un sistema de frenada potent i fiable que garanteixi la seguretat en totes les situacions. Aquest sistema pot estar format per frens de disc o de tambor, accionats de manera hidràulica o pneumàtica, i sovint incorpora l'ABS, que evita el bloqueig de les rodes en frenades brusques mantenint la capacitat de direcció. També és habitual l'ús del fre motor, especialment útil en baixades per reduir la velocitat sense sobrecarregar el sistema de frens, així com del retardador o "intarder" com a dispositiu auxiliar en vehicles pesants.

El conductor ha de saber reconèixer possibles problemes de frenada, com un pedal excessivament tou o dur, la pèrdua de resposta, sorolls anormals en frenar o la desviació del vehicle, que poden indicar pressions desiguals o desgast de les pastilles.

#### 5.3.2. Suspensió

La suspensió manté **l'estabilitat del vehicle**, evita vibracions excessives i permet una millor adherència de les rodes al terra. Està formada per:

##### **Amortidors**

Els amortidors són elements essencials de la suspensió.

- **Funcionament:** treballen amb oli o gas comprimit, i s'encarreguen de controlar el moviment dels **molls**. Sense amortidors, el vehicle continuaria rebotant després de passar per un sotrac.
- **Beneficis:**
  - o Redueixen les vibracions i el desgast prematur d'altres components.
  - o Mantenen les rodes adherides al terra, cosa que garanteix una millor **tracció i control de la direcció**.
  - o Milloren el **confort del conductor i passatgers**, sobretot en trajectes llargs.
- **Conseqüències d'un mal estat:** augment del temps de frenada, desgast irregular dels pneumàtics i pèrdua d'estabilitat en corbes.

## Molls

Els molls suporten el pes del vehicle i absorbeixen els impactes quan es circula per terrenys irregulars. Hi ha diferents tipus segons el disseny i l'ús:

Els **molls de fulla** (ballestes) estan formats per diverses làmines metàl·liques superposades. Es caracteritzen per ser molt resistents i duradors, fet que els converteix en la millor opció per a camions pesants i de càrrega. La seva principal virtut és la gran capacitat per suportar pesos elevats, però, com a inconvenient, ofereixen menys confort, ja que transmeten més vibracions a la cabina.



Els **molls helicoidals**, en canvi, tenen forma d'espiral, molt semblants als que porten molts vehicles lleugers. Proporcionen una conducció més suau i còmoda, i per això s'utilitzen sobretot en vehicles de mida mitjana o bé en els eixos davanters dels camions, on la comoditat del conductor i passatge és més important. Tot i això, no són tan adequats com els de fulla quan es tracta de suportar càrregues extremes.



Finalment, els **molls pneumàtics**, coneguts també com a suspensió pneumàtica, funcionen amb bosses d'aire comprimit. Aquest sistema té l'avantatge que permet ajustar tant l'altura del vehicle com la duresa de la suspensió segons la càrrega i el tipus de terreny.



D'aquesta manera, s'aconsegueix una gran adaptabilitat i un confort superior, alhora que es redueix el desgast de les mercaderies transportades, un aspecte molt important quan es tracta de productes fràgils o quan es treballa en serveis d'emergència. Ara bé, són sistemes més complexos i requereixen més manteniment que els molls tradicionals.

Quan els molls es troben en mal estat, poden aparèixer problemes: el vehicle pot perdre estabilitat, augmentar el balanceig i el risc de bolcada, sobretot en corbes o maniobres brusques. També pot provocar un desgast irregular dels pneumàtics, un major esforç per part dels amortidors i, en conseqüència un empitjorament del confort i la seguretat.

## Barres estabilitzadores

Les barres estabilitzadores són eixos metàl·lics flexibles que uneixen les suspensions de les rodes d'un mateix eix.



- **Funcionament:** quan el vehicle entra en una corba, el pes tendeix a desplaçar-se cap a un costat (balanceig). La barra estabilitzadora reparteix aquesta força entre ambdues rodes, reduint la inclinació.
- **Beneficis:**
  - o Milloren l'**estabilitat en corbes**.
  - o Eviten balancejos excessius, especialment perillosos en camions alts i pesants (com els de bombers o de mercaderies líquides).
  - o Augmenten la seguretat i la confiança del conductor.
- **Conseqüències d'un mal estat:** pèrdua d'estabilitat, balanceig exagerat i risc de bolcada en maniobres brusques.

