

# Conductor / Operador de Maquinas de Bomberos



[Fuerza, Valor, Disciplina]

U.A.E. CUERPO OFICIAL  
**BOMBEROS**  
BOGOTÁ D.C.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA  
Unidad Administrativa Especial  
Cuerpo Oficial de Bomberos

**Unidad Administrativa Especial  
Cuerpo Oficial de Bomberos de  
Bogotá**

Claudia López Hernández

Alcalde Mayor de Bogotá

Diego Moreno  
Director U.A.E.C.O.B.

Gerardo Martínez  
Subdirectora Operativo  
U.A.E.C.O.B.

Ana María Mejía Mejía  
Subdirector de Gestión Humana

**Apoyo revisión**

Leonardo Buitrago

Sargento U.A.E.C.O.B.

Álvaro Acevedo  
Sargento U.A.E.C.O.B.

Carlos Andrés Torres A.  
Sargento U.A.E.C.O.B.

**Elaboración**

Diego Palacios  
Sargento U.A.E.C.O.B.  
Edward Beltrán  
Cabo U.A.E.C.O.B.  
Diego Daza  
Cabo U.A.E.C.O.B.  
David Roldan  
Cabo U.A.E.C.O.B.  
Cesar Segura  
Cabo U.A.E.C.O.B.  
John Cantor  
Cabo U.A.E.C.O.B.  
John Chacón  
Cabo U.A.E.C.O.B.  
Daniel Arévalo  
Cabo U.A.E.C.O.B.

**Estandarización de módulos**

Área de capacitación y entrenamiento  
U.A.E.C.O.B

**Fotografía y Diseño**

Cabo John Cantor  
Bombero de U.A.E. Cuerpo Oficial  
Bomberos de Bogotá  
D.I. Andrea Rodríguez R.

**Impresión**

U.A.E. Cuerpo Oficial de Bomberos  
de Bogotá, D.C.

**AVISO IMPORTANTE ACERCA DE ESTE DOCUMENTO**

La U.A.E. Cuerpo Oficial Bomberos de Bogotá no se responsabiliza por ninguna lesión personal, a la propiedad, ni otros daños de cualquier naturaleza, ya sea especial, indirecto, como consecuencia de algo, o compensatorio, que resulte directa o indirectamente de esta publicación, de su uso, o de su confiabilidad. La U.A.E. Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá no garantiza ni da garantías sobre la veracidad o la cantidad de la información aquí publicada.



[Honor, Valor, Disciplina]

**U.A.E. CUERPO OFICIAL  
BOMBEROS  
BOGOTÁ D.C.**



# **Conductor Operador Máquinas de Bomberos**

Área de Capacitación y Entrenamiento  
**UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS BOGOTÁ**  
2022



## **Propósito del curso**

Proporcionar al conductor de vehículos de emergencia, los conocimientos necesarios para operar vehículos equipados con bombas contra incendios y generar habilidades para crear chorros efectivos en el combate de incendios.



## Introducción

**Maquinista**, término usado para la persona encargada de controlar la velocidad, el frenado, así como el cierre y apertura de puertas de una locomotora o cualquier vehículo ferroviario.

**Conductor Vehículo de Bomberos**, persona responsable de conducir un vehículo bajo condiciones de emergencia, para transportar personal y equipos, apoyando la extinción de incendios y la mitigación de otras situaciones peligrosas.

**El Conductor-Operador de Máquinas de Bomberos**, es el responsable de conducir de modo seguro el vehículo contraincendios hacia el lugar de la emergencia y de regreso, utilizar la bomba y otros dispositivos mientras se realizan tareas en el lugar de la emergencia.

El Conductor Operador de Máquinas Contraincendios, es el responsable de proporcionar al equipo de supresión de incendio el flujo de agua y la presión necesarios para conseguir controlar con eficacia un incendio y extinguirlo.

Para alcanzar este propósito los conductores operadores deben conocer los diferentes aspectos en las actuaciones de bombeo, desde la procedencia del agua, los principios y tipos de presión, el diseño funcionamiento y montaje de las bombas y demás dispositivos que se utilizan en el lugar de la emergencia.

Adquirir practica en diferentes situaciones, transferencia de potencia del motor a la bomba, utilización de una fuente presurizada de agua, efectuar tareas de succión, utilizar sistemas de control de presión, utilizar la válvula de conmutación presión/volumen, utilizar los sistemas de refrigeración auxiliar, realizar la transición de fuentes de aguas internas a externas y montar sistemas de bombeo en serie y transvase, para el aseguramiento del agua.

Todo esto supone una enorme responsabilidad, por lo que es necesario que el aspirante a conductor operador maquinas contraincendios, complete un extenso programa de entrenamiento.





Este curso está diseñado para brindar al bombero participante los conocimientos y habilidades requeridas para cumplir con el propósito de la **NFPA 1002 de 2014** (Norma para Calificaciones Profesionales para Conductor/Operador de Maquinas de bomberos) en su Capítulo 5 “Conductor operador maquinas contraincendios”.

## Sistema de selección

Todo el entrenamiento y las pruebas para conducir y operar un vehículo contraincendios se basan en los requisitos exigidos por la NFPA 1451 (Norma para elaborar un programa de entrenamiento en actuaciones con el vehículo contraincendios).

Es necesario realizar una selección, antes de que el aspirante, pueda operar un vehículo de emergencia.

La NFPA 1002 especifica una serie de ejercicios prácticos de conducción que el candidato debe realizar con éxito antes de recibir autorización para conducir y operar un vehículo contraincendios.

- Parquear en reversa.
- Conducción en Zig-Zag.
- Reducción de calzada.
- Cambio de sentido en una vía.

## Sistema de evaluación

Algunos aspectos se evalúan mejor mediante un examen escrito. Las pruebas escritas se harán al final de cada lección y se deben completar en todos los casos.



Antes de recibir autorización el aspirante a conductor operador debe demostrar su capacidad efectuando maniobras de aseguramiento de agua.

Enganche de la bomba y utilización desde el depósito del vehículo.

Utilización de la bomba desde un abastecimiento de agua externo ya sea una fuente presurizada o una fuente estática y efectuar transición del depósito del vehículo a otras fuentes de abastecimiento sin interrumpir el flujo de agua.

Efectuar ejercicios de cebado e iniciar labores de succión para realizar actuaciones de bombeo en serie y transvase de agua.

## Contenido

### ***Lección 1 Conocimientos generales.***

1. Avisos de advertencia y seguridad.
  - 1.1 Peligro
  - 1.2 Advertencia
  - 1.3 Precaución
  
2. Conceptos básicos
  - 2.1 Carrocería
  - 2.2 Caballos de fuerza
  - 2.3 Torque
  - 2.4 Potencia
  - 2.5 Turbo
  - 2.6 Intercooler
  - 2.7 Unidad de control motor.
  - 2.8 La inyección de combustible
  - 2.9 Euro IV
  - 2.10 Tecnología SCR
  - 2.11 Frenos



### 3. Tren motriz

- 3.1 Motor
- 3.2 Embrague
- 3.3 Transmisión o caja de cambios
- 3.4 Eje de transmisión
- 3.5 Diferencial
- 3.6 Ruedas

### 4. Montaje de la bomba contra incendios

- 4.1 Tipos de enganche
- 4.2 Tipos de montaje

## ***Lección 2 Tipos de vehículo contra incendios***

- 1. Vehículo contra incendio
- 2. Vehículo con dispositivos de espuma
- 3. Vehículos con dispositivos elevadizos
- 4. Vehículos de abastecimiento de agua
- 5. Vehículos contra incendios forestales
- 6. Sistemas especiales para vehículo de bomberos.

## ***Lección 3 Inspección y mantenimiento***

- 1. Mantenimiento y reparación
  - 1.1 Mantenimiento
  - 1.2 Reparación
- 2. Procedimiento de inspección
- 3. Limpieza, lavado y encerado
  - 3.1 Limpieza
  - 3.2 Lavado
  - 3.3 Encerado
- 4. Anexo.





## **Lección 4 Conducción vehículos de emergencia**

1. Causas de colisiones
  - 1.1 Maniobra inadecuada marcha atrás
  - 1.2 Conducción temeraria por parte de los demás conductores
  - 1.3 Velocidad excesiva
  - 1.4 Falta de experiencia y habilidad en la conducción
  - 1.5 Diseño o mantenimiento deficientes del vehículo contraincendios
2. Normatividad de tránsito.
3. Conducción del vehículo
  - 3.1 Actitud
  - 3.2 Seguridad
  - 3.3 Maniobra marcha atrás
  - 3.4 Técnicas de conducción defensiva
4. Frenos auxiliares
5. Condiciones meteorológicas
6. Dispositivos de advertencia
7. Recomendaciones generales.

## **Lección 5 Posición de vehículo**

1. Vehículos que podemos encontrar en el lugar del incidente
2. Ubicación en diferentes situaciones
3. Posición del vehículo cuando intervienen dispositivos aéreos
4. En incidentes con materiales peligrosos
5. Factores que intervienen en la ubicación del vehículo.

## **Lección 6 Hidráulica**

1. Sistemas de abastecimiento de agua
  - 1.1 Fuentes de abastecimiento de agua
  - 1.2 Medio de transporte
    - 1.2.1 Sistema bombeo directo



- 1.2.2 Sistema por gravedad
- 1.2.3 Sistema combinado
- 1.3 Instalaciones procesamiento de agua
- 1.4 Sistemas de distribución
  - 1.4.1 Tuberías de alimentación primaria
  - 1.4.2 Tuberías de alimentación secundaria
  - 1.4.3 Tuberías distribuidoras
- 1.5 Sistemas privados de agua
- 2. Hidrantes
  - 2.1 Pasos para la revisión de hidrantes
- 3. Hidráulica
  - 3.1 Efecto Venturi
  - 3.2 Golpe de ariete
  - 3.3 Cavitación
  - 3.4 Caudal
  - 3.5 Presión
    - 3.5.1 Principios de presión
    - 3.5.2 Tipos de presión
- 4. Perdidas de presión por diferentes causas
  - 4.1 Perdidas de presión por fricción
  - 4.2 Perdidas de presión por altura
  - 4.3 Perdidas de presión por el sistema
- 5. Operaciones con tendidos de mangueras
  - 5.1 Tendidos de mangueras sencillos
  - 5.2 Tendidos de mangueras complejos
- 6. Cálculos para la presión de la bomba
  - 6.1 Presión de descarga de la bomba
  - 6.2 Presión neta de la bomba

## **Lección 7 Bombas contraincendios**

- 1. Clasificación de las bombas
  - 1.1. Bombas volumétricas
    - 1.1.1 Bombas de embolo
    - 1.1.2 Bombas rotatorias
    - 1.1.3 Bombas de engranajes rotatorios

Conductor operador máquinas de bomberos



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Introducción - 7



- 1.1.4 Bombas de paletas rotativas
- 1.2 Bombas cinéticas
  - 1.2.1 Bombas centrifugas
- 2. Bombas centrifugas
  - 2.1. Elementos de la bomba centrifuga
  - 2.2. Diseño y funcionamiento de la bomba
    - 2.2.1. Bombas centrifugas de una etapa
    - 2.2.2. Bombas centrifugas de dos etapas
- 3. Instrumentos del panel de la bomba
- 4. Componentes de la bomba
  - 4.1. Tuberías de toma
  - 4.2. Tuberías de descarga
  - 4.3. Válvulas
  - 4.4. Manómetros maestros
  - 4.5. Drenajes de la bomba
  - 4.6. Dispositivos de control de presión
  - 4.7. Dispositivos de cebado
  - 4.8. Acelerador del motor
  - 4.9. Refrigerantes auxiliares

## ***Lección 8 Operaciones con bombas contraincendios***

- 1. Enganche de la bomba
  - 1.1. Conectar una bomba con P.P.S.
  - 1.2. Conectar una bomba con P.T.O.
- 2. Operaciones para utilización de la bomba
  - 2.1. Operación desde el tanque del agua
  - 2.2. Operación desde una fuente presurizada
    - 2.2.1. Utilización desde un hidrante
    - 2.2.2. Utilización desde otra bomba contraincendios
  - 2.3 Operación desde una fuente estática
- 3. Bombeo en serie
  - 3.1 Vehículos para bombeo en serie
  - 3.2 Como realizar un bombeo en serie



#### 4. Trasvase de agua

- 4.1 Vehículos para trasvase de agua
- 4.2 Actuaciones en el lugar de llenado
- 4.3 Trayectoria de vehículos
- 4.4 Actuaciones en el lugar de vaciado



## Agenda del curso

### DIA 1

HORA	TEMA
8:00 – 10:00	Inauguración del Curso
10:00 – 10:30	Receso
10:30 – 12:00	Tipos de vehículos de emergencia
12:00 – 14:00	Almuerzo
14:00 - 16:00	Conocimientos generales
16:00 – 16:30	Receso
16:30 – 18:00	Conocimientos generales

### DIA 2

HORA	TEMA
8:00 – 10:00	Conducción vehículos de emergencia
10:00 – 10:30	Receso
10:30 – 12:00	Conducción vehículos de emergencia
12:00 – 14:00	Almuerzo
14:00 - 16:00	Inspección y mantenimiento
16:00 – 16:30	Receso
16:30 – 18:00	Posición del vehículo

### DIA 3

HORA	TEMA
8:00 – 10:00	Hidráulica
10:00 – 10:30	Receso
10:30 – 12:00	Hidráulica
12:00 – 14:00	Almuerzo
14:00 - 16:00	Bombas contraincendios
16:00 – 16:30	Receso
16:30 – 18:00	Bombas contraincendios



## DIA 4

HORA	TEMA
8:00 – 10:00	Operaciones con bombas contraincendios
10:00 – 10:30	Receso
10:30 – 12:00	Operaciones con bombas contraincendios
12:00 – 14:00	Almuerzo
14:00 - 16:00	Maniobras y ejercicios prácticos
16:00 – 16:30	Receso
16:30 – 18:00	Maniobras y ejercicios prácticos

## DIA 5

HORA	TEMA
8:00 – 10:00	Operaciones con bombas contraincendios
10:00 – 10:30	Receso
10:30 – 12:00	Operaciones con bombas contraincendios
12:00 – 14:00	Almuerzo
14:00 - 17:00	Ejercicio final maniobras
17:00 – 18:00	Cierre del curso





## Observaciones Generales

- Es indispensable asistir al 100% de las actividades, lecciones, ejercicios, trabajos grupales o cualquier otra que forme parte del curso.
- La puntualidad es muy importante, todos los participantes deben estar presentes cuando el instructor comienza la presentación.
- Completar las hojas de evaluación al finalizar cada lección, esto para verificar el logro de los objetivos propuesto.
- Durante las lecciones no deberán usarse dispositivos electrónicos, como teléfonos, que afecten la capacitación.
- Utilización del equipo de protección personal obligatorio durante las maniobras y prácticas.
- En la conducción de vehículos o habilidades prácticas, buenos hábitos de manejo defensivo, acompañados del conocimiento de la situación, ayudan a reducir accidentes.
- Todo operador de máquinas de bomberos necesita conocer los distintos tipos de vehículos que posee la institución.
- Recuerde “En cada uno la seguridad de todos”.



## Referencias

Para este propósito nos hemos basados en documentos o partes de los mismos que proporciona información y nos dan ciertas recomendaciones.

NFPA 1002, Norma para las calificaciones profesionales para conductor/operario de máquinas de bomberos.

NFPA 1901, Norma para maquinas automotrices de bomberos.

NFPA 1911, Maquinas de bomberos, mantenimiento preventivo.

NFPA 1451, Norma para elaborar el programa de entrenamiento de operaciones de vehículos.

Ley 769 de 2002 código nacional de transito terrestre

Manual para el conductor/operario del vehículo autobomba, primera edición ifsta.

Manuales del Operador/Propietario (manual de los vehículos)

UAE Cuerpo Oficial de Bomberos, procedimientos operativos normalizados, Ubicación de máquinas Anexo B.

UAE Cuerpo Oficial de Bomberos, procedimientos operativos normalizados, aseguramiento de agua Anexo C.



# 1. Conocimientos Generales

## Conocimientos Generales

Los conductores de vehículos de bomberos deben ser licenciados para conducir todos los vehículos los cuales se espera que opere.

El conductor estará sujeto a evaluación médica periódica, como lo exige la norma NFPA 1500, para determinar que está médicamente apto para desempeñar los deberes de un conductor.

Los requisitos de desempeño laboral incluyen mantenerse actualizado con la tecnología de los vehículos, los sistemas para su funcionamiento, los componentes y especificaciones del fabricante, distancia entre ejes, peso, etc., de modo que verifique el estado operacional del vehículo.

Debido a la naturaleza altamente personalizada de los vehículos contra incendios es importante tener en cuenta los siguientes aspectos

### ***1. Avisos de advertencia y seguridad***

Tienen por objetivo avisar a las personas que están en una zona peligrosa y deben de tomar las precauciones y protecciones adecuadas.

El operador del vehículo debe observar las señales o palabras de alerta, que aparecen en el vehículo.

Lea el aviso, identifique y ponga atención al riesgo que describe, pues desarrollará un hábito para evitar el riesgo.



### 1. Peligro

Puede provocar la muerte o lesiones graves.



### 1.3. Advertencia

Que podría resultar en la muerte o lesiones personales graves.



### 1.3. Precaución

Que podría provocar lesiones o daños a bienes o equipos.





## 2. Conceptos básicos

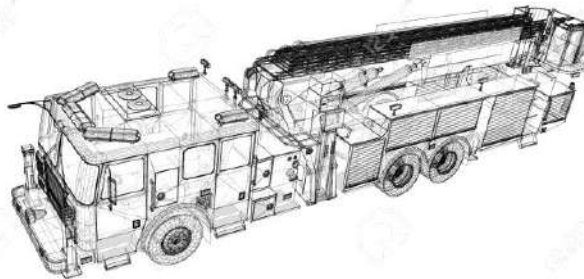
Es importante conocer algunos conceptos de operación de nuestro vehículo, las partes que lo conforman, los sistemas que interactúan, saber cómo operan nos permitirá entenderlo y darle mejor uso.

### 2.1 Carrocería

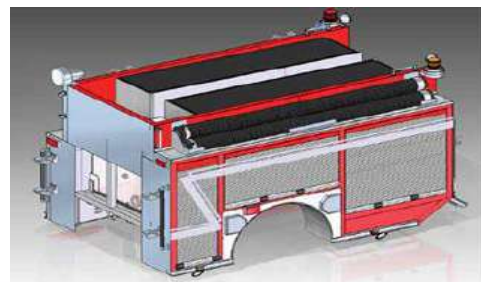
Estructura que se instala en el chasis o forma parte de él y está destinado a contener pasajeros o carga.



La mayoría de vehículos de bomberos son montados en grandes chasis para trabajo pesado de dos o tres ejes.