#### 5.4. Reductora

La caixa de transferència és un mecanisme que reparteix el parell motor de la caixa de canvis cap als eixos davanter i posterior. Tots els vehicles 4x4, siguin de tracció permanent o opcional, en disposen.

A l'interior d'aquesta caixa hi sol haver la reductora, un conjunt d'engranatges que disminueixen la velocitat de gir de les rodes en relació amb el motor. Això permet obtenir màxima tracció sacrificant velocitat, de manera similar a posar el plat petit en una bicicleta.



És especialment útil en conducció fora d'asfalt, en marxa enrere a llargues distàncies o quan cal moure's a baixa velocitat sense canviar constantment de marxa.

En els vehicles amb **4x4 permanent**, l'ús de la reductora és independent dels bloquejos de diferencial i no augmenta el risc de trencament en terrenys adherents. En canvi, en els **4x4 opcionals**, la reductora sol anar vinculada a la tracció total, per això no s'ha d'utilitzar sobre asfalt o superfícies molt adherents, ja que podria causar trencaments o desgast prematur.

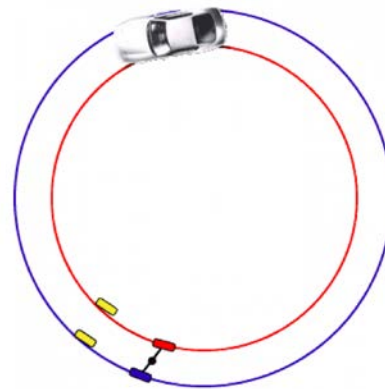
Hi ha diferents tipus de caixes de transferència (amb viscoacoblador, amb engranatges, de cadena, etc.), i el seu ús requereix algunes **precaucions**:

- En 4x4 opcional, per passar de **2H a 4H** es pot fer en marxa a menys de 40 km/h i amb el vehicle en línia recta.
- Per passar de **4H a 4L** o de **4L a 4H**, cal aturar-se completament i passar per punt mort.
- Per passar de **4H a 2H** no cal aturar el vehicle.
- En 4x4 permanent, sempre cal aturar-se i passar per punt mort per canviar entre marxes llargues i curtes.

## 5.5. Diferencials

El diferencial és el mecanisme encarregat de permetre un diferent nombre de revolucions a les rodes dels eixos motrius encara que els arribi un nombre constant des de l'arbre de transmissió.

De fet, quan un vehicle agafa un revolt, cada roda fa un moviment diferent: dibuixen radis diferents i, per tant, també realitzen una longitud diferent. Això no representa cap problema en els eixos que no són motrius, ja que les rodes giren lliures i cada una gira a la seva velocitat. Ara bé, les rodes motrius estan connectades entre elles i al seu temps ho estan al motor. Cal un mecanisme que permeti girs independents però que simultàniament permeti transmetre el parell motor. Aquest mecanisme s'anomena **diferencial**.



### 5.5.1. Tipus de diferencials

Els diferencials es poden **dividir** en dos grans grups: els que **no es poden bloquejar** i els que **sí que es poden bloquejar**, manualment o de manera automàtica (autoblocants). Els diferencials que no es bloquegen no disposen de cap mecanisme d'immobilització (bloqueig). Quan una roda de l'eix motriu perd adherència, tota la força es transmet a aquesta roda i el vehicle queda aturat. És el cas dels turismes 4x2 convencionals.

Els diferencials que es poden bloquejar manualment permeten al conductor activar el bloqueig quan cal. Són habituals en vehicles pesants de la DGPEIS. Aquests poden bloquejar fins a tres diferencials mitjançant un sistema pneumàtic, de manera que les rodes de l'eix bloquejat giren solidàriament i el vehicle pot continuar avançant encara que una roda perdi adherència.

Finalment, els diferencials autoblocants es bloquegen automàticament quan detecten pèrdua de tracció. Poden funcionar només amb mecanismes mecànics o bé combinar també elements electrònics. N'existeixen diversos tipus, com ara els de cons de fricció, discos de fricció, viscoacoblador, Torsen o Haldex.