Conductor Operador Maquinas de bomberos



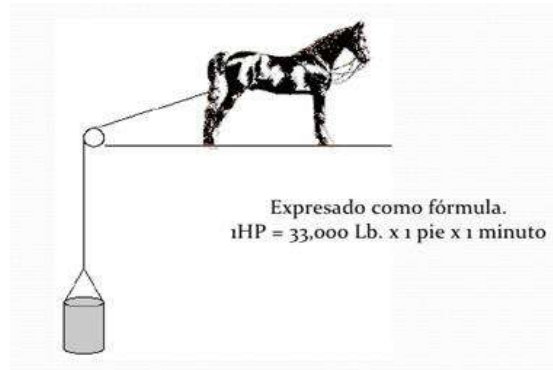
Conocimientos Generales - 2



## 2.2. Caballos de fuerza.

Es una unidad de potencia utilizada en el sistema inglés Horse Power y se denota HP

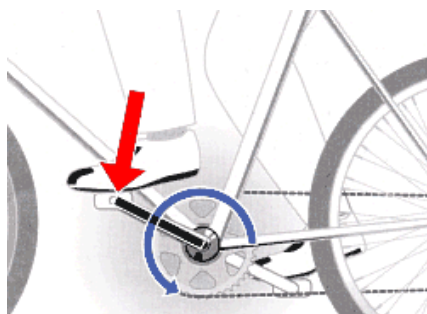
El **caballo de fuerza**, también llamado **caballo de potencia** —puesto que es una medida de **potencia** y no de **fuerza**— y en inglés **horsepower**, es el nombre de varias **unidades de medida** de **potencia** utilizadas en el **sistema anglosajón**. Se denota **hp**, **HP** o **Hp**, del término inglés *horsepower*, expresión que fue acuñada por **James Watt** en 1782 para comparar la potencia de las **máquinas de vapor** con la potencia de los **caballos de tiro**. Más tarde se amplió para incluir la potencia de salida de los otros tipos de **motores de pistón**, así como **turbinas**, **motores eléctricos** y otro tipo de maquinaria.<sup>1</sup>



## 2.3. Torque.

Es la fuerza aplicada en una palanca que hace rotar alguna cosa.

Aplicado al motor de combustión interna, es el momento de fuerza que ejerce el motor sobre el eje de transmisión.



<sup>1</sup> Tomado de Wikipedia, Caballos de Fuerza, Definición. [https://es.wikipedia.org/wiki/Caballo\\_de\\_fuerza](https://es.wikipedia.org/wiki/Caballo_de_fuerza)





## 2.4. Potencia.

Es la capacidad para producir un trabajo.

Torque y potencia, dos medidas claves para entender el funcionamiento de los automóviles, son la base del rendimiento y el desempeño.

La potencia de un vehículo está relacionada con la velocidad y el torque con la fuerza.

Lo que un vehículo requiere para arrancar es el torque y después la potencia es la que logra mantener la respuesta del torque.

La potencia de un motor se calibra a su tope máximo efectivo de revoluciones y se da en caballos de fuerza.

## 2.5. Turbo.



También llamado turbocompresor, es un sistema de sobrealimentación que usa una turbina centrífuga para comprimir gases y los introduce en el sistema de admisión.

## 2.6. Intercooler.

Es un radiador aire-aire o aire-agua que se encarga de enfriar el aire comprimido del turbocompresor de un motor de combustión interna.



## 2.7. Unidad Control de Motor.

ECU, Unidad de Control Electrónico. Sigla en inglés.

Administra varios aspectos de la operación del motor combustión interna, punto de ignición, el tiempo de apertura y cierre de válvula, y controles periféricos, monitorizando el motor a través de sensores.

## 2.8. La inyección de combustible.

Es un sistema de alimentación de motores de combustión interna, ya que permite una mejor dosificación de combustible.

Para esto debe introducir el combustible en la cámara de combustión, atomizar o pulverizar y mezclar correctamente con el aire.



## 2.9. Euro IV.



Es un conjunto de requisitos que regulan los límites aceptables para las emisiones de gases de combustión interna de los vehículos nuevos.

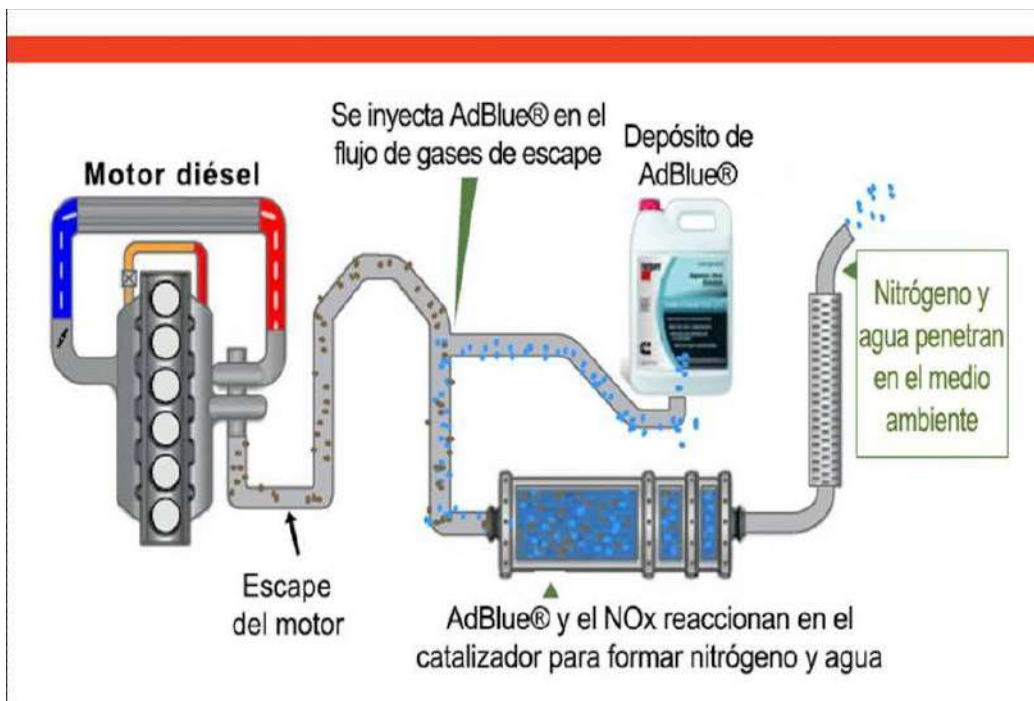
La resolución 1111 de 2013 del ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible, obliga a todos los vehículos Diesel a tener la regulación de emisiones EURO IV.

Todos los vehículos nuevos de transporte de carga y pasajeros, deberán cumplir con la norma EURO IV a partir del 1 de enero del 2015.



## 2.10. Tecnología SCR.

El Sistema de Reducción Catalítica (SCR) reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) mediante el uso de un catalizador, un líquido, es inyectado en el flujo de escape antes de que los gases pasen por el catalizador, este sistema permite reducir los niveles de emisiones al ambiente, principalmente NOx, así como otros componentes y materia particulada.



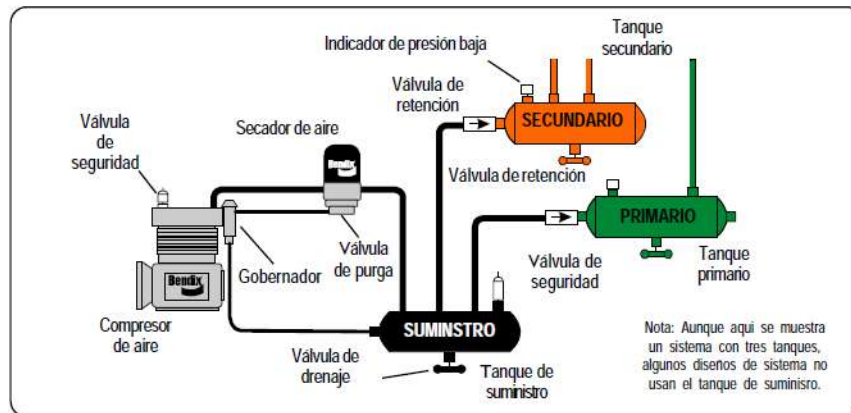
## 2.11. Frenos.

Es un dispositivo utilizado para detener o disminuir la velocidad de algún cuerpo, están diseñados para actuar mediante fuerzas de fricción, siempre consta de un cuerpo fijo sobre el cual se presiona un cuerpo a desacelerar.

Pueden ser de disco, de campana o una combinación de ellos, según el tipo de accionamiento, se agrupa como mecánicos, hidráulicos, neumáticos.



## Diagrama sistema de frenos neumático



### Frenos de servicio.

Son los que normalmente disminuyen la velocidad y detienen la máquina.

### Frenos de parqueo.

Donde la presión de aire es liberada por medio de un dispositivo, lo que causa que los muelles o resortes apliquen mecánicamente los frenos.



## Frenos auxiliares.

Son dispositivos utilizados para reducir la velocidad no para parar el vehículo.

Producen una reducción de velocidad en las ruedas propulsoras que permiten controlar el vehículo sin usar el freno de servicio.

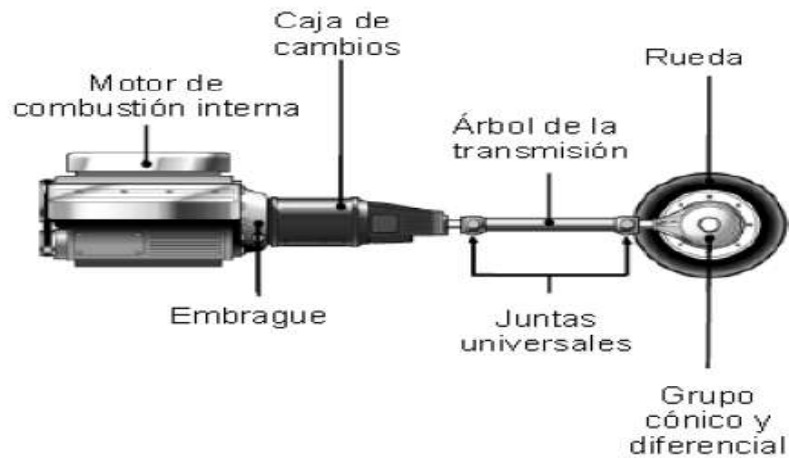
- **Freno motor:** Altera la operación de las válvulas de modo que el motor funciona como compresor, produciendo una acción de retardo.
- **Freno de ahogo:** Actúa en la salida del escape proporcionando una fuerza negativa al motor.
- **Retardador:** Estos dispositivos sirven para frenar o moderar la velocidad, existen dos tipos el hidráulico y el electromagnético.
- **Sistema ABS:** Sistema antibloqueo de frenos que impide que las ruedas se bloqueen durante una frenada sobre una superficie resbaladiza, asegurando así que los conductores mantengan el control sobre la trayectoria del vehículo.



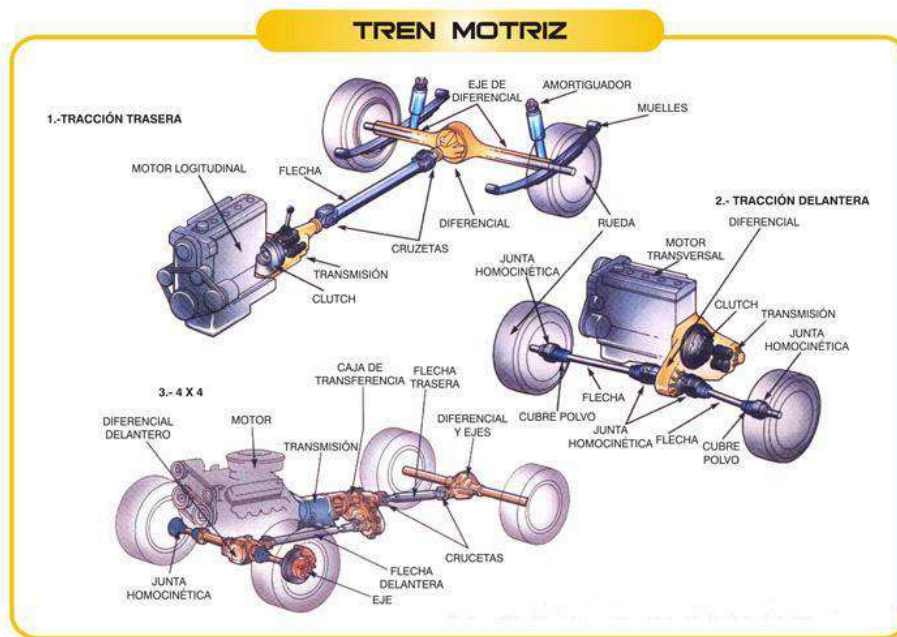


### 3. Tren Motriz o Tren de Potencia.

El tren motriz es un mecanismo conformado por varios elementos, que se encargan de transmitir la potencia desarrollada en el motor a las ruedas del vehículo.



#### Elementos del Tren Motriz.



#### Diferentes Disposiciones en los Vehículos





### 3.1. Motor

Dispositivo cuyo propósito principal es brindar energía suficiente para producir un trabajo.

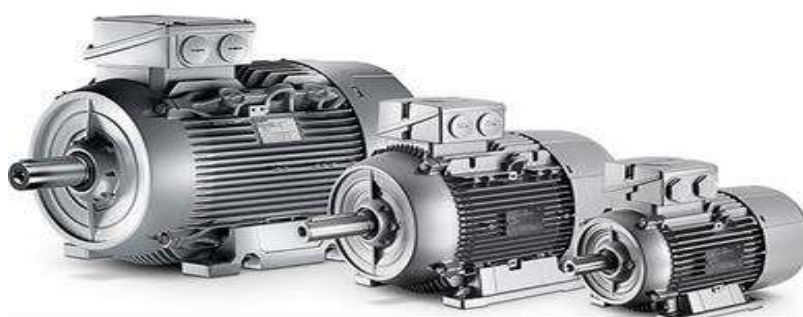
Normalmente estos funcionan con algún tipo de combustible, que puede ser natural o procesado industrialmente.

#### Tipos de Motor

Los motores pueden ser creados desde diversas perspectivas de funcionamiento, por eso existen muchos tipos. Entre ellos.

- **Motor Eléctrico.**

Dispositivo que convierte la energía eléctrica, en energía mecánica.



Son máquinas eléctricas rotatorias compuestas por un estator y un rotor, mediante la acción de campos magnéticos generados en sus bobinas.

- **Motor de Combustión Interna**

El motor de combustión interna o motor de explosión obtiene la energía mecánica mediante la energía química de un combustible que arde dentro de la cámara de combustión.



## A. Motor gasolina.

Es un tipo de motor de combustión interna que utiliza la energía de un combustible, provocada mediante una chispa, (ciclo Otto), para expandir un gas que empuja un pistón.

El ciclo Otto es característico de los motores de combustión interna, que enciende por la ignición de un combustible, provocada por una chispa eléctrica.

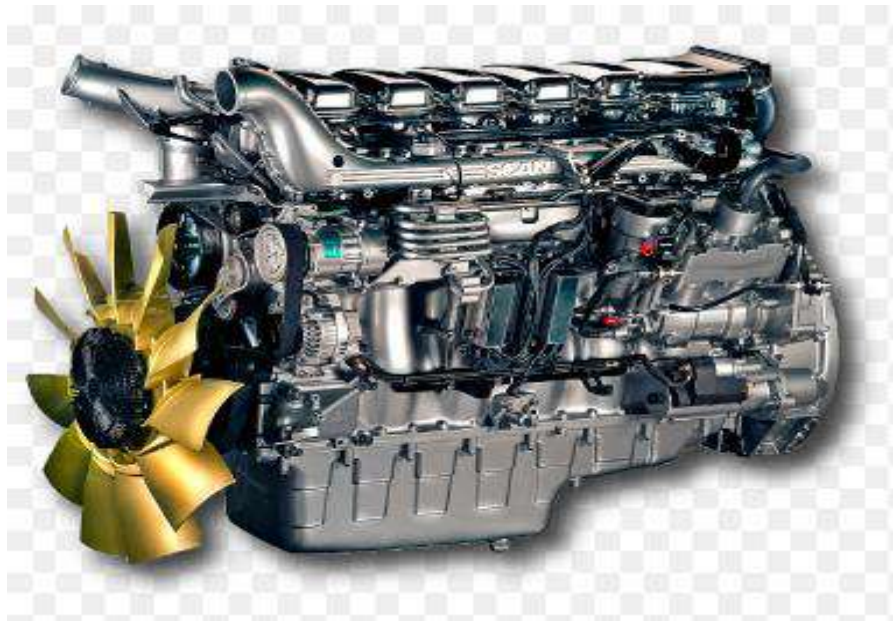




## B. Motor Diesel.

Motor de combustión interna que se produce por la auto ignición del combustible debido a las altas temperaturas, (ciclo Diesel), derivadas de la alta relación de compresión.

El ciclo Diesel funciona mediante la ignición del combustible al ser inyectado muy pulverizado y con alta presión en la cámara de combustión que contiene aire a una temperatura superior de auto combustión.



### 3.2. Embrague

El embrague es uno de los elementos mecánicos fundamentales en un vehículo y, aunque cualquier conductor lo usa a diario, lo cierto es que no todo el mundo conoce su funcionamiento.

Permite acoplar o desacoplar la salida del cigüeñal con la entrada de la transmisión de velocidades, también conocida como la caja de cambios.



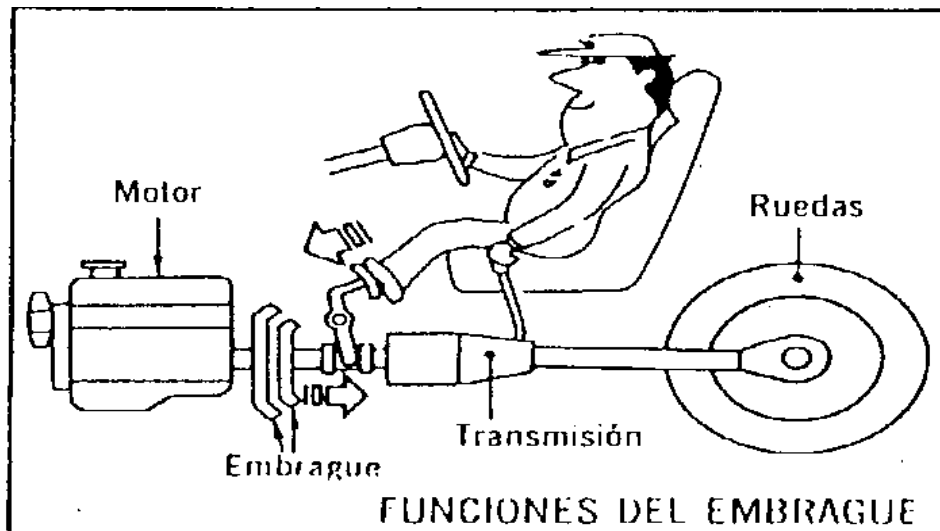
Debe amortiguar las oscilaciones procedentes del motor y es el encargado de asegurar que la transmisión de giro del motor a las ruedas motrices sea progresiva.

Suaviza las arrancadas y los cambios de marcha.

Por tanto, se puede decir que es un dispositivo que permite conectar y desconectar dos elementos que están girando a velocidades diferentes.

## Embrague mecánico

Este mecanismo se basa en el accionamiento del sistema de embrague, mediante un cable de acero, utilizando sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos o mixtos, unido por uno de sus extremos al pedal de embrague, y por el otro a una horquilla de embrague.



Al desembragar se separan los tres componentes principales del embrague, el volante, el disco y el plato de presión.