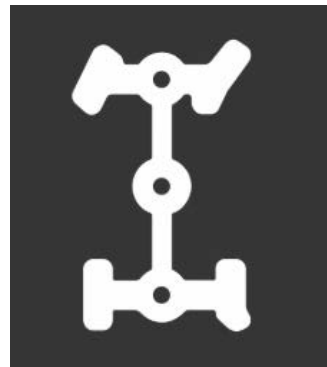
### 5.5.2. Bloquejadors de diferencial

El bloqueig dels diferencials és una ajuda fonamental en situacions de poca adherència (neu, fang, gel o conducció fora pista), ja que permet enviar parell motor a totes les rodes i mantenir el control de la direcció i de la velocitat.

Per utilitzar-los correctament cal seguir una seqüència lògica: primer es bloqueja el diferencial central (o longitudinal), després el posterior i finalment l'anterior.

El moment adequat per bloquejar-los l'ha de decidir el conductor en funció del terreny. Sempre s'han d'activar abans d'arribar a l'obstacle (per exemple, abans d'entrar en un bassal de fang o iniciar una pujada trencada).

Algunes situacions típiques on convé bloquejar-los són: pujades o baixades amb risc de perdre contacte amb el terra, encreuament de ponts, superfícies amb molt poca adherència i camins desconeguts amb pendents.



Per bloquejar en moviment cal respectar unes precaucions de velocitat i trajectòria:

- El diferencial central es pot bloquejar fins a 40 km/h i en línia recta.
- El posterior es pot bloquejar fins a 5 km/h i en línia recta.
- L'anterior també fins a 5 km/h i en línia recta, però impedeix qualsevol gir.

Si no es poden complir aquestes condicions, és preferible aturar-se i bloquejar-los, reiniciant la marxa suaument per evitar cops bruscos a l'engrenatge.

És molt important no circular amb diferencials bloquejats en terrenys adherents (com asfalt), ja que pot provocar trencaments de paliers o desgast excessiu de les rodes, a més d'augmentar el radi de gir i fer la conducció més perillosa. En carreteres normals o mullades no s'han de bloquejar.

Finalment, cal recordar que alguns vehicles 4x4 opcionals no disposen de bloquejos de diferencial, la qual cosa limita la seva capacitat en situacions extremes, i obliga el conductor a aplicar altres tècniques de conducció per sortir-se'n.

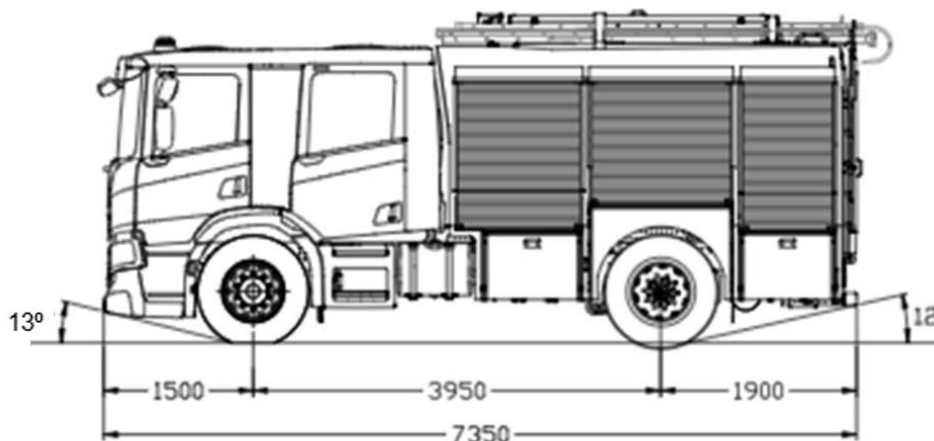
## 5.6. Angles d'atac

Els **angles d'atac** són una referència geomètrica que indica fins a quin punt un vehicle pot superar obstacles sense que la carrosseria o algun element mecànic toquin a terra. Són especialment importants en vehicles tot terreny o camions pesants que circulen per camins irregulars.

Hi ha tres angles principals:

1. **Angle d'atac (frontal):** és l'angle màxim que es pot formar entre el terra i la part frontal del vehicle abans que el para-xocs o altres elements toquin l'obstacle. Determina la capacitat del vehicle per afrontar pujades fortes, pedres o vorades sense danyar la part davantera.
2. **Angle de sortida (posterior):** és l'angle equivalent però a la part del darrere. Indica la facilitat amb què el vehicle pot baixar d'un pendent o superar un obstacle sense que toqui la part posterior (per exemple, el para-xocs o el dipòsit).

3. **Angle ventral o de panxa:** és l'angle màxim que permet al vehicle superar un obstacle central (com un turonet o una cresta) sense que la part inferior del xassís toqui el terra.

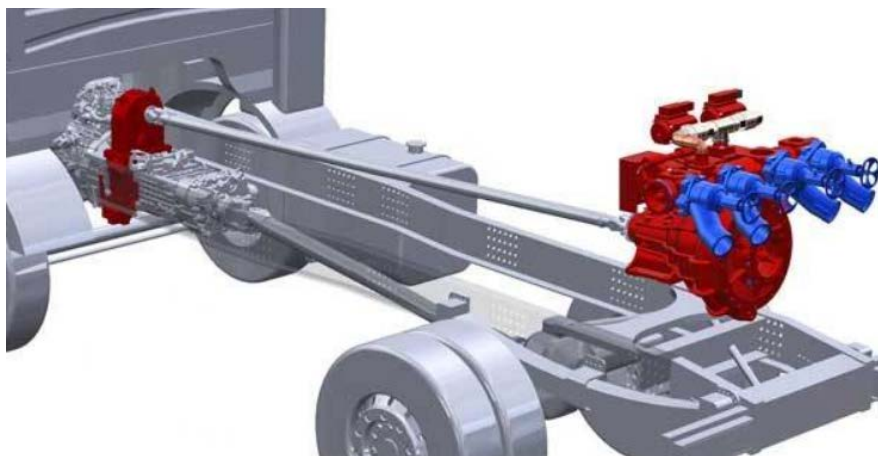


Mides i dimensions vehicle BUP

És important conèixer els angles d'atac, sortida i ventral del vehicle que conduïm, ja que determinen fins a quin punt podem superar obstacles sense danyar cap element mecànic ni quedar encallats. Aquesta informació és especialment rellevant quan circulem per camins, pistes forestals o terrenys irregulars, on és freqüent trobar desnivells, ressals o pendents pronunciades.

### 5.7. Presa de força

La presa de força és un mecanisme que aprofita l'energia de la cadena cinemàtica per moure elements auxiliars del camió, com la bomba d'aigua o els sistemes hidràulics.



A més de la mecànica, molts vehicles pesants disposen també de preses de força hidràuliques, que fan funcionar una bomba d'oli per alimentar pistons i altres accessoris. Aquesta tecnologia s'espera que s'estengui progressivament també als camions de bombers.

## 5.8. Manteniment mínim i detecció d'avaries

El manteniment preventiu és una tasca diària i una responsabilitat directa del conductor, especialment a l'hora de fer la revisió del vehicle abans de començar el servei. Aquesta revisió matinal ha de garantir que el vehicle estigui en condicions òptimes per sortir amb seguretat.

A més de la revisió diària, el conductor ha de ser capaç de reconèixer els símptomes que poden indicar una avaria imminent. Entre els més habituals hi ha els sons estranys com cops o grinyols, vibracions o canvis en la resposta del volant, fum de color anòmal (blau, blanc o negre), pèrdua sobtada de potència, temperatura del motor més alta del normal o olor de cremat.

També cal estar atent a les alertes que apareixen al quadre de comandament: les de color taronja indiquen que cal continuar amb precaució i revisar el problema aviat, mentre que les de color vermell obliguen a aturar el vehicle immediatament.

Un bon conductor no ha de solucionar l'avaría —això és tasca del taller— però **sí ha de saber-la detectar, descriure i actuar de manera segura**, aturant el vehicle si cal i evitant que la fallada esdevingui una emergència mecànica o un risc per al servei.