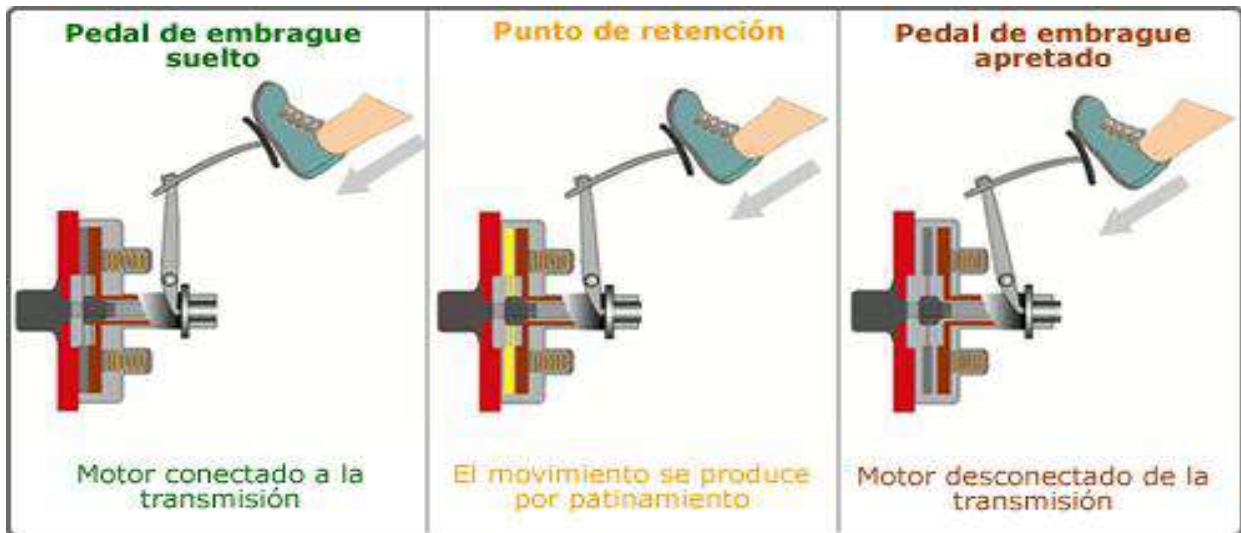
El volante se fija al extremo del cigüeñal con el que gira.

El disco va acoplado al eje de entrada de la transmisión mediante un estriado deslizante, de forma que giran juntos.



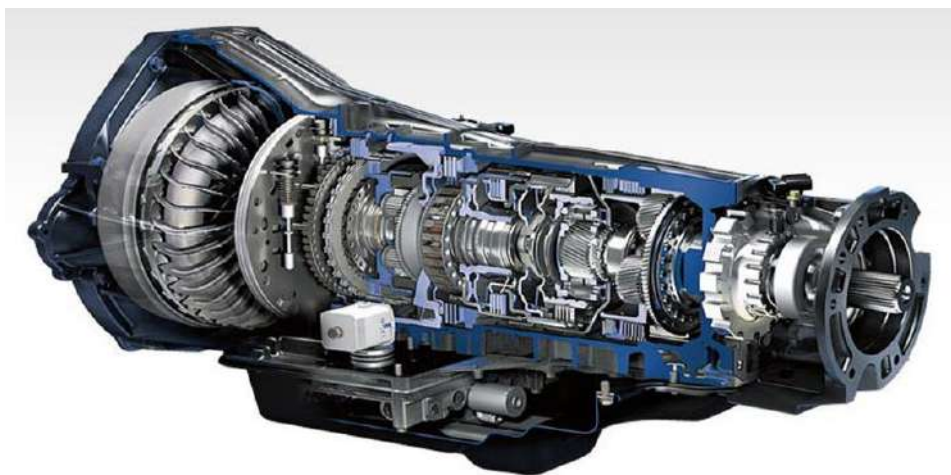


El plato de presión oprime el disco contra el volante del motor (lo que sucede cuando el conductor del automóvil levanta el pie del pedal del embrague).



## Embrague hidráulico

El embrague hidráulico que más tarde evolucionará llamándose convertidor de par o convertidor de torque.



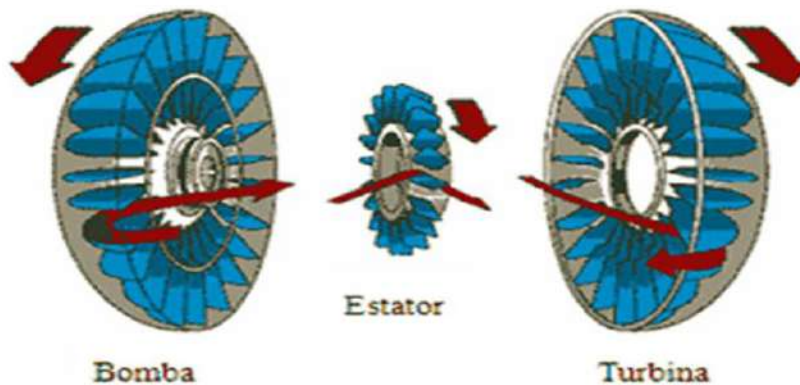


Actúa como embrague automático entre el motor y la caja de cambios que, en estos casos, suele ser automática o semiautomática

Dicho embrague permite que el motor gire al ralentí (en vacío) y además transmite el par motor cuando el conductor acelera.

Está fundada en la transmisión de energía por fuerza centrífuga y comunica a una turbina por medio de un líquido que generalmente es aceite mineral.

Para comprender bien este principio se puede poner el ejemplo de dos ventiladores colocados uno frente al otro.



El ventilador uno, mueve el aire y lo proyecta como impulsor o bomba sobre el otro ventilador dos, que está sin conectar, éste último, al recibir el aire se pone a girar como una turbina.

### 3.3. Transmisión o Caja de Cambios

Conjunto de engranajes que permiten variar el giro del motor y alterar la velocidad del vehículo.

Existen varios tipos de transmisiones y diversas maneras de clasificarlas, debido a su construcción y funcionamiento.





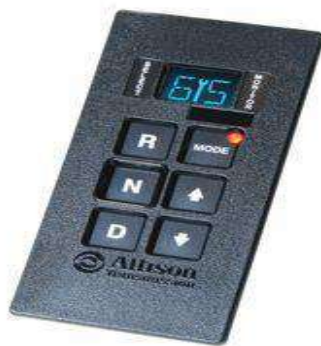
- **Transmisiones Mecánicas**

Tradicionalmente se denominan cajas manuales, a las que se componen de elementos estructurales de tipo mecánico.



- **Transmisiones Automáticas**

Las transmisiones automáticas, es un sistema que, de manera autónoma, determina la relación o la marcha en que debe estar, analiza los diferentes elementos, como la potencia del motor, la velocidad del vehículo, la presión sobre el acelerador, entre otros y decide que marcha es la más adecuada.

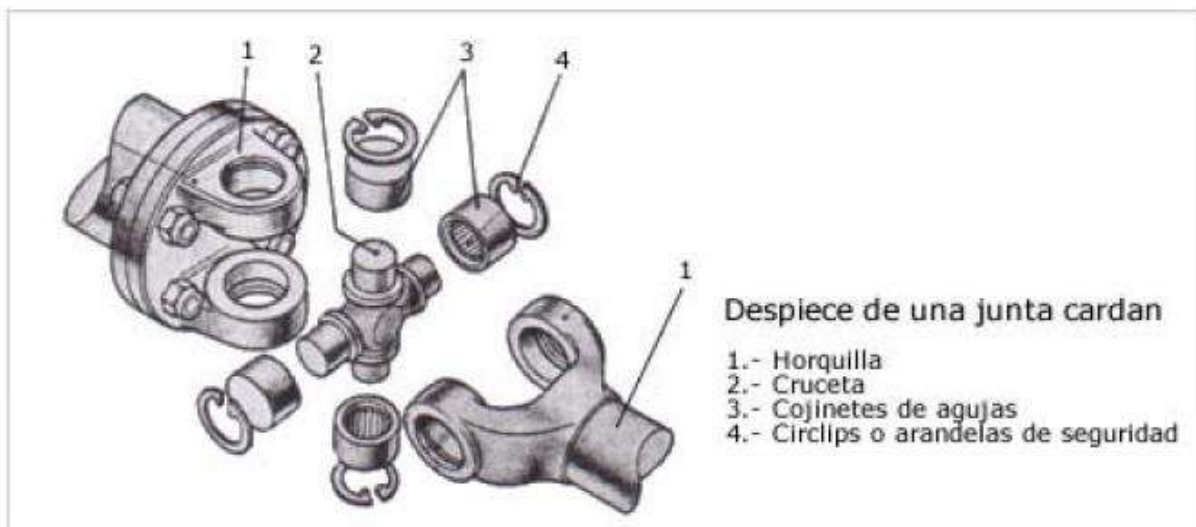
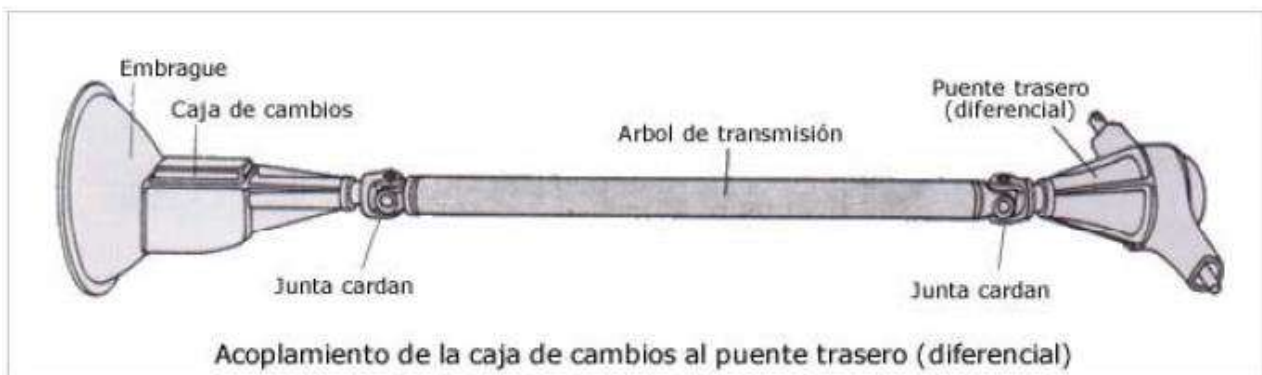




### 3.4. Eje de Transmisión

Es un elemento especialmente diseñado que recibe el movimiento de la caja de cambios y lo transmite al diferencial u otros mecanismos.

Estos elementos constituyen una parte fundamental ya que transmiten todo el esfuerzo del motor y deben ser suficientemente resistentes para soportar fuerzas de torsión o tensiones mecánicas.





### 3.5. Diferencial

Es un elemento mecánico, que permite que las ruedas del vehículo giren a diferentes velocidades, este sistema de engranajes se encarga de regular la velocidad de giro de las ruedas que están unidas por el mismo eje.





### 3.6. Ruedas

Las ruedas son las encargadas de dirigir, propulsar y detener el vehículo, forman parte del sistema de suspensión y están conformadas por la llanta y el neumático.

El neumático, también llamado, cubierta llanta o goma, es una pieza fabricada con un compuesto basado en el caucho y su principal función es la adherencia, estabilidad y confort.







## 4. Montaje de la bomba contraincendios

Existen diversos tipos de montajes para bombas que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar un autobomba del cuerpo de bomberos. Cada sistema dispone de unas características concretas que lo hacen más adaptable a las necesidades de un determinado cuerpo de bomberos.

### 4.1. Tipos de accionamiento.

#### Bombas con PPS

La bomba recibe la potencia gracias al uso de una caja de engranajes o caja de transferencia, situada en el árbol de transmisión entre la transmisión y el eje trasero.

Las transferencias son, básicamente, una caja de cambios no sincronizados, por eso es importante que el operador se asegure que los engranajes de la transmisión dejen de girar antes de acoplarlas.

En una distribución normal, la caja de transferencia se controla desde la cabina del vehículo mediante un mecanismo mecánico articulado o mediante controles eléctricos, hidráulicos o por aire.

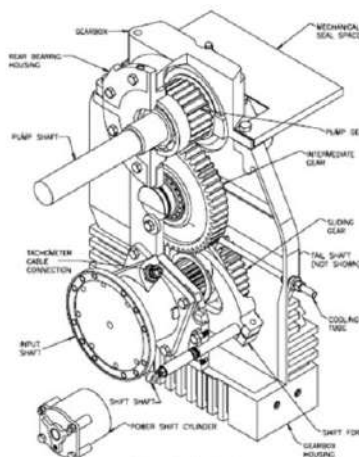
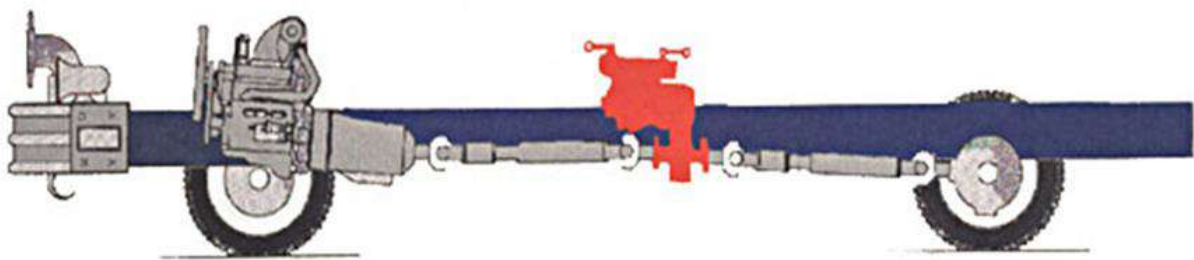


Figure 1-12. Gearbox

Si el autobomba está equipado con alguno de estos elementos, el conductor tiene que poner en marcha la bomba y colocar la transmisión en la marcha correcta antes de bajar de la cabina.

Si no se elige la marcha adecuada, la bomba no gira a las rpm necesarios para funcionar correctamente.

Y en ningún caso es posible transferir potencia al eje trasero mientras la bomba está en funcionamiento. Como consecuencia, se elimina la posibilidad de poder realizar actuaciones de bombeo en movimiento con una disposición de marchas convencional.



## Bombas con PTO toma de fuerza

El mecanismo de impulsión para la bomba toma de fuerza directamente del motor y es un mecanismo o una caja de engranajes situado en la transmisión o caja de cambios del vehículo.

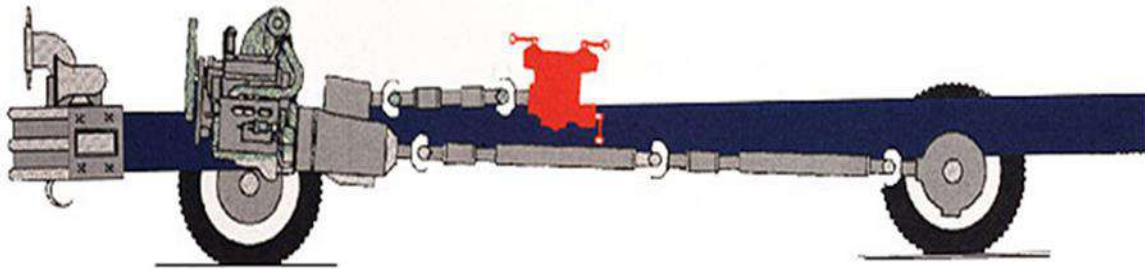




Las transmisiones por lo general tienen una o dos aberturas para el montaje del toma de fuerza.

La velocidad del eje es independiente de la marcha en la que esté situada la transmisión de carretera cuando se está utilizando la bomba, pero está controlada por el embrague.

La bomba con toma de fuerza es apta para las actuaciones de bombeo en movimiento.



## 4.2. Tipos de Montaje

### Bomba montada en la parte media

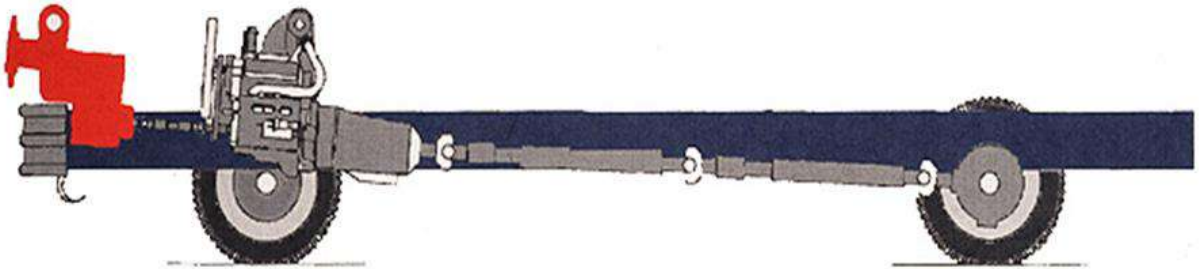
La mayoría de los autobombas del cuerpo de bomberos llevan la bomba contra incendios montada a lo largo de la carrocería situada detrás del motor y de la transmisión

### Bomba montada en la parte delantera

En algunos vehículos, el parachoques delantero sobresale más de lo normal, de modo que hay espacio suficiente para montar una bomba entre el parachoques y el radiador.

Ese tipo de bombas funciona con una caja de engranajes y un pedal de embrague conectado mediante un eje con junta de cardán a la parte frontal del cigüeñal

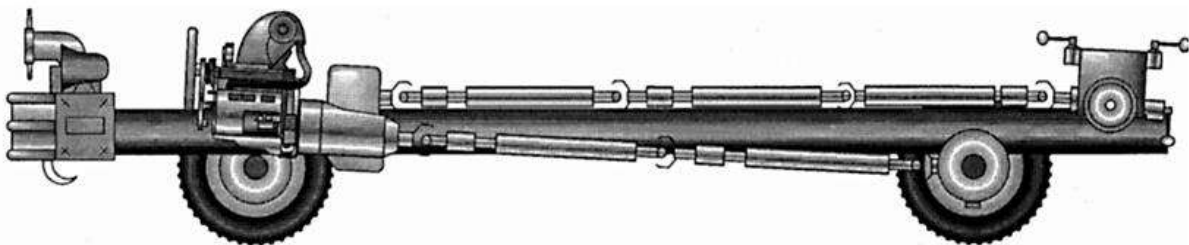




## Bomba montada en la parte trasera

En los últimos años, cada vez es más habitual que los cuerpos de bomberos equipen a los autobombas con bombas montadas en la parte trasera.

Existen diversas ventajas de tener la bomba en esa parte del vehículo. En primer lugar, proporciona una distribución del peso más igualada en el bastidor del vehículo.



Asimismo, permite que el vehículo tenga más espacio en los compartimientos para las herramientas y el equipo que un vehículo del mismo tamaño con una bomba maestra.

Uno de los inconvenientes de la bomba montada en la parte trasera es que el conductor/operador está más expuesto al tráfico que en otras posiciones.



## **Bombas con motores auxiliares**

Las bombas con motores auxiliares son aquéllas que funcionan con un motor de gasolina o Diesel independiente del motor utilizado para conducir el vehículo.

Las bombas con motores auxiliares ofrecen la máxima flexibilidad.

Al disponer de un motor independiente, se puede montar la bomba en cualquier parte del vehículo.

La presión de la bomba es independiente del sistema de transmisión del vehículo, lo que las hace ideales para las actuaciones de bombeo en movimiento.



## 2. Tipos de Vehículos Contra incendios

### Vehículo de Emergencia

Según el código nacional de tránsito terrestre Ley 769 de 2002.

Se define como vehículo automotor debidamente identificado e iluminado, autorizado para transitar a velocidades mayores que las reglamentadas con objeto de movilizar personas afectadas en salud, prevenir o atender desastres o calamidades, debidamente registrado como tal con las normas y características que exige la actividad para la cual se matricule.

Según la norma NFPA 1901 se define como un vehículo empleado por los bomberos, diseñado para la lucha contra el fuego u otros tipos de misiones y reúne las siguientes características generales:

- Confiable.
- Diseño especial.
- Empleado para la lucha contra el fuego u otras misiones.



## Tipos de Vehículos de Emergencia Contraincendios.

El propósito principal de un vehículo contra incendios, es suministrar agua a la presión adecuada y crear chorros para ataque de incendios.

Esta lección trata sobre los diferentes vehículos que pueden ser equipados con una bomba contra incendios y se clasifican según las funciones para las que han sido diseñados.

La norma NFPA 1901, "Norma para Maquinas Automotrices de Bomberos" contiene requisitos de diseño para los vehículos usados en los cuerpos de bomberos.

### 1. Vehículo Contra incendio



Camión con bomba permanente (al menos 300 gpm), tanque de agua mínimo de 300 galones, cuyo principal objetivo es luchar contra los incendios.

La bomba, debe disponer de conexiones de toma y descarga, controles, instrumentos, indicadores, mangueras de diferentes tamaños y tipos, para las diferentes funciones de chorros contra incendios y abastecimiento de agua.

Además, los vehículos contra incendios pueden transportar una gran variedad de herramientas y equipos según las prácticas y procedimientos de cada cuerpo de bomberos.



A continuación, se ofrece una lista de equipos que se pueden encontrar en un vehículo contraincendios

- Escaleras
- Equipos de respiración
- Herramientas de Rescate
- Equipos de primeros auxilios.

Algunos cuerpos de bomberos utilizan vehículos que suelen montarse en bastidores más pequeños y están diseñadas para un ataque inicial, equipadas con equipos básicos y el tamaño reducido permite una mejor maniobrabilidad.

En los últimos años los vehículos contraincendios transportan más herramientas de lo habitual, con los compartimientos más grande, según la naturaleza del llamado.

## **2. Vehículos con dispositivo para espumas.**

Están diseñados, principalmente, para producir grandes cantidades de solución de espuma con el propósito de combatir incendios clase B y controlar derrames.

Están equipados con sistemas de dosificación y bombas contraincendios con una capacidad de entre 1000 y 3000 gpm., depósito grande para el concentrado de espuma.

Suelen traer sistemas presurizados para combatir incendios clase C.

Son de uso municipal, industrial y aeroportuario.

La nueva edición de la NFPA 414, Norma para Vehículos de Rescate y Combate de Incendios en Aeronaves, no es sólo la norma para aeropuertos civiles y militares, sino que se la está utilizando como base para especificaciones de compra en todo el mundo.





El nuevo sistema clasifica en tres categorías según el uso y tamaños de vehículos

- Vehículos de lucha contra incendios grande
- Vehículos de intervención rápida
- Vehículos de agentes combinados.



### 3. Vehículos con Dispositivos Elevadizos.



El propósito principal de un dispositivo aéreo o elevadizo es, realizar labores de rescate, acceder a lugares altos y efectuar el combate de incendios.



Estos dispositivos proporcionan un modo de descargar chorros contraincendios desde boquillas elevadas, mediante el uso de tuberías telescópicas.

Los dispositivos aéreos de bomberos se desglosan en tres categorías, torres de agua, escaleras aéreas y plataformas elevadas según son clasificadas por la NFPA 1901.

El tipo de dispositivo aéreo que se decide usar en una intervención o en un incidente está determinado por un número de diversos factores.

Algunos de estos podrían incluir la longitud del dispositivo, alcance vertical y horizontal, tamaño global y la maniobrabilidad de la unidad, como también tamaño y altura de la estación, entre otros factores.

#### 4. Vehículos de Abastecimiento de Agua.



Conocidos como carro tanques o camiones cisterna, se utiliza para transportar agua hasta lugares alejados, donde el abastecimiento de agua es insuficiente.

La NFPA 1901, considera vehículo de abastecimiento de agua, cuando transporta como mínimo 1000 galones de agua.

Por los requisitos de carga suelen ser de diseños con ejes traseros dobles o triples.





## 5. Vehículos contra Incendios Forestales.



Estos vehículos suelen estar diseñados para ser más maniobrables, más ligeros y acceder a lugares que resultan complicados para vehículos de gran tamaño. Disponen de capacidades de bombeo inferiores a 500 galones, y realizar bombeo en movimiento.





## 6. Sistemas Especiales para Vehículos para Bomberos.



Existe una gran variedad de sistemas que los departamentos de bomberos suelen usar para la atención de los incidentes.

Vehículos de rescate, vehículos para transporte de personal, vehículos de logística, vehículos equipados para suministro de energía, carros comando, Vehículo de emergencia apoyo especializado, etc.







### 3. Inspección y Mantenimiento del Vehículo

#### 1. Mantenimiento y Reparación.

Con el fin de garantizar el perfecto funcionamiento del vehículo, deben realizarse con regularidad determinadas funciones de mantenimiento preventivas.

Es fundamental distinguir, mantenimiento y reparación.

##### 1.1. Mantenimiento.

Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.

Consiste en conservar el vehículo listo para su utilización.

La inspecciones para un buen funcionamiento deben llevarse a cabo de una forma periodica y para esto existen diferentes tipos de inspecciones, vamos a distinguir los tres tipos principales: Mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo.

- **Mantenimiento correctivo:** son tareas que tienen como finalidad la reparación o sustitución de aquellos componentes que han dejado de funcionar.
- **Mantenimiento preventivo:** Se refiere al seguimiento de las instrucciones del fabricante en determinado espacio de tiempo.



- **Mantenimiento predictivo:** Es aquel realizado por el encargado del vehículo y consiste en reconocer si el vehículo requiere de alguna reparación antes que el componente falle.

## 1.2. Reparación.

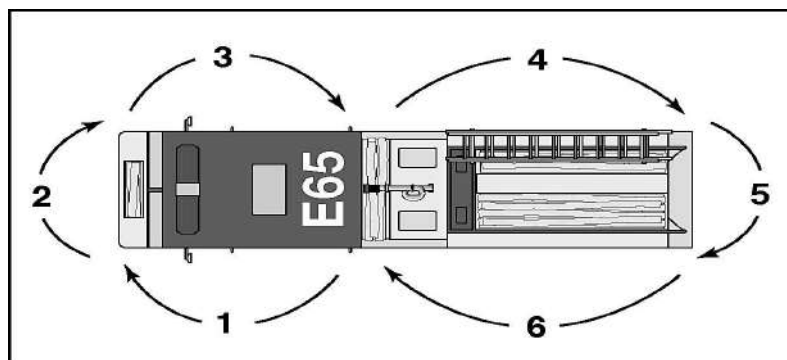
Se define como la acción o efecto de restituir a su condición normal y de buen funcionamiento, cosas o materiales mal hechas, deterioradas, o rotas.

Restaurar o arreglar algo que se ha estropeado.

## 2. Procedimiento de Inspección.

Este tipo de método, es la que el personal profesional debe realizar al principio de cada turno y proporciona una base sólida para realizar la inspección.

Este método consiste en que el conductor se coloque en la puerta del conductor y camine alrededor del vehículo en el sentido de las manecillas del reloj.



A medida que se da la vuelta al vehículo se van verificando las partes importantes, hasta llegar otra vez a la cabina, poner en marcha el vehículo y verificar el funcionamiento de todos los sistemas.



Al aproximarse al vehículo se debe verificar algunos desperfectos que salten a la vista, como una inclinación excesiva de la cabina o en busca de daños que no se hayan descubierto.

- Comprobar si existen gotas que indiquen que se ha producido una pérdida de alguno de los fluidos del vehículo, agua, refrigerante, aceite, hidráulico, algo que pueda indicar que existe un problema grave.
- Verificar que todos los peldaños, plataformas, los pasamanos y las escalas estén bien fijados, que las puertas funcionen correctamente y los cristales estén limpios.
- Es necesario una inspección de las ruedas, asegúrese que no falta una tuerca y comprobar que no estén flojas, verificar el estado de los neumáticos, inflado y desgaste.
- Es necesario abrir todas las puertas de los compartimientos y revisar el equipo que hay dentro, que se encuentra efectivamente en su sitio y está bien almacenado.



- Asegurarse de no observar anomalías en los componentes de la suspensión
- Si posee equipos o accesorios en el parachoques, verificar si funciona correctamente.



- Cualquier equipo que este almacenado en el exterior debe estar en buenas condiciones y correctamente almacenado.
- El conductor debe inspeccionar la maquina o camioneta si hay equipos o tramos de mangueras, cerciorarse de la cantidad adecuada y su correcto almacenamiento.
- Cualquier equipo que este almacenado en el exterior debe estar en buenas condiciones y correctamente almacenado.

Una vez haya terminado de inspeccionar el exterior del vehículo, debe entrar en la cabina e iniciar la revisión mecánica del vehículo.

- Antes de ponerlo en marcha, ajustar el asiento y los espejos, los cinturones de seguridad deben funcionar correctamente.
- Todos los interruptores eléctricos deben de estar apagados al momento de poner en marcha el vehículo.
- El vehículo puede disponer de los siguientes indicadores, dependiendo del diseño: Velocímetro, odómetro, rpm, presión de aceite, indicador combustible, voltímetro, presión de aire, temperatura.



- Una vez esté en marcha, el conductor tiene que asegurarse que todos los indicadores estén funcionando correctamente.
- Asegurarse de que todos los controles de la cabina funcionen: Interruptor de luces, direccionales, aire acondicionado, dispositivos sonoros, radio de comunicaciones, etc.
- Si está equipado con transmisión manual, verificar ajuste pedal de embrague.







- El sistema de dirección, comprobar el ajuste, el volante no debe superar los 10 grados en ninguna dirección.
- Los conductores deben conocer el tipo de frenos de su vehículo y conducirlo de modo apropiado.

Una vez se inspecciona el exterior del vehículo y finalizar las pruebas en el interior de la cabina, se apaga el vehículo y revisamos el compartimiento del motor.

Dependiendo de las preferencias del conductor o de los procedimientos que especifique el fabricante, es probable que estas pruebas se realicen antes de poner en marcha el motor.

Si es así recuerde la lectura de los fluidos en frío y caliente.



Como mínimo, hay que revisar los siguientes elementos:

- Nivel de aceite.
- Filtro de aire, algunos sistemas están equipados con un indicador de regulación de filtro.
- Sistema de escape.
- Nivel de refrigerante, observar la mirilla y el depósito.
- Nivel liquido limpia brisas.



- Estados de las baterías, la mayoría están selladas y no requieren ningún tipo de inspección interna, verificar la corrosión en los terminales.
- Nivel fluido de la transmisión automática.
- Nivel fluido de la dirección, algunos sistemas de dirección requieren que el motor este en marcha a determinada temperatura.
- Sistema de aire, verificar si se percibe algún escape.
- Correas, revise todas las correas del compartimiento del motor, bomba de agua, compresor de aire, ventilador, alternador. Comprobar que estén bien apretadas y estén desgastadas.
- Compruebe que no se hayan producido escapes de fluidos.
- Revise el estado general de toda la instalación eléctrica, compruebe que no estén rotos, agrietados, sueltos o deteriorados.

### 3. Limpieza, Lavado y Encerado.



#### 3.1. Limpieza.

Aunque el aspecto de limpieza del vehículo es importante, también existen otras razones de peso para mantenerlo limpio.



- Es un medio para mantener buena imagen ante los ciudadanos.
- Se consigue alargar la vida de vehículo, reduce la posibilidad de daños por acumulación de barro, aceite, humedad, suciedad.
- Si el motor y las piezas están limpias, se realiza una mejor inspección.

Por otro lado, la limpieza excesiva del vehículo puede tener efectos negativos.

- Falta de lubricación del bastidor, del motor, de la bomba.
- Perdida de lubricación en componentes de los dispositivos aéreos.
- Daños en sistemas eléctricos o sistemas de inyección.

La mayoría fabricantes de vehículos proporcionan instrucciones específicas para la limpieza del vehículo.

Muchos productos de limpieza son tóxicos, inflamables y pueden dañar las superficies.

### 3.2. Lavado.

Los métodos de limpieza varían según el estado del vehículo y con el fin de garantizar una mejor apariencia y reducir las posibilidades de dañar la pintura, se recomienda:

- No usar presiones altas.
- No retirar el polvo o la tierra en seco.
- Lave con jabón para vehículos.
- No utilice agua caliente ni lave el vehículo si esta aún caliente.
- Intente lavar el barro, la suciedad, hollín, grasa, antes que se seque.
- No utilizar gasolina u otros disolventes para eliminar la grasa en superficies pintadas.
- Seque el vehículo con una gamuza limpia y aclárela varias veces con agua limpia.



### 3.3. Encerado.

En muchos vehículos nuevos, el empleo de estos productos no es necesario y de hecho puede dañar los acabados. Si es necesario aplicar cera u otros pulidores esperar a que la pintura tenga como mínimo seis meses.



Por lo general, antes de aplicar estos productos se debe lavar y secar el vehículo. Entonces, pueden aplicarse, con un paño suave o un pulidor mecánico.

## 4. Herramienta Tecnológica Log +

Es un sistema de información web que permite el registro, seguimiento y medición de las solicitudes relacionadas con el mantenimiento de parque automotor, equipo menor y consumibles, los cuales permitirán controlar la gestión, realizar seguimiento en tiempo real y generar reportes e indicadores que permitan optimizar los procesos y de esta manera mejorar la respuesta al personal operativo y administrativo de la entidad.



#### 4.1. Objetivos

- Facilitar el seguimiento a cada una de las solicitudes realizadas a mesa logística, inicialmente por concepto de Parque automotor
- Permitir a todos los usuarios de la entidad conocer el estado en tiempo real de las solicitudes realizadas y conocer su trazabilidad.
- Realizar y registrar la revisión diaria del parque automotor
- Conocer en tiempo Real la disponibilidad operativa del parque automotor.
- Automatizar flujo de autorización brindando la seguridad, confiabilidad y portabilidad en la información
- Generar Indicadores de gestión (Business Intelligence) tanto a Mesa logística como a todos los usuarios del sistema



## 5. Anexo.

### Montaje de la llanta

Es la acción de instalar la llanta en el eje para que esté rueda en forma uniforme y genere un desgaste normal, garantizando la seguridad durante la conducción del vehículo.



Son operaciones que pueden afectar el rendimiento de las llantas y operación que comprometen la seguridad.

Se deben respetar las indicaciones recomendadas para cada una de ellas, contar con un procedimiento adecuado y comunicar al área responsable.

### Importante

Inspeccione en cada relevo el llevar repuesto, gato de seguridad, triángulos reflectores y llave de cruz.

Muchas veces los sacamos del vehículo de emergencia por prevenir que sean perdidos, es mejor siempre tenerlos a la mano, nunca se sabe cuándo los vamos a necesitar.

La presión del repuesto debe estar calibrada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante







## **Durante el proceso se debe.**

1. Revisar los elementos importantes del repuesto para realizar el cambio.
  - a) Rin.
  - b) Llanta.
  - c) Válvula.

Durante el desmontaje, montaje e Instalación de llantas es indispensable hacer del EPP requerido (Guantes y protección visual).

2. Hacer uso de las herramientas y accesorios suministrados por el fabricante del vehículo.

Se debe verificar el tamaño de tuercas, la capacidad de levantamiento, el espacio entre pernos y el estado del repuesto.

## **Procedimiento:**

1. Ubique un lugar seguro para realizar el desmonte y cambio de llanta.
2. Evite realizar el cambio en zonas con pendiente pronunciada de ser posible.
3. Ubique la palanca de cambios en primera velocidad y accione freno de seguridad o parqueo.
4. Afloje las tuercas haciendo uso de las palancas estando la llanta en el suelo, tomando una posición ergonómica para evitar lesiones.
5. Ubique el gato en el punto del bastidor, chasis o donde lo recomienda el manual del vehículo.



6. Realice el levantamiento del vehículo garantizando una superficie plana para el gato y verificando que este no pierda verticalidad.
7. Alinee los pernos y ubique las tercas de forma tal que se aseguren de forma gradual cada una de ellas.
8. Realice el descenso del vehículo de forma segura y una vez en el suelo la llanta aplicar el torque adecuado a las tuercas o tornillos.
9. Reacondicione las herramientas utilizadas.

### **Recomendaciones:**

- No debe golpearse la llanta para introducirla al soporte del eje.
- No debe usarse herramienta con filos
- Haga uso de la ventaja que generan las palancas
- Realice la labor de forma ergonómica.





## 4. Conducción Vehículos de Emergencia.

### Conducción de Vehículos de Emergencia

Esta lección trata los diversos factores que intervienen en la conducción segura de un vehículo contra incendios.

La capacidad de controlar y maniobrar un vehículo contra incendios con seguridad es uno de los aspectos más importantes para un conductor/operador.

Si por causa de una colisión o una conducción poco segura, no se pueda llegar al lugar de la emergencia esto genera un impacto negativo en el sistema de atención de emergencias.

#### 1. Causas de Colisiones

La NFPA conserva información detallada y estudios realizados con diferentes universidades, donde nos arrojan datos que indican, estado de la carretera, horas en que se producen las colisiones, y es más probable que se produzca una colisión en situaciones de buena visibilidad y con un buen estado la carretera.



Dichas causa suelen ser:

### 1.1. Maniobra inadecuada de marcha atrás.

Representan un porcentaje significativo y la mayoría de ellos en el lugar de la emergencia, aunque no suelen causar lesiones graves, representan un costo significativo para los cuerpos de bomberos.

### 1.2. Conducción temeraria por parte de los demás conductores.



Algunos de los problemas más habituales son, no ceder el paso a los vehículos de emergencias, reacción de pánico, falta de atención, debemos de ser conscientes de que no podemos controlar el modo en que reacciona la gente.

### 1.3. Velocidad excesiva.

La urgencia de la emergencia suele hacer que el conductor, conduzca a velocidades mayores que las razonables.



A ciertas velocidades se pierde el control del vehículo, sin llegar a tener control en una curva o detener el vehículo a tiempo para no chocar contra algún obstáculo o contra otro vehículo.



#### 1.4. Falta de experiencia y habilidad en la conducción.

No es lo mismo conducir un vehículo particular, a un vehículo contraincendios, el conductor tiene que tener las suficientes habilidades y conocer bien su vehículo.

Otros factores pueden causar errores al conducir como el exceso de confianza, incapacidad para reconocer una situación peligrosa, falta de sensación de seguridad, desconocimiento de las capacidades del vehículo.







### 1.5. Diseño o mantenimiento deficientes del vehículo contraincendios.

Los problemas de diseños del vehículo no suelen ser tan graves si el vehículo ha sido construido por un fabricante de vehículos contraincendios.



Por el contrario si se construyen sobre bastidores de otros vehículos los problemas aumentan, suelen tener sobrepeso, un centro de gravedad más elevado o bastidores que han sufrido un desgaste antes de convertirse en vehículos de bomberos.







## 2. Normatividad en Transito

El transito y transporte nace como un complemento al desarrollo y evolución humana, donde el hombre tuvo la necesidad de desplazarse al fin de satisfacer sus propias necesidades y proyectarse en un mundo variante.

Comprender los parámetros legales que rodean el ejercicio de la locomoción en Colombia corresponde a un ejercicio bastante interesante, pero a su vez necesarios para aquellos que propician control sobre él y que tienen la necesidad de velar por su normal desarrollo desde el punto de vista legal como inclusive de forma moral.

Entre las normas de transito encontramos la ley 769 del 2002, código nacional de tránsito terrestre, aplicable a todas las formas de transporte según sea el caso.

Además para el transporte terrestre público aparecen otro tipo de normas tales como, el decreto 3366 de 2003 “Por la cual se establece el régimen de sanciones por infracciones a las normas de transporte público terrestre automotor y se determinan otros procedimientos”.

Las normas de transito están instituidos con base en marcos legales que buscan además propiciar una buena interpretación hacia lo que es debido en el proceso de la movilidad que es prácticamente la necesidad de todos.