## 6. Criteris de seguretat en la conducció de vehicles

### 6.1. Elements de seguretat activa i passiva

Els vehicles actuals incorporen diversos sistemes pensats per minimitzar el risc d'accident i reduir les conseqüències en cas que es produeixi. Aquests sistemes es classifiquen en seguretat activa, que engloba tots els elements que ajuden a prevenir i evitar l'accident i en seguretat passiva, que inclou els dispositius destinats a protegir els ocupants un cop l'accident és inevitable.

#### Seguretat activa

La **seguretat activa** inclou tots aquells elements del vehicle que **ajuden a prevenir un accident**. Entre ells hi ha els **frens, pneumàtics, suspensió, direcció assistida i sistemes electrònics** com l'ABS, el control de tracció i l'ESP. Tot i això, el factor més important de seguretat continua sent la **conducció del propi conductor**.

Els principals sistemes destacats són:

- **Sistema de frenada ABS (Antilock Brake System):** Evita que les rodes es bloquegin durant una frenada forta, cosa que permet **mantenir la direcció del vehicle i reduir la distància de frenada**. Funciona alliberant i aplicant pressió als frens moltes vegades per segon. És obligatori a tots els vehicles nous de la UE des del 2004.
- **Control d'estabilitat (ESP, ESC, VDC, VSC, etc.):** Evita **derrapats i pèrdua de control** actuant automàticament sobre els frens de rodes concretes i, si cal, reduint la potència del motor. Rep informació constant de sensors de gir, direcció i forces laterals, i corregeix la trajectòria del vehicle si no coincideix amb la indicada pel volant. És obligatori a la UE des del 2014.
- **Control de tracció (ASR, TCS, TC...):** Evita que les rodes patinin en acceleracions fortes, especialment sobre superfícies lliscants com el gel. Redueix el parell motor, talla la injecció de combustible o aplica fre selectiu a la roda que ha perdut adherència.



A més, els vehicles actuals incorporen cada vegada més **ajudes a la conducció** que formen part de la seguretat activa, com:

- Avisador de canvi involuntari de carril.
- Detecció de circulació en sentit contrari.
- Detecció d'angle mort.
- Fars adaptatius.
- Assistència a la frenada d'emergència.

☞ En resum, la seguretat activa **augmenta les possibilitats d'evitar un accident** gràcies a la combinació de **mecànica, electrònica i sensors avançats**. El seu desenvolupament és constant, i en molts vehicles ja s'integren tecnologies de **conducció semiautònoma**.

### **Seguretat passiva**

La **seguretat passiva** és el conjunt de sistemes i dispositius que tenen la funció de **minimitzar les lesions i conseqüències d'un accident**, un cop aquest ja s'ha produït. No eviten el xoc, però redueixen la gravetat dels danys tant als ocupants com a tercers.

Els principals sistemes són:

- **Vidres laminats:** formats per dues capes de vidre unides amb una làmina adhesiva. En cas d'impacte no es trenquen en trossos tallants, sinó que es mantenen enganxats, evitant ferides i impeding la penetració i la projecció d'objectes a la calçada. Tots els vehicles els porten al parabrisa i alguns models de gamma alta també als vidres laterals i al darrere.



- **Cinturons de seguretat:** són el sistema de retenció fonamental, amb més de cinquanta anys d'ús. El seu ancoratge en tres punts manté els ocupants dins del vehicle i redueix la projecció del cos en un xoc o bolcada. Molts models incorporen pretensors, que s'activen automàticament en detectar una frenada brusca, tensant el cinturó i augmentant la protecció.
- **Coixins de seguretat (airbags):** bosses que s'inflen amb aire en qüestió de mil·lisegons quan la centralita detecta una desacceleració sobtada. Eviten que el cos impacti contra zones dures del vehicle. Avui dia n'hi ha de molts tipus (frontal, lateral, de cortina, de cames o de cap), i des de 2006 són obligatoris als vehicles fabricats a la Unió Europea.
- **Reposacaps:** protegeixen de la fuetada cervical en impactes frontals i posteriors. Perquè siguin efectius, han d'estar correctament ajustats: el centre del reposacaps ha de quedar a l'alçada de les orelles i en posició vertical.
- **Carroceria deformable:** carroceria dissenyada amb zones d'absorció programada d'energia, que es deformen progressivament en cas d'impacte. Aquest efecte redueix la força que arriba a l'habitacle i protegeix millor els ocupants. La cabina de seguretat, en canvi, es manté rígida per evitar intrusions i conservar l'espai vital. Aquest concepte, conegut com a "cel·la de supervivència", és present en tots els vehicles moderns i ha estat clau en la reducció de la mortalitat en accidents de trànsit.
- **Sistema eCall:** obligatori a Europa des de 2018, és un sistema automàtic d'avís d'emergència. Mitjançant GPS i una targeta SIM integrada, envia una trucada immediata al servei 112 amb la posició exacta i les dades del vehicle. També permet al conductor activar-lo manualment si cal.