### 2.1. Código Nacional de Tránsito Terrestre

Las normas del presente código rigen en todo el territorio nacional y regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclista, ciclistas, agentes de tránsito y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito.

### 2.2. Protocolo Circulación Transmilenio

Los vehículos de emergencia no suelen estar exentos de las leyes, el conductor, está sujeto a cualquier estatuto, norma, reglamento u ordenanza que rijan sobre cualquier vehículo.



Además, si es negligente en la conducción de un vehículo de emergencia y sufre una colisión, puede considerarse responsable tanto al conductor como al cuerpo de bomberos.

El protocolo para la circulación de vehículos sobre las calzadas exclusivas del sistema Transmilenio establece:

- **Cesión de paso:** La flota troncal, avisada de la circulación de un vehículo en estado de emergencia, cederá el paso a estos por el carril derecho, siempre y cuando no afecte la operación del sistema.
- **Código de luces y señales:** Para facilitar la comunicación entre buses troncales y los vehículos de emergencia, se complementa el uso de direccionales con el uso de las luces frontales.
- **Comunicación:** En todos los casos debe existir un reporte previo, informando el ingreso del vehículo de emergencia y el tramo en el cual se va a desplazar.
- **Horario:** Fuera del horario de operación del sistema (00:30 a 03:30) solamente hay autorización para los vehículos pertenecientes a la dirección técnica.
- **Señales del vehículo que hace uso del carril exclusivo:** Los vehículos de emergencia deberán circular con las luces encendidas durante su desplazamiento en las calzadas exclusivas, lo harán anunciando su presencia con sirenas, campanas o cualquier señal óptica o audible; llevara además las luces medias encendidas.
- **Velocidad:** Según el código de tránsito, los vehículos en estado de emergencia, están autorizados para circular a velocidades mayores que las reglamentarias, sin embargo, al transitar por las calzadas exclusivas NO se debe sobrepasar los límites establecidos, máximo 60 Km/h.
- La policía transmilenio podrá hacer detención del vehículo y verificación de si es o no un recorrido en emergencia y si está autorizado



### 3. Conducción del Vehículo.

Si los conductores de vehículos de emergencias, adoptan hábitos adecuados de conducción, pueden mejorar tiempos de respuesta, imagen institucional y reducir de modo significativo los daños al vehículo.

Algunos de los puntos más importantes para conducir un vehículo con seguridad durante actuaciones de emergencia y de no emergencia son:

#### 3.1. Actitud.

Es muy importante que el conductor permanezca en calma y conduzca de un modo seguro, conducir de un modo agresivo sin tener en cuenta las precauciones de seguridad es una amenaza para otros vehículos, peatones, y los bomberos que viajan en el vehículo.

Además de los aspectos de seguridad relacionados con la actitud adecuada, debemos pensar en ofrecer una imagen positiva en todo momento, las maniobras temerarias, el uso inadecuado de las bocinas y la sirena, los gestos mal educados y los insultos verbales, no ayudan para nada y dan una mala imagen a la institución de bomberos.

#### 3.2. Seguridad.

Se recomienda que los bomberos se pongan el equipo de protección personal antes de subir al vehículo, la única persona que no se le exige esta norma es al conductor, ya que en algunos no se sienten cómodos conduciendo con las botas de línea de fuego, en este caso, debe ponerse su ropa protectora en el lugar de la emergencia.





Todas las personas que viajen dentro del vehículo deben estar sentadas y con los cinturones de seguridad abrochados antes de que el vehículo se ponga en movimiento.



### 3.3. Maniobra marcha atrás.

Siempre que sea posible se debe evitar dar marcha atrás con el vehículo, a menudo resulta más seguro y rápido dar la vuelta a la manzana y empezar de nuevo. Sin embargo existen situaciones que es necesario dar marcha atrás, debe haber como mínimo un bombero para despejar el camino y advertir sobre algún obstáculo que se encuentre en el camino o en el punto ciego.





### 3.4. Técnicas de conducción defensiva.

Todo conductor debe conocer los conceptos básicos de la conducción defensiva. Y esto consisten principalmente en:

- Anticiparse a las acciones de otros conductores.
- Calcular la distancia necesaria para realizar cualquier maniobra.
- Conocer los tiempos de reacción y de frenado.
- Saber cómo actuar en caso de derrape.
- Conocer las maniobras evasivas y tener conocimiento sobre transferencia de peso.

### 4. Frenos auxiliares.

El vehículo puede estar equipado con uno o más tipos de frenos auxiliares, el conductor, debe saber cómo funcionan estos sistemas, de modo que pueda utilizarlos de manera adecuada, ya que en algunos casos hay que evitar completamente su uso.

### 5. Condiciones meteorológicas.

La lluvia, el hielo y el barro convierten las carreteras en superficies resbaladizas, debemos reconocer estos peligros y adaptar la velocidad del vehículo.







## 6. Dispositivos de advertencia.

Todos los vehículos de emergencias están equipados con algún dispositivo de advertencia, sonoro o visual. Los estudios han demostrado que los conductores civiles responden mejor a los sonidos que cambian de tono, los avisos breves de las bocinas de aire y la oscilación constante de una sirena mecánica o electrónica, son las mejores maneras de atraer la atención de un conductor.

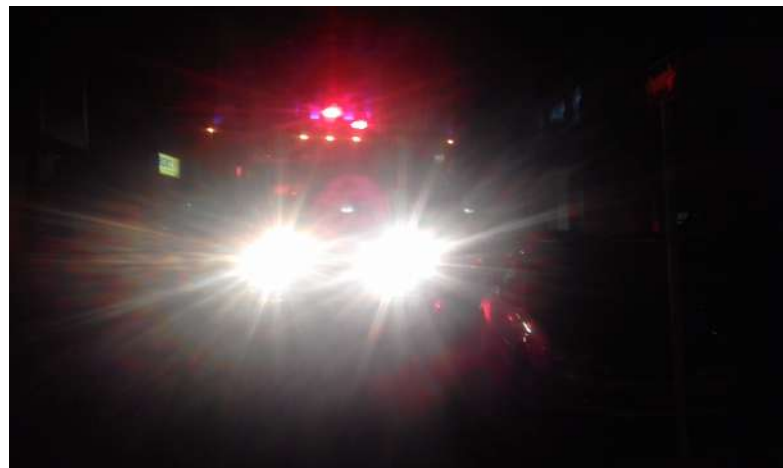


De todos modos, se debe ser cauto en el uso de las sirenas, en situaciones delicadas, suele ser mejor apagar la sirena a medida que el vehículo se aproxima a su destino. No todos los llamados se consideran de emergencia, debemos conocer los procedimientos normalizados para los tiempos de respuesta.

La tendencia de los vehículos de bomberos consiste en equiparlos con un gran número de dispositivos de advertencia visuales. Las luces blancas pueden distinguirse perfectamente durante el día, por tal motivo, hay que encender los faros mientras se responde a un llamado, esto atrae rápidamente la atención del conductor.



En actuaciones nocturnas, es necesario reducir la intensidad y apagar los faros auxiliares en situaciones que pueda deslumbrar al conductor que se aproxima.



Aunque estos dispositivos pueden que sean eficaces durante la respuesta, los estudios demuestran que un vehículo estacionado durante la noche, reduce la eficacia de la cinta reflectora que deben llevar puesta los bomberos, lo que impide que los conductores de los vehículos que se aproximan puedan verlos en medio de la calle. En estas situaciones se recomienda apagar algunos dispositivos de emergencia cuando el vehículo este aparcado.



## 7. Recomendaciones generales.

Una colisión o una avería del vehículo debido a una conducción irresponsable tienen muchas repercusiones.

Pueden perderse vidas, puede que los bienes que se habrían protegido queden destruidos, puede que los bomberos que van en el vehículo, los peatones o los conductores de otros vehículos resulten muertos o heridos, el cuerpo de bomberos puede quedar expuesto a posibles demandas y a un procesamiento civil involuntario.

- Recuerde que la velocidad es menos importante que llegar a salvo al lugar de destino.
- Reduzca la velocidad en las intersecciones y deténgase si se encuentra un semáforo en rojo o una señal de PARE, prevea la peor situación.
- Conduzca con precaución. Este alerta ante cualquier hecho que se produzca o pueda producirse alrededor del vehículo.
- Piense que algunos conductores y peatones no oirán o verán los dispositivos de advertencia del vehículo.
- Recuerde que las carreteras mojadas incrementan la distancia de frenado.
- No sobrepase los 15 km/h cuando salga del parque de bomberos.
- Mantenga el vehículo bajo su control en todo momento.



## 5. Posición de Vehículos



### Posición del Vehículo.

Para controlar un incidente con eficacia y seguridad, la ubicación del vehículo es indispensable para su utilización al máximo.

La habilidad del conductor para colocar correctamente el vehículo requiere de entrenamiento, práctica e ingenio.

Cada vehículo se ubicara según su finalidad y en coordinación según los planes que indiquen los jefes para el incidente.

La colocación del vehículo o de los vehículos en el lugar del incidente, está determinada por el orden de llegada, puede darse el caso de que un dispositivo aéreo, llegue más tarde y no pueda acceder a una buena posición, porque ya se encuentran otros vehículos en ella.

Gracias a los procedimientos normalizados, el comandante de incidente, desarrolla un procedimiento de espera, tanto para los vehículos de apoyo, como para los vehículos de bomberos, dependiendo del tipo de incidente a tratar y los vehículos disponibles.





## 1. Vehículos que podemos encontrar en el lugar del incidente.



Imagen 1. Vehículos que apoyan en operaciones de incendio.  
*Cortesía Ron jeffers.*

- **Vehículos contraincendios.** La ubicación está determinada por diversos factores en la escena de incendio, teniendo en cuenta si la colocación es para ataque o para aseguramiento de agua.
- **Vehículos de rescate.** Si la prioridad es efectuar tareas de rescate, la colocación de estos vehículos es tan esencial como la de las autobombas y los dispositivos aéreos.
- **Vehículos de mando.** La ubicación de vehículos de mando, es esencial desde el punto de vista de la gestión del incidente, máxima visibilidad, fuera de la zona de peligro y alguna señal que identifiquen claramente el vehículo.





- **Vehículos de abastecimiento de aire para los aparatos de respiración.** Su función principal es rellenar los cilindros del aparato de respiración autónoma en el lugar del incendio. La colocación de estos vehículos debe ser lo bastante cerca del lugar del incendio, para no transportar los cilindros grandes distancias y ubicarse en una zona con aire fresco.
- **Vehículos de servicios médicos de urgencias.** Deben ubicarse cerca del lugar de la emergencia sin bloquear el acceso a otros vehículos. Cuando tenemos víctimas el jefe del incidente debe delimitar una zona de clasificación y asistencia.

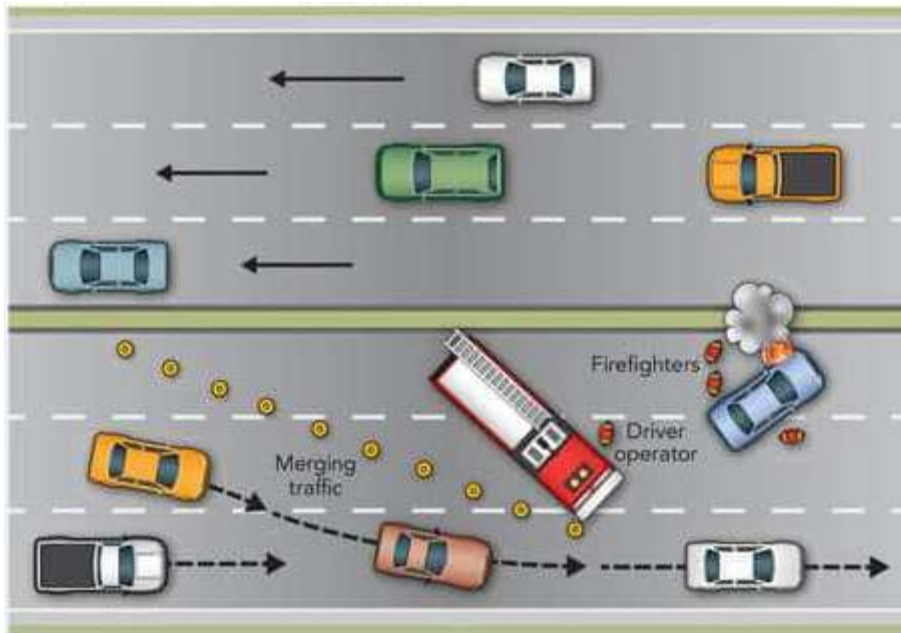
## 2. Ubicación en Diferentes Situaciones

En incidentes en autopistas o vías con mucho tráfico, existen numerosos problemas relacionados con la colocación del vehículo. El simple hecho de llegar al lugar del incidente puede convertirse en todo un reto.





Es necesario cerrar, al menos, el carril más cercano al incidente o cerrar más carriles, si no se logra crear una barrera de seguridad.



El vehículo tiene que ubicarse formando un ángulo, de modo que los bomberos queden protegidos del tráfico, las ruedas delanteras, deben girarse en dirección contraria a las que están trabajando los bomberos, de modo que el vehículo no los arrolle si es golpeado por detrás.





En incidentes médicos de urgencia, es fundamental ceder a la ambulancia la mejor posición, utilice el vehículo como escudo, situándolo, entre la zona de trabajo y el tráfico. Sobre todo, proteja la zona donde hay que subir el paciente.

Si es necesario coloque conos de tráfico para alejar la circulación de vehículos.

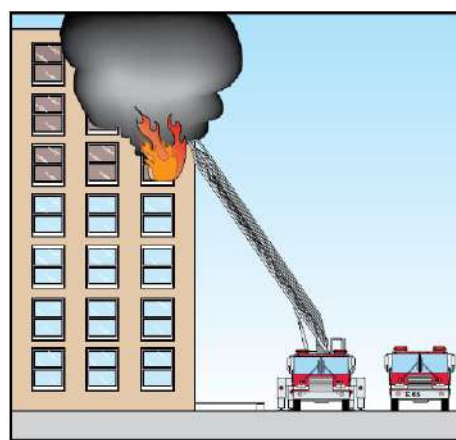
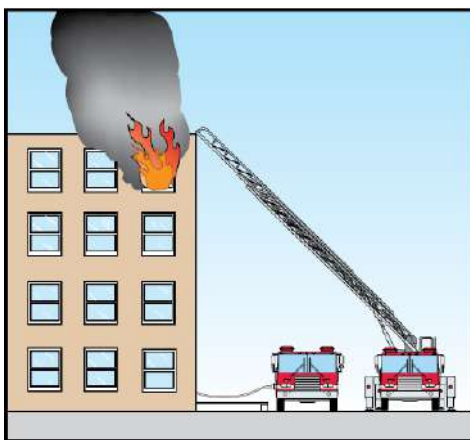
Durante la respuesta a amenazas de bomba o posibles atentados terroristas, No se quede en el mismo lugar. Es posible que exista algún dispositivo explosivo con la finalidad de herir al personal de emergencia.

### 3. Posición del Vehículo cuando Intervienen Dispositivos Aéreos.

En incidentes donde se necesite usar dispositivos aéreos, no solo debemos pensar en una buena colocación táctica para su vehículo, sino también en la posible ubicación de los dispositivos aéreos.

El mejor lugar para la ubicación de un dispositivo aéreo, es en la esquina de la edificación, ya que posee acceso a dos caras del edificio.

Los vehículos contraincendios que proporcionen agua a dispositivos aéreos, deben colocarse lo más cerca posible para evitar pérdidas por fricción.





Existen métodos para la colocación de vehículos según la altura del edificio. Si el edificio tiene menos de cinco pisos de altura, el vehículo contraincendios debe ubicarse en el lado más cercano al edificio y el dispositivo aéreo en la parte exterior.

Si el edificio tiene más de cinco pisos, el vehículo contraincendios se coloca en la parte exterior y el dispositivo aéreo en la parte más cercana al edificio. De este modo, se consigue un máximo alcance de los dispositivos aéreos.



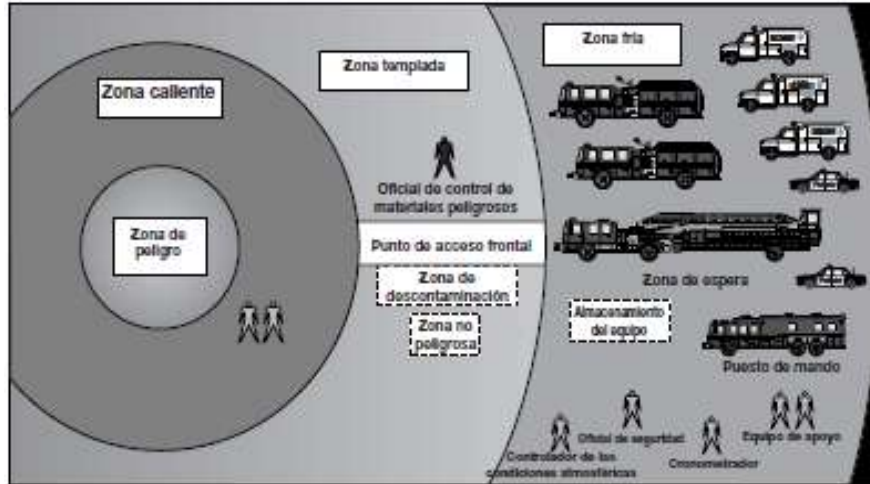
#### 4. **En incidente con Materiales Peligrosos.**

Si conduce el vehículo que ha llegado en primer lugar, nunca se dirija directamente al lugar del incidente sin haber antes identificado el material que lo ha provocado, intente obtener información de la dirección del viento y observe las condiciones del entorno.

No estacione sobre alcantarillas, podemos encontrar materiales inflamables o sustancias peligrosas.

Una vez hecha la evaluación, el equipo de primera respuesta, establecen zonas de control, estas zonas pueden ir cambiando a medida que se producen cambios en el inciden.

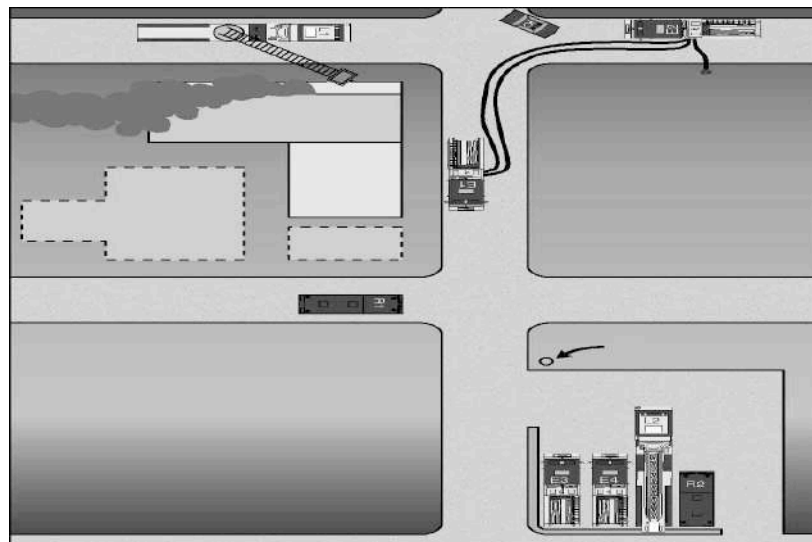




## 5. Factores que Intervienen en la ubicación del vehículo.

El **conductor/operador** debe conocer los diversos factores a tener en cuenta para la colocación de los vehículos contraincendios en la escena del incendio y para el abastecimiento y aseguramiento de agua.

Hay que considerar múltiples factores a la hora de posicionar los vehículos que llegan primero, como para las que llegan más tarde, los procedimientos normalizados y la opinión del oficial responsable, son factores determinantes a la hora de posicionar el vehículo.







El primer paso, es evaluar el incidente, para decidir dónde ubicar el vehículo, si no se aprecia señales de incendio, es recomendable aparcar cerca de la entrada principal, si es evidente que se ha producido un incendio, tenga en cuenta estos factores:

- Procedimientos normalizados establecidos para la colocación del vehículo.
- Si hay que efectuar tareas de rescate, es la prioridad número uno.
- Tener en cuenta la cantidad de agua, si el incidente es demasiado pequeño y no es necesario el abastecimiento de agua.
- El método de ataque influye de modo decisivo, si el incidente puede controlarse con líneas pre conectadas, debemos estar seguros que la boquilla alcance el foco del incendio.
- Si existe la posibilidad de que el incendio amenace los alrededores, el vehículo debe ubicarse en una posición que permita proteger los alrededores.
- Si es posible parquear el vehículo entre el incendio y la dirección de donde viene el viento.
- El terreno afecta la colocación del vehículo, si se puede elegir una superficie pavimentada, elimina las posibilidades de quedar enterrado.
- Deje siempre una vía de salida, se pueden presentar la posibilidad de recolocación o condiciones que lo obliguen a moverse.
- Otro factor importante es la posibilidad de derrumbamiento de la estructura o los restos que puedan caer del edificio incendiado.
- La intensidad del incendio determina la colocación del vehículo.
- Intente no parquear debajo de líneas eléctricas, sobre todo si existe la posibilidad de que el incendio haga caer las líneas.

Fin.





## 1. Sistema de abastecimiento de agua.

Un sistema de abastecimiento de agua está formado por un gran número de elementos distintos.

### 1.1. Fuente de abastecimiento de agua

El abastecimiento principal de agua, se puede obtener de aguas superficiales o subterráneas.

Aunque la mayoría de los sistemas se abastecen son de una sola fuente, en algunos casos se utilizan ambas.

Dos ejemplos de abastecimiento procedente de aguas superficiales son los ríos y los lagos.

El abastecimiento de agua subterráneo puede consistir en pozos de agua o en manantiales de agua.





## 1.2. Medios de transporte de agua

Existen tres métodos para transportar agua en un sistema:

### 1.2.1 Sistema de bombeo directo

Los sistemas de bombeo directo utilizan una o más bombas que toman agua de la fuente principal y la descargan a través de los procesos de filtración y tratamiento.

Desde ese punto, una serie de bombas empuja el agua hacia el interior de sistema de distribución.



Si no es necesario purificar el agua, ésta puede bombearse directamente al sistema de distribución desde la fuente principal.

### 1.2.2 Sistema por gravedad

Un sistema por gravedad utiliza una fuente de agua primaria situada en un punto más elevado que el sistema de distribución.

El flujo por gravedad desde el punto más elevado proporciona presión al agua.

Ésta sólo suele ser suficiente cuando la fuente primaria de agua está situada al menos unos centenares de metros por encima del punto más alto del sistema de distribución de agua.

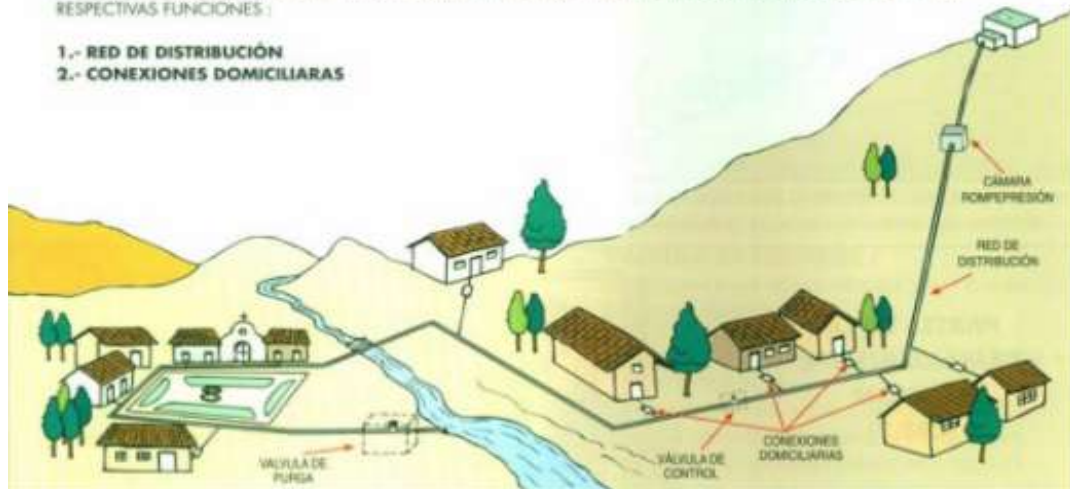




## SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD SIN PLANTA DE TRATAMIENTO

LO QUE APRENDEREMOS EN ESTA REUNIÓN SON LAS SIGUIENTES PARTES DEL SISTEMA Y SUS RESPECTIVAS FUNCIONES:

- 1.- RED DE DISTRIBUCIÓN
- 2.- CONEXIONES DOMICILIARIAS



Los ejemplos más habituales son un embalse situado en una montaña que suministre agua a un municipio por debajo de dicho embalse o un sistema elevado en el mismo municipio.

### 1.2.3 Sistema combinado

La mayoría de comunidades utiliza una combinación de los sistemas de bombeo directo y por gravedad.

En la mayoría de casos, el flujo por gravedad se suministra mediante tanques de almacenaje elevados.

Estos tanques se utilizan como almacenajes de emergencia y proporcionan la presión adecuada mediante gravedad.





### 1.3. Instalaciones para el procesamiento del agua

El agua se trata para eliminar productos contaminantes que pueden perjudicar la salud de quienes la utilizan o la beben.

El agua puede tratarse por coagulación, sedimentación, filtración, o añadiendo elementos químicos, bacterias u otros organismos.

Además de retirar elementos del agua, también se pueden añadir sustancias como flúor u oxígeno.

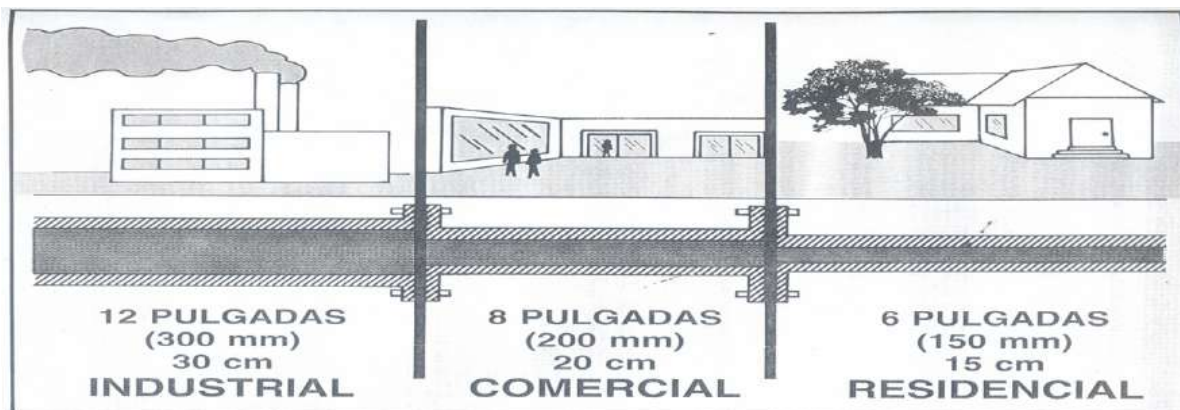
### 1.4. Sistema de distribución

La capacidad de un sistema de distribución para hacer llegar la cantidad adecuada de agua depende de la capacidad de transporte de la red de tuberías.

Esta red posee los siguientes elementos

#### 1.4.1 Tuberías de alimentación primaria

Tuberías grandes (canalizaciones), relativamente anchas, que transportan grandes cantidades de agua a varios puntos del sistema para distribuirla localmente a canalizaciones menores.







## 1.4.2 Tuberías de alimentación secundaria

Conjunto de tuberías de tamaño medio que refuerzan la red en los diversas líneas del sistema de alimentación primaria y que ayudan a la concentración del flujo contraincendios necesario en cualquier punto.

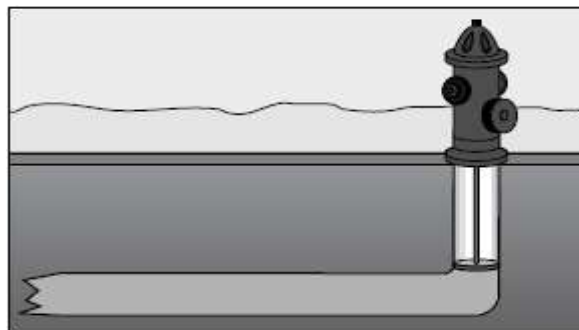
## 1.4.3 Tuberías distribuidoras

Red de canalizaciones menores que abastecen algún hidrante específico o bloques de consumidores.

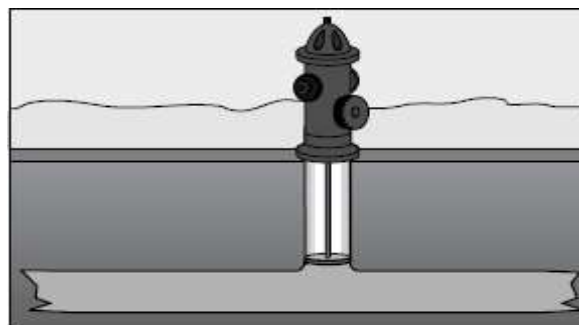
Cuando el agua fluye por las tuberías, el movimiento causa fricción, lo que reduce la presión.

Si los hidrantes se abastecen desde dos o más direcciones, la pérdida de presión en el sistema de distribución de agua es mucho menor.

Un hidrante que recibe agua de una sola dirección se denomina hidrante de extremo muerto.



Si un hidrante recibe agua de dos o más direcciones, se dice que tiene una alimentación circular.





## 1.5. Sistemas Privados de agua.

Además de los sistemas públicos de abastecimiento de agua que dan servicio a la mayoría de comunidades, el personal del cuerpo de bomberos debe conocer los principios básicos de los sistemas privados de abastecimiento de agua que pueden existir en su jurisdicción.

Los sistemas privados de abastecimiento de agua suelen encontrarse en grandes superficies comerciales, industriales o institucionales, pueden abastecer a un gran edificio o a un conjunto de edificios en un complejo.

## 2. Hidrantes.

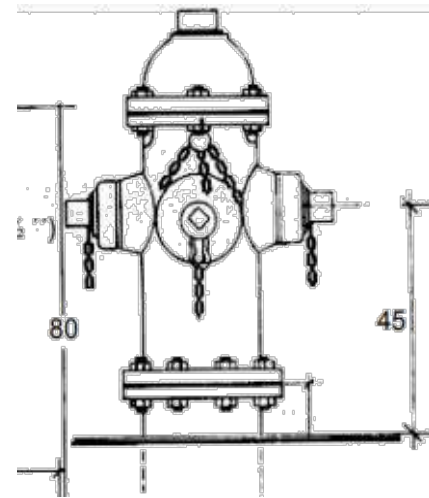
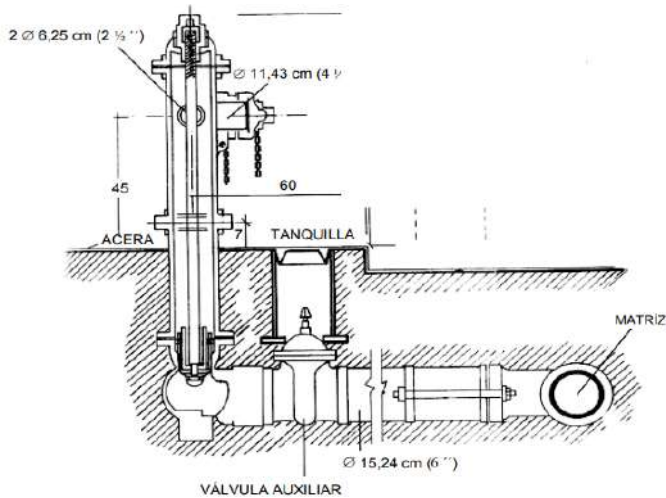
Es una toma de agua diseñada para proporcionar un caudal considerable de agua, utilizada exclusivamente para uso de bomberos y en caso de incendio.



La gran mayoría de hidrantes poseen una válvula de piso que se encuentra conectada al sistema principal de redes de distribución y otra válvula de accionamiento en la caperuza o cabeza del hidrante.



Cuando se abre esta válvula o válvula principal, el empaque de hule sube dejando pasar el agua, hasta la abertura principal y expulsando el agua fuera del hidrante, conectándose así a las mangueras de bomberos.



## 2.1. Pasos para la revisión

Verifique que no haya condiciones, que indique que el hidrante no es operable tales como: falta de vástago, caperuza, válvula de piso (válvula de paso), obstrucción de la tapa de acceso a la válvula principal o salidas.

Siga las instrucciones de operación del medidor de flujo y sus respectivas precauciones.

- Verificar que la válvula de piso este cerrada.
- Verificar que la válvula del cuerpo del hidrante, vástago o válvula principal este cerrada.

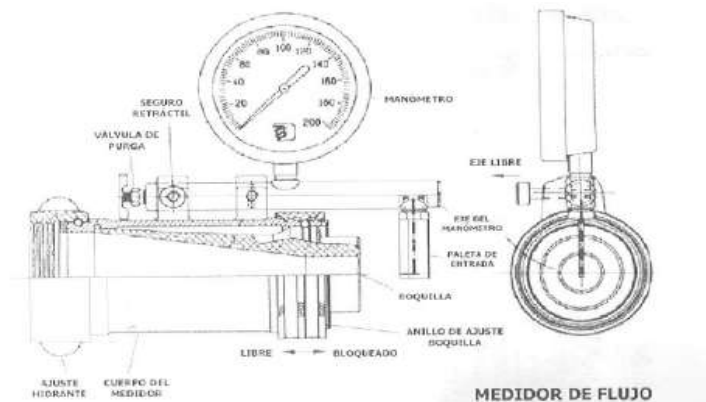


- Retire la tapa de 2.5 del hidrante que va a ser medido, ubicándose en posición ergonómica y segura.
- Abra la válvula de piso (Valvula de paso) del hidrante al máximo.
- Abra la valvula del cuerpo del hidrante (vástago) al máximo permitiendo salir el agua hasta que esta se vea clara.
- Cierre la valvula del cuerpo del hidrante.
- Instale el medidor de flujo en la descarga de 2.5 (con una boquilla de tamaño adecuado) y verifique que está ajustado.
- Abra la valvula del cuerpo del hidrante al máximo y permita que fluya el agua.
- Abra la valvula de purga del medidor de flujo (en contra de las manecillas del reloj), cuando haya salido el aire ciérrela.
- Verifique la lectura del manómetro, este debe ser preferiblemente en la franja amarilla o verde de la tabla de valores (valores de presión entre 50 y 78 psi)
- Si la lectura no está en la franja amarilla o verde; cierre la valvula del cuerpo del hidrante (vástago).
- Cambie la boquilla del medidor de flujo, halando del seguro retráctil y girando el tubo pitot en sentido contrario de las manecillas del reloj, luego hale el anillo de ajuste hacia atrás quedando en la posición de libre, retírela y cambie la boquilla de menor diámetro interno, asegúrese y verifique que la boquilla quede ajustada, corriendo el anillo de ajuste a la posición de bloqueado, este cambio de realizarlo hasta que la lectura se encuentre entre la franja amarillo y verde, teniendo en cuenta que entre menor sea el diámetro de la boquilla, mayor es el valor registrado en el manómetro.
- Registrar los valores en el formato de revisión de hidrantes, incluir diámetro de boquilla para la lectura de la presión.
- Cierre la válvula del cuerpo del hidrante





- Retire el medidor de flujo.
- Cierre la válvula de piso (válvula de paso).
- Ponga la tapa de 2.5 y complete el registro de datos del formulario de revisión de hidrantes.







### 3. Hidráulica

La hidráulica es una ciencia que estudia el comportamiento de los líquidos y especialmente el agua en movimiento o reposo.

En las actividades bomberiles existe una amplia gama de agentes extintores, algunos como son los polvos químicos secos, los concentrados de espuma y otros elementos ayudan en la labor de extinción de incendios.

A pesar de todos estos, el agua sigue siendo, el agente extintor de incendios más utilizado actualmente por los cuerpos de bomberos.

Cuando aplicamos la hidráulica mejoramos el uso y aplicación del recurso del agua, con lo cual contribuimos a reducir costos y evitar daños y desperdicios.

Para llegar a ser un buen conductor/operador de vehículos contraincendios, un bombero debe poseer conocimientos sobre las características químicas del agua que hacen que ésta sea un agente extintor efectivo y sobre las características físicas asociadas a su movimiento.

Por ese motivo, en este capítulo se explican estos importantes principios comenzando con estos conceptos fundamentales.

#### 3.1. Efecto Venturi

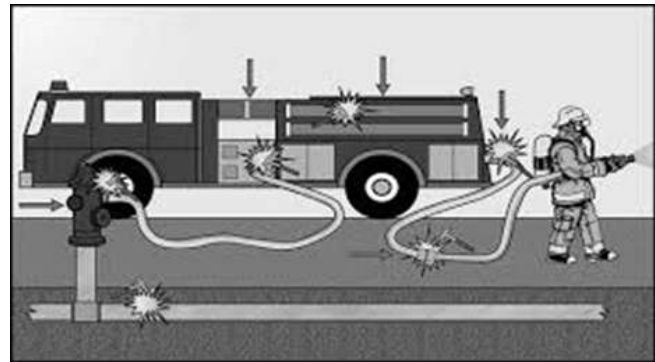
Consiste en que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión al aumentar la velocidad después de pasar por una zona de sección menor, se produce una aspiración del fluido contenido en este conducto.





### 3.2. Golpe de ariete

Se origina debido al cierre brusco de una boquilla o una válvula en una línea de mangueras, el agua que se ha detenido son empujadas por la que viene inmediatamente detrás y que siguen aún en movimiento y tienen una energía.



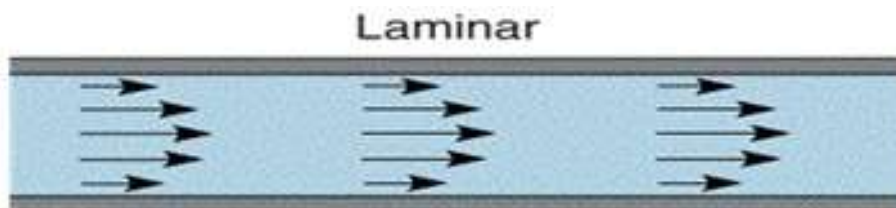
### 3.3. Cavitación

En las bombas centrífugas, el termino cavitación implica un proceso de formación de burbujas (aire) dentro del agua, a medida que el líquido fluye a través de la bomba. Las burbujas se forman por la presencia de aire en el líquido bombeado.