☞ En resum, els elements de seguretat passiva no eviten l'accident, però redueixen de manera decisiva la gravetat de les lesions i milloren el temps de resposta dels serveis d'emergència.

## 6.2. Criteris generals de seguretat

La conducció operativa d'un vehicle de bombers implica riscos inherents que cal minimitzar amb actituds responsables i mesures de seguretat obligatòries. El conductor i tota la dotació han d'adoptar comportaments segurs durant **totes les fases del trajecte**, tant en la sortida urgent com en el retorn al parc.



Els criteris de seguretat generals a aplicar són els següents:

✓ **Ús obligatori del cinturó de seguretat**

- Tots els ocupants han de portar el **cinturó de seguretat** cordat **durant tot el trajecte**, sense excepció. Aquesta mesura redueix de manera notable els risc de lesions en cas d'accident. És especialment important tenir en compte que molts dels accidents de trànsit a Bombers es produeixen en trajectes no urgents.

✓ **Equipament de protecció individual (EPI)**

- **Abans de començar el trajecte**, el personal ha de vestir l'EPI complet (jaqueta, sobrepantalons, etc.) o, si no és viable per la distància o situació, **equips mínims** que **no interfereixin amb el cinturó** ni obliguin a adoptar postures insegures.
- El **cap de sortida** és qui valora si cal portar tot l'EPI abans del trajecte o es pot completar un cop arribats al lloc d'intervenció.
- El **conductor no pot utilitzar taps ni protectors d'oïda** que redueixin la seva capacitat auditiva, ja que ha de percebre amb claredat els senyals de trànsit i els sorolls de l'entorn.

✓ **Mantenir l'ordre i l'estabilitat dins el vehicle**

- Està **prohibit descordar-se el cinturó durant la marxa** per posar-se guants, emissora o altres elements.
- Qualsevol ajustament de l'equip s'ha de fer **sense comprometre la seguretat ni la posició asseguda correcta**.
- Tot el material dins la cabina ha d'estar ben assegurat per evitar desplaçaments o projeccions.

✓ **Revisió prèvia i estat del vehicle**

- La revisió del vehicle i els seus materials és clau per garantir la seguretat de la conducció i l'operativitat del servei.

✓ **Coneixement del recorregut i control del material**

- El conductor i el cap de sortida han de **definir prèviament l'itinerari més segur i ràpid**, amb el suport de les eines operatives (cartografia, fitxes de risc FOER...)
- És imprescindible **conèixer la ubicació del material al vehicle** i fer un **seguiment del material utilitzat durant la intervenció**, assegurant la seva recuperació i correcta reposició un cop finalitzat el servei.

### ✓ Posició de conducció i control del volant

- El conductor ha de mantenir una postura còmoda i segura, amb les **mans situades a les posicions de les “9 i les 3”** del volant. Això garanteix un control ferm del vehicle i una resposta ràpida davant qualsevol imprevist.

### ↻ Retorn segur

- El nivell de concentració no pot disminuir durant el retorn al parc. Cal mantenir la conducció preventiva.

### ✓ Arribada a parc

- A l'arribada, s'han de restaurar les condicions d'operativitat del vehicle i material per garantir la disponibilitat immediata per a un nou servei. I si n'hi ha, comunicar qualsevol incidència.
- S'ha de garantir que el dipòsit de **combustible** i d'**AdBlue** disposin d'un nivell suficient per assegurar la plena operativitat del vehicle en qualsevol servei.
- En el cas dels vehicles de nova generació, han de quedar **endollats a la cotxera** quan no estiguin en ús, per mantenir la **càrrega òptima** del **vehicle** i **equips**, i garantir-ne la disponibilitat immediata.