### 3.4. Caudal

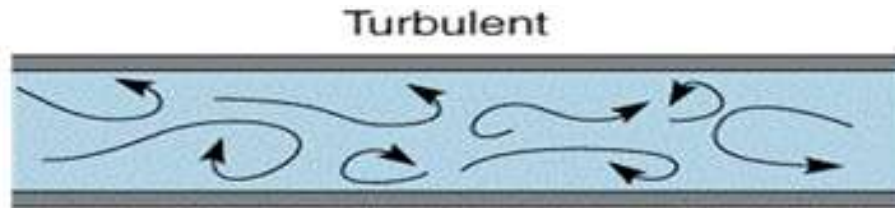
El flujo o caudal es la cantidad de agua o de otro líquido, que sale por un orificio en una unidad de tiempo.

Existen dos tipos de flujos, el flujo laminar es aquel en que sus partículas se deslizan unas sobre otras en formas de láminas formando un perfil de velocidades simétrico.





Y el flujo turbulento es aquella cuyas partículas se deslizan de forma desordenada.



En control de incendios, es la cantidad de agua que sale por la bomba y la cantidad de agua que sale por la boquilla en un tiempo determinado.

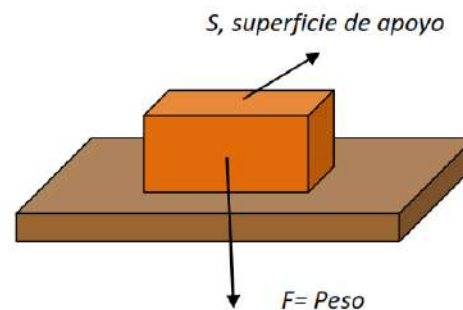
El caudal es expresado en Galones por minuto GPM o litros por minuto LTM. Y se calcula dividiendo el volumen de agua que sale por unidad de tiempo.

### 3.5. Presión

Se define como la fuerza aplicada sobre una unidad de superficie.

$$P = \frac{F \text{ fuerza}}{A \text{ area}}$$

presion



En este manual se define como, la fuerza que ejerce un líquido, sobre las superficies donde choca, y estas superficies pueden, las paredes o el fondo de un tanque, sobre el material de las mangueras y a la salida del pitón o boquilla.

En el Sistema Internacional de Unidades, la presión se puede expresar en Bar, Pascales o kilo pascales (kPa) y en el Sistema Inglés, la presión se mide en libras por pulgada cuadrada (pound per square inch) o **PSI**.



### 3.5.1. Principios de presión

Existen varios principios básicos que determinan la acción de la presión sobre los fluidos.

- La presión de un fluido sobre un punto de un fluido en reposo tiene la misma intensidad en todas las direcciones. En otras palabras, la presión de un fluido en reposo en un punto determinado no tiene dirección



- La presión de un fluido es perpendicular a la superficie donde actúe. Este principio se ilustra mediante un recipiente con las paredes lisas y lleno de agua. Fig.1.
- La presión de un líquido en un recipiente abierto es proporcional a su densidad. Fig.2.
- La presión aplicada a un fluido en un espacio cerrado desde el exterior se transmite por igual en todas las direcciones. Fig. 3.

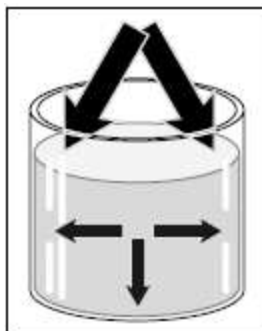


Figura 1

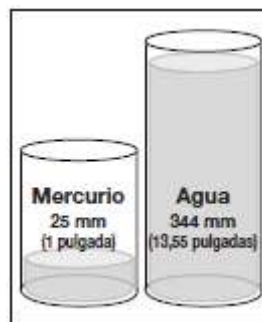


Figura 2

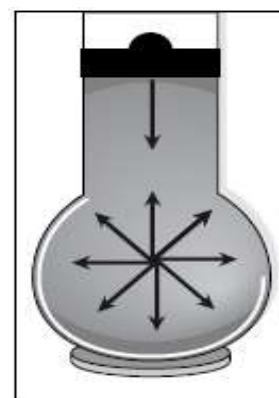
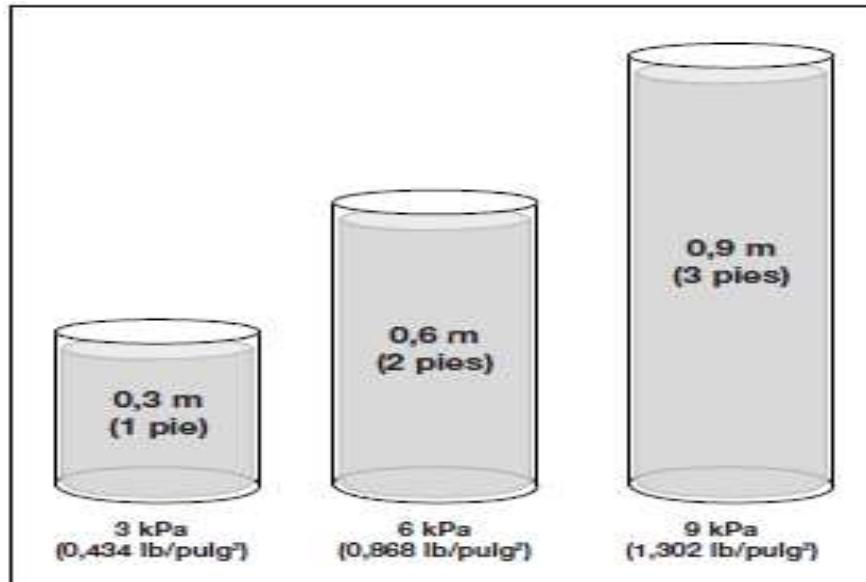


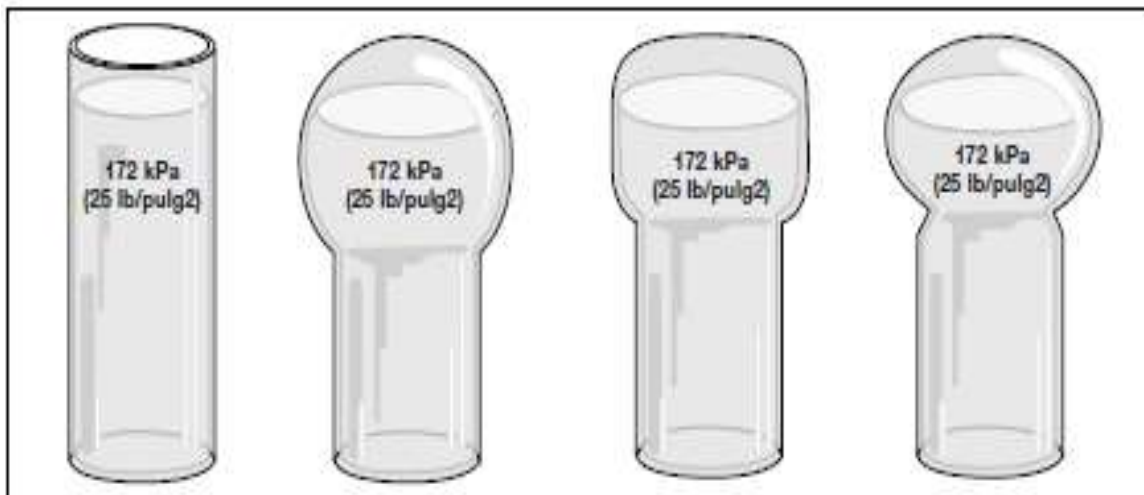
Figura 3



- La presión de un líquido en un recipiente abierto es proporcional a su profundidad.



- La presión de un líquido en el fondo de un recipiente es independiente de la forma de dicho recipiente. Este principio se ilustra mostrando recipientes de diversas formas que contienen agua, cada uno de ellos con la misma superficie en la base y con la misma altura. La presión es la misma en todos los recipientes.







### 3.5.2. Tipos de presión

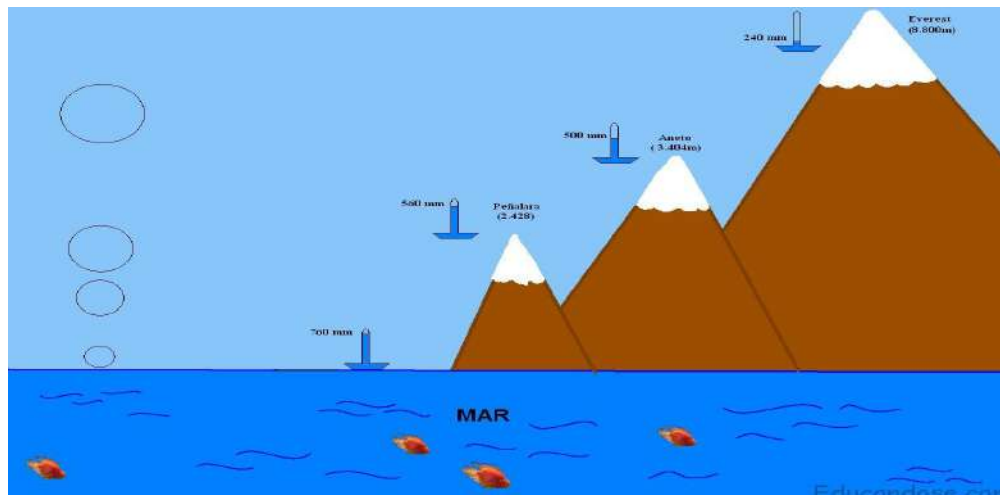
Existen varios términos referentes a la presión, que se aplican durante las actuaciones del cuerpo de bomberos en un incidente.

Es importante identificar el tipo de presión del que hablamos, ya que este término posee un significado muy amplio en el campo de los fluidos.

#### A. Presión atmosférica

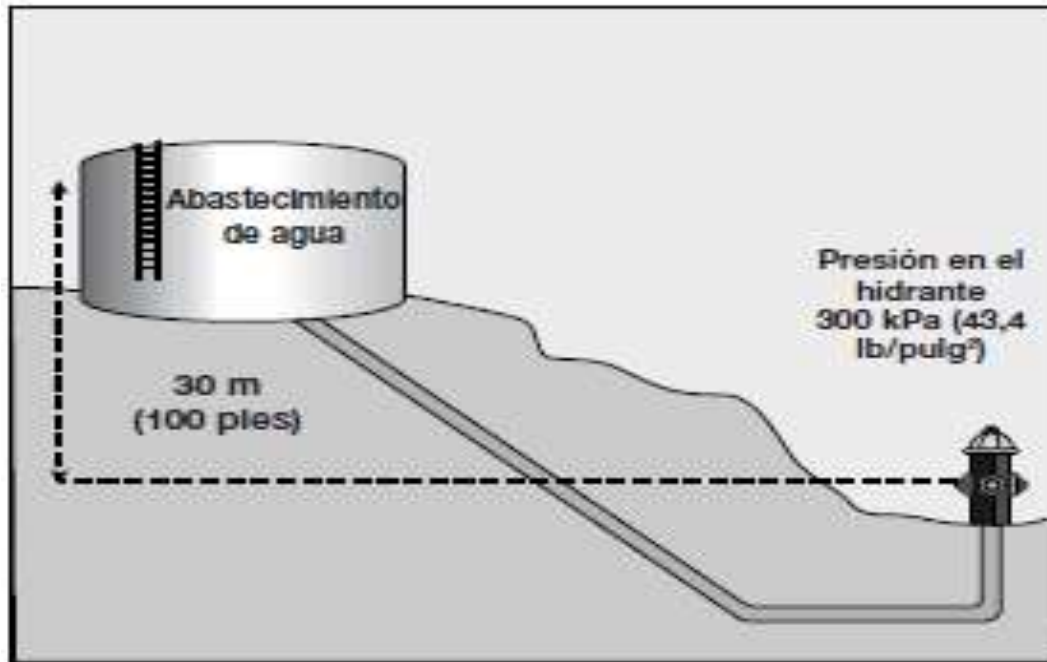
La atmósfera alrededor de la Tierra tiene altura y densidad; por lo que ejerce una presión sobre todos los objetos de la superficie.

La presión atmosférica aumenta en las cotas bajas y disminuye en las cotas altas.



#### B. Presión de altura

En la lucha contraincendios, consiste en la diferencia de elevación entre un abastecimiento de agua y el orificio de descarga, siendo el abastecimiento el elemento que se encuentra a una altura superior.



### C. Presión estática

Este tipo de presión se define como la energía potencial almacenada de la que se dispone para hacer pasar el agua a través de una tubería, un empalme de canalización, una manguera contraincendios o un adaptador. Estática significa en reposo o sin movimiento.

### D. Presión de funcionamiento normal

La presión de funcionamiento normal es la que se encuentra en un sistema de distribución de agua durante las demandas de consumo habituales.

Tan pronto como el agua empieza a fluir a través de un sistema de distribución, la presión estática deja de existir.





## E. Presión residual

Es la parte de la presión total disponible que no se utiliza para superar la pérdida de presión por fricción o la gravedad mientras se empuja el agua a través de una tubería, un empalme de canalización, una manguera contraincendios o un adaptador.

La palabra residual significa que es la presión restante, la que queda; por ejemplo, durante una prueba de flujo contraincendios, la presión residual es la que queda en el sistema de distribución cerca de uno o más hidrantes con flujo.

En un sistema de distribución de agua, la presión residual varía según la cantidad de agua que fluye de uno a más hidrantes, las demandas de consumo de agua y el tamaño de la tubería.

## F. Presión de flujo

Conocida como presión de velocidad o presión dinámica.

La presión de flujo es la presión de la velocidad de empuje en la apertura de descarga mientras fluye el agua.

Dado que, si un chorro de agua sale por una apertura de descarga, no está encerrado en un tubo, ejerce una presión de empuje, pero no una presión lateral.

La velocidad de empuje de la presión del flujo puede medirse utilizando un tubo de Pitot y un manómetro.





## 4. Pérdidas de presión por diferentes cargas

El conductor/operador, debe ser capaz de llevar esos conocimientos teóricos a la práctica durante las actuaciones en el lugar del incendio y producir chorros contra incendios eficaces.

Debemos tener en cuenta los efectos de la fricción en el ensamblaje de la manguera y diversos tendidos de mangueras, así como los efectos de la elevación y los accesorios utilizados.

El conductor/operador aprenderá a utilizar las cifras resultantes de los cálculos de pérdida de presión, para determinar la presión de descarga de la bomba necesaria para abastecer correctamente los chorros contra incendios.

### 4.1. Pérdida de presión por fricción

El cálculo de la pérdida de presión a través del uso de fórmulas o de aplicaciones in situ es, a lo sumo, una ciencia inexacta.

Sin embargo, las cifras que resultan del método de cálculo suelen acercarse bastante a la situación real, por lo que son suficientemente fiables para garantizar cierto nivel de seguridad en las actuaciones en el lugar del incendio.

La pérdida por fricción, es la pérdida por carga a lo largo de una línea de mangueras como consecuencia de la disipación de energía por el efecto del roce entre las láminas del líquido y sobre todo entre este y las paredes de los paños de mangueras.

Depende de la viscosidad del agua. Paredes de los paños de manguera. Homogeneidad del conducto. Velocidad de circulación del agua y la longitud de la línea de mangueras.

Existe una fórmula donde se tienen en cuenta tres factores para calcular la pérdida por fricción, el tamaño de la manguera contra incendios, la cantidad de agua del flujo y la longitud del tendido de mangueras.

$$PF = C \times Q^2 \times L$$





**PF** = Pérdida de presión por fricción expresada en lb/pulg<sup>2</sup>

**C** = Coeficiente de pérdida de presión por fricción

**Q** = Proporción de flujo expresada en centenares de galones por minuto (flujo/100)

**L** = Longitud de la manguera expresada en centenares de pies (longitud/100)

### Ejemplo

Si una boquilla tiene un flujo de 125 galones por minuto, ¿cuál es la pérdida total de presión por fricción en una manguera de 400 pies de longitud y 2,5 pulgadas de diámetro?

**C** = Para una manguera de 2.5 el coeficiente según tabla es 2.

**Q** = 125 gpm / 100

**Q** = 1.25

**L** = Longitud de la manguera / 100

**L** = 400/100

**L** = 4

Diámetro de la manguera (pulgadas)	Coeficiente
0,75 (nodriza)	1.100
1 (nodriza)	150
1,25 (nodriza)	80
1,5	24
1,75 con coples de 1,5 pulgadas	15,5
2	8
2,5	2
3 con coples de 2,5 pulgadas	0,8
3 con coples de 3 pulgadas	0,677
3,5	0,34
4	0,2
4,5	0,1
5	0,08
6	0,05
<b>Tuberías montantes</b>	
4	0,374
5	0,126
6	0,052

**Tabla de coeficiente de pérdidas por fricción por diámetro de manguera.**





$$PF = C \times Q^2 \times L$$

$$PF = (2) (1.25)^2 (4)$$

$$PF = (2) (1.562) (4)$$

$$PF = 12,5 \text{ PSI de pérdida total de presión por fricción}$$

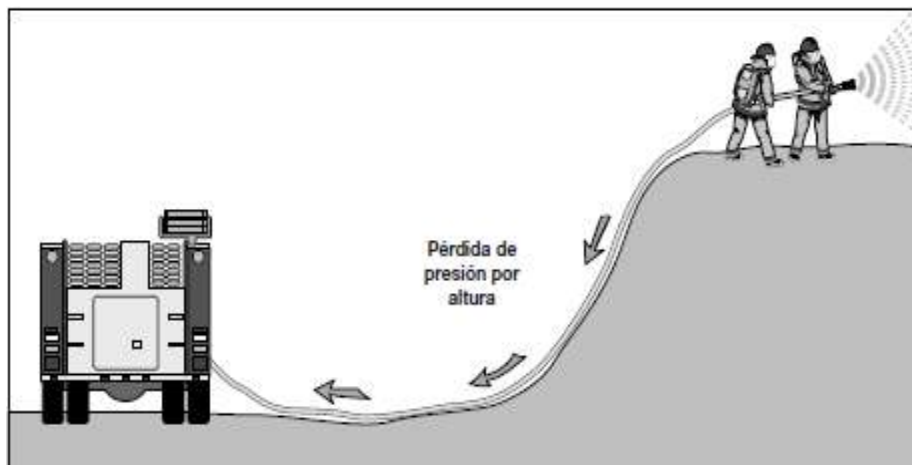
### Ejercicio 1

¿Cuál es la pérdida total de presión por fricción en una manguera de 600 pies y de 4 pulgadas de diámetro con un flujo de 750 gpm?

### 4.2. Pérdidas de presión por elevación

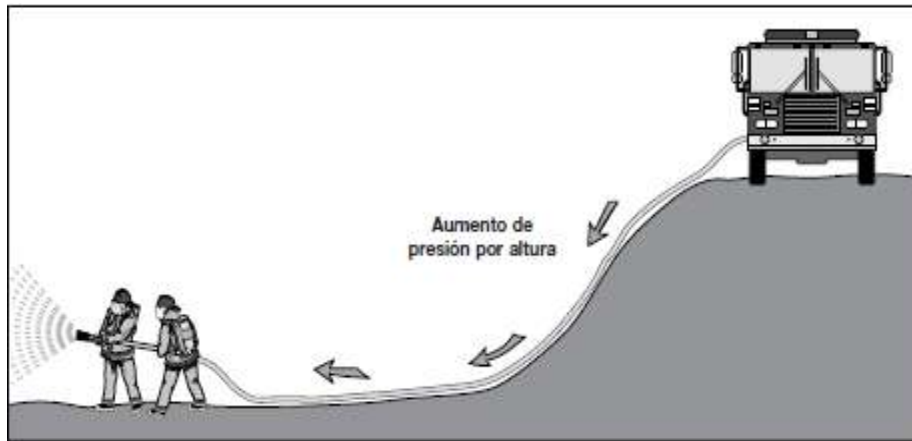
Es necesario tener en cuenta la presión por altura, que es consecuencia de las diferencias en la elevación de la boquilla y la bomba, a la hora de determinar la pérdida total de presión.

Cuando una boquilla está situada a una altura superior a la del vehículo y para compensar esta pérdida de presión, es necesario sumarle presión a la bomba.

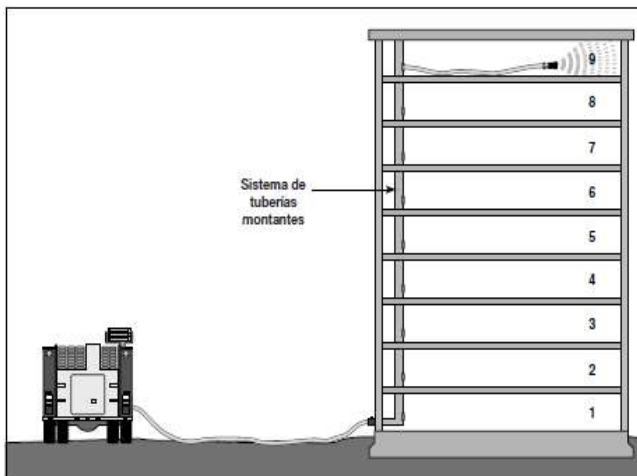




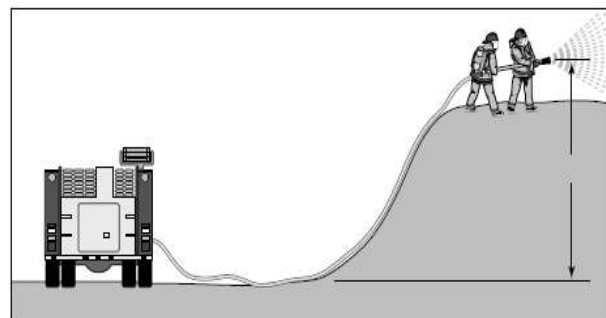
En cambio, si la boquilla se encuentra a una altura inferior a la de la bomba, la presión que se ejerce contra la boquilla es diferente. Este aumento de la presión se compensa sustrayendo la presión a la bomba.



Para simplificar los cálculos de la presión por altura en el lugar del incendio, pueden utilizarse las siguientes fórmulas:



$$PE = 5 \text{ lb/pulg}^2 \times (\text{niveles} - 1)$$



$$PE = 0,5 H$$





**PE** = Presión por elevación, expresada en lb/pulg<sup>2</sup>

**0.5** = Una constante

**H** = Altura en pies

### Ejemplo

Calcule la pérdida total de presión por altura de una línea de mangueras situada en una colina con una altitud de 100 pies

$$PE = 0,5H$$

$$PE = (0,5) (100)$$

$$PE = 50 \text{ PSI}$$

Suele ser más sencillo determinar la presión por altura en un edificio con múltiples plantas, se cuentan las plantas del edificio se resta uno y se multiplica por 5 lb/pulg<sup>2</sup>.

### Ejercicio 2

Una línea de mangueras situada en una estructura de 9 pisos está conectada al sistema de tuberías montantes del edificio. ¿Cuál es la pérdida de presión por altura?

## 4.3. Perdidas de presión por el sistema

En las actuaciones en el lugar del incendio suelen emplearse accesorios para líneas de mangueras, la pérdida de presión por fricción varía según el tipo de accesorio que la provoca.

Corresponde a la pérdida acumulada por pliegues, bifurcadoras, accesorios, dobleces, turbulencias y reducciones.

Esta pérdida es insignificante en casos donde el flujo total a través de los accesorios en cuestión es inferior a 350 gpm por lo que supondremos una pérdida de 0 lb/pulg<sup>2</sup>.





En los flujos superiores a 350 gpm supondremos una pérdida de 10 lb/pulg<sup>2</sup> para cada accesorio, en un ensamblaje de mangueras con un flujo de 350 gpm o más.

En los chorros maestros, supondremos una pérdida de presión por fricción de 25 PSI en todos los accesorios, independientemente del flujo.

Igual que con la manguera contraincendios, el único modo fiable para determinar la pérdida de presión por fricción exacta para cada accesorio es que los cuerpos de bomberos lleven a cabo sus propias pruebas de fricción.

## 5. Operaciones con tendidos de mangueras

### 5.1. Tendidos de mangueras sencillos

En cada uno de estos tipos de tendidos, la pérdida de presión por fricción depende de factores como el diámetro de la manguera y las longitudes de los mismos.

Al sumar todas estas pérdidas de presión, se puede obtener la pérdida total de presión para cualquier tendido de mangueras.

Entre los tendidos de mangueras encontramos líneas de manguera única, múltiples, con acoples o siamesas.

El conductor/operador, utiliza esa información para establecer la presión de descarga adecuada para la bomba contraincendios.

#### A. Línea Única

El tendido de mangueras más utilizado es la línea de manguera única.

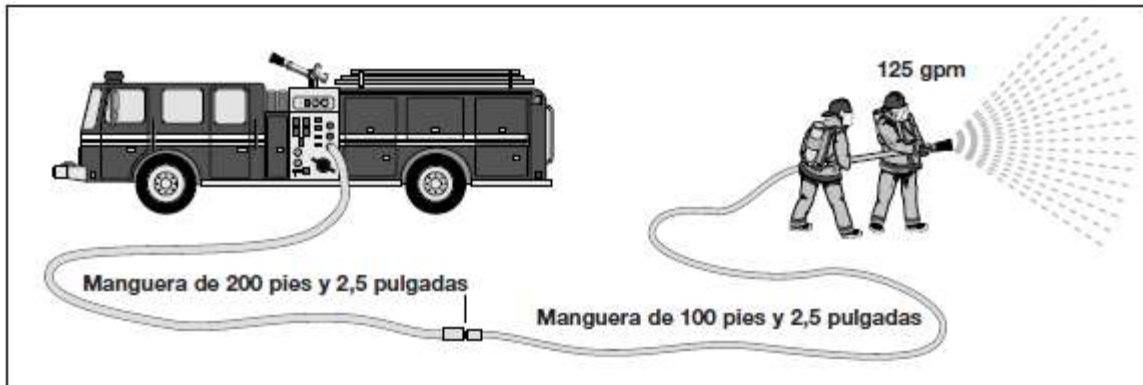
Resulta muy sencillo calcular la pérdida de presión por fricción de este tendido de mangueras, ya se use como línea de ataque o bien como línea de abastecimiento.





## Ejemplo

Un vehículo abastece a una línea de mangueras de 300 pies con un flujo de 125 gpm. La línea de manguera está compuesta por una manguera de 200 pies de 2,5 pulgadas reducida a 1,5 pulgadas de 100 pies de largo. ¿Cuál es la pérdida de presión debida a la fricción en el ensamble de mangueras?



Primero hayamos perdida por fricción de la manguera de 2,5 pulgadas

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

**C** = Para manguera de 2,5 es 2

**Q** = 125 gpm / 100                      **Q** = 1,25

**L** = 200 pies / 100                      **L** = 2

$$PF = (2) (1,25)^2 (2)$$

$$PF = (2) (1,5625) (2) \qquad \qquad \qquad \mathbf{PF = 6,25 \text{ lb/pulg}^2}$$

Hayamos perdida por fricción de la manguera de 1,5 pulgadas

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

**C** = Para manguera de 1.5 es 24







$$Q = 125 \text{ gpm} / 100$$

$$Q = 1,25$$

$$L = 100 \text{ pies} / 100$$

$$L = 1$$

$$PF = (24) (1,25)^2 (1)$$

$$PF = (24) (1,5625) (1)$$

$$PF = 37,5 \text{ lb/pulg}^2$$

Total Pérdida por Fricción de las dos mangueras

$$TPF = 37,5 + 6,25$$

**TPF = 43,75 PSI** de pérdida de presión en el ensamblaje de manguera.

## B. Líneas de mangueras múltiples (de igual longitud)

Las actuaciones en el lugar del incendio pueden implicar el uso de más de una línea de mangueras desde un vehículo contraincendios. Esas líneas de mangueras, independientemente del diámetro, suelen tener la misma longitud.

Al determinar la pérdida de presión por fricción en las líneas múltiples de igual longitud y con los mismos diámetros, sólo es necesario realizar los cálculos para una línea, ya que las otras líneas tendrán aproximadamente la misma pérdida de presión por fricción.

## C. Líneas de mangueras con acoples “Y” (de igual longitud)

En un ensamblaje de mangueras suele utilizarse una línea de mangueras, normalmente de 2,5 pulgadas de diámetro conectadas con un acople “Y” para formar dos o más líneas de ataque más pequeñas.

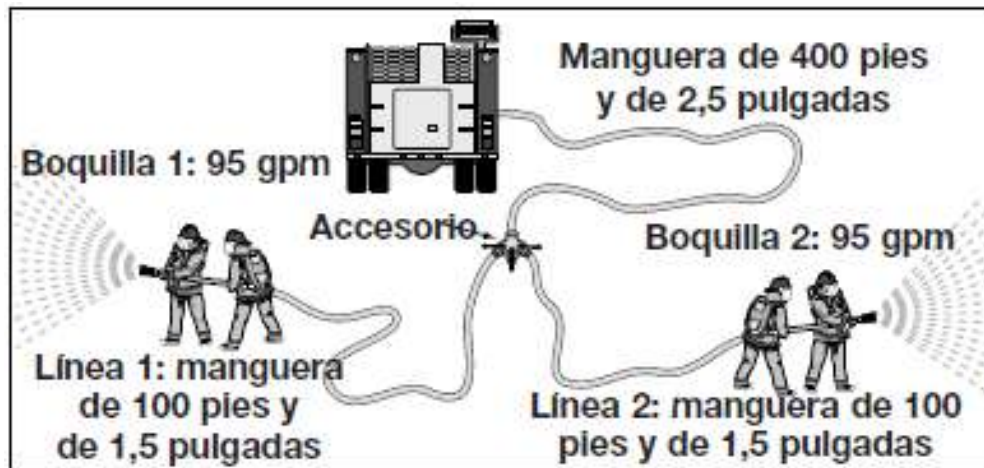
Las líneas de ataque resultantes pueden diferir en tamaño, van de 1,5 a 2,5 pulgadas, pero suelen tener la misma longitud.



Es importante que estas líneas conectadas con un acople “Y” tengan la misma longitud y el mismo diámetro para no tener dos presiones diferentes en las boquillas y un problema de pérdida de presión por fricción muy grave.

### Ejemplo

Determine la pérdida de presión por fricción en un ensamblaje de mangueras en el que dos líneas de mangueras de 1,5 pulgadas de diámetro y 100 pies de longitud cada una, con un flujo de 95 gpm están conectadas con un acople “Y” a una manguera de 2,5 pulgadas y 400 pies de longitud.



Hayamos perdida por fricción manguera de 1,5 pulgadas

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

$$C = 24$$

$$Q = 95 \text{ gpm} / 100 \quad Q = 0,95$$

$$L = 100 \text{ pies} / 100 \quad L = 1$$

$$PF = (24) (0,95)^2 (1) \quad PF = (24) (0,9025) (1)$$

**PF = 21,7 lb/pulg<sup>2</sup>**, en cada línea de mangueras de 1,5 pulgadas





Hayamos perdida por friccion manguera de 2,5 pulgadas

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

$$C = 2$$

$$Q = (\text{gpm en la línea de ataque 1}) + (\text{gpm en la línea de ataque 2})$$

$$Q = (95 + 95) / 100 \quad Q = 190 / 100 \quad Q = 1.90$$

$$L = 400 \text{ pies} / 100 \quad L = 4$$

$$PF = (2) (1,9)^2 (4) \quad FL = (2) (3,61) (4)$$

**PF = 28,9 lb/pulg<sup>2</sup>**, en la línea de mangueras de 2,5pulgadas

Pérdida total por fricción

$$TPF = 21,7 + 28,9 \text{ lb/pulg}^2$$

**TPF = 50,6 PSI** de pérdida total de presión en el ensamblaje de mangueras

#### **D. Líneas de mangueras con siamesas (de igual longitud)**

Cuando aumenta el flujo a través de la manguera, se necesita presión adicional para superar la fricción en la misma.

Asimismo, cuando se necesitan grandes volúmenes de agua, o cuando los tendidos de mangueras son largos, la pérdida de presión por fricción en la manguera también aumenta.

Para mantener la pérdida de presión por fricción dentro de unos límites razonables, los bomberos pueden tender dos o más líneas de mangueras paralelas y conectarlas con una siamesa en un punto cercano al incendio.





No obstante, al calcular la pérdida de presión por fricción en líneas conectadas con siamesas, es preciso utilizar coeficientes diferentes a los de las líneas de manguera única.

<b>Cantidad de mangueras y su diámetro (pulgadas)</b>	<b>Coeficiente</b>
Dos de 2,5 pulgadas	0,5
Tres de 2,5 pulgadas	0,22
Dos de 3 pulgadas con coples de 2,5 pulgadas	0,2
Una de 3 pulgadas con coples de 2,5 pulgadas, una de 2,5 pulgadas	0,3
Una de 3 pulgadas con coples de 3 pulgadas, una de 2,5 pulgadas	0,27
Dos de 2,5 pulgadas, una de 3 pulgadas con coples de 2,5 pulgadas	0,16
Dos de 3 pulgadas con coples de 2,5 pulgadas, una de 2,5 pulgadas	0,12

***Tabla de coeficientes en líneas conectadas a siamesas***

### **Ejemplo**

Calcule la pérdida total de presión en un ensamblaje de mangueras con dos mangueras de 2,5 pulgadas, ambas con una longitud de 750 pies, que se utilizan para abastecer a una siamesa en la que hay conectada una manguera de 200 pies de longitud y 2,5 pulgadas de diámetro.





Además, el flujo que pasa por la boquilla de la línea de ataque es de 300 gpm y la boquilla está situada a 30 pies por encima de la siamesa.



Primero hayamos perdidas de presión por fricción en la línea de ataque de 2,5 pulgadas

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

$$C = 2$$

$$Q = 300 \text{ gpm} / 100$$

$$Q = 3$$

$$L = 200 \text{ pies} / 100$$

$$L = 2$$

$$PF = (2) (3)^2 (2)$$

$$PF = (2) (9) (2)$$

$$PF = 36 \text{ lb/pulg}^2$$

Hayamos perdidas de presión por altura

$$PE = 0,5 H$$

$$PE = (0,5) (30)$$

$$PE = 15 \text{ lb/pulg}^2$$

El total de pérdidas por fricción en la línea de ataque es:

$$TPF = PF + PE$$

$$TPF \text{ Línea de ataque} = 36 + 15 = 51 \text{ lb/pulg}^2$$







Hayamos perdidas por fricción en líneas conectadas con siamesas

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

C = 0,5 en la tabla de coeficientes para siamesas de 2.5 pulgadas.

$$Q = 300 \text{ gpm} / 100 \quad Q = 3$$

$$L = 750 \text{ pies} / 100 \quad L = 7,5$$

$$PF = (0,5) (3)^2 (7,5) \quad PF = (0,5) (9) (7,5)$$

**PF = 33,8 lb/pulg<sup>2</sup> en las líneas conectadas con siamesas**

Pérdida total de presión en el ensamble de mangueras

$$TPF = 51 + 33,8$$

$$TPF = 84,8 \text{ lb/pulg}^2$$

## 5.2. Tendidos de mangueras complejos

Es posible que en las actuaciones en el lugar del incendio, los bomberos se vean obligados a utilizar tendidos de mangueras que pongan a prueba las habilidades matemáticas del conductor/operador.

Dichos tendidos, entre los que se encuentran las tuberías montantes, las líneas de mangueras múltiples de diferentes longitudes y conectadas con acoples “Y”, y los chorros maestros, obligan al conductor/operador a realizar cálculos adicionales para determinar la pérdida total de presión.





## A. Líneas de mangueras múltiples (de diferente longitud)

En algunas ocasiones, se puede producir una situación en la que las líneas de mangueras múltiples de igual o diferente diámetro no tengan la misma longitud.

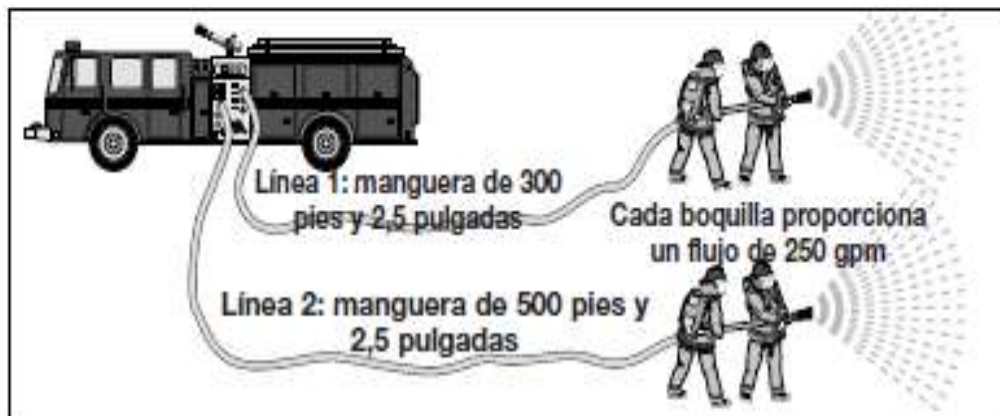
Esa situación puede ser consecuencia de añadir una nueva línea de mangueras al autobomba o de aumentar el tamaño de una línea existente.

Cuando se utilizan líneas de diferentes tamaños, la cantidad de pérdida de presión por fricción varía en cada línea.

Por ello, es necesario calcularla para cada línea de mangueras.

### Ejemplo

Dos líneas de mangueras de 2,5 pulgadas, una de 500 pies de longitud y otra de 300, están equipadas con boquillas nebulizadoras de 250 gpm. ¿Cuál es la pérdida total de presión por fricción en cada línea de mangueras?



Hayamos perdidas por fricción en la línea 1

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

$$C = 2$$

$$Q = 250 \text{ gpm} / 100 \quad Q = 2,5$$

$$L = 500 \text{ pies} / 100 \quad L = 5$$





$$PF = (2) (2,5)^2 (5)$$

$$PF = (2) (6,25) (5)$$

**PF = 62,5 lb/pulg<sup>2</sup> en la línea 1**

Hayamos perdidas por fricción en la línea 2

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

$$C = 2$$

$$Q = 250 \text{ gpm} / 100$$

$$Q = 2,5$$

$$L = 300 \text{ pies} / 100$$

$$L = 3$$

$$PF = (2) (2,5)^2 (3)$$

$$FL = (2) (6,25) (3)$$

**PF = 37,5 lb/pulg<sup>2</sup> en la línea 2**

La pérdida total de presión en el sistema se calcula a partir del valor más alto de la pérdida de las dos líneas, que, en este caso, correspondería a las **62,5 lb/pulg<sup>2</sup>** de la línea 1.

## **B. Líneas de mangueras con acoples “Y” (de diferente longitud)**

Un ensamblaje de mangueras en “Y”, suele consistir una línea de mangueras de gran diámetro que abastece a varias líneas de ataque más pequeñas.

La suma de las longitudes de las mangueras de una línea de mangueras conectadas con un acople “Y” puede dar como resultado líneas de ataque de diferente longitud.

Como la longitud de las líneas de ataque es diferente, la división del flujo total de agua no es igual en el acople.

Por ello, es preciso determinar la fricción para cada una de las líneas de diferente longitud conectadas con acoples “Y”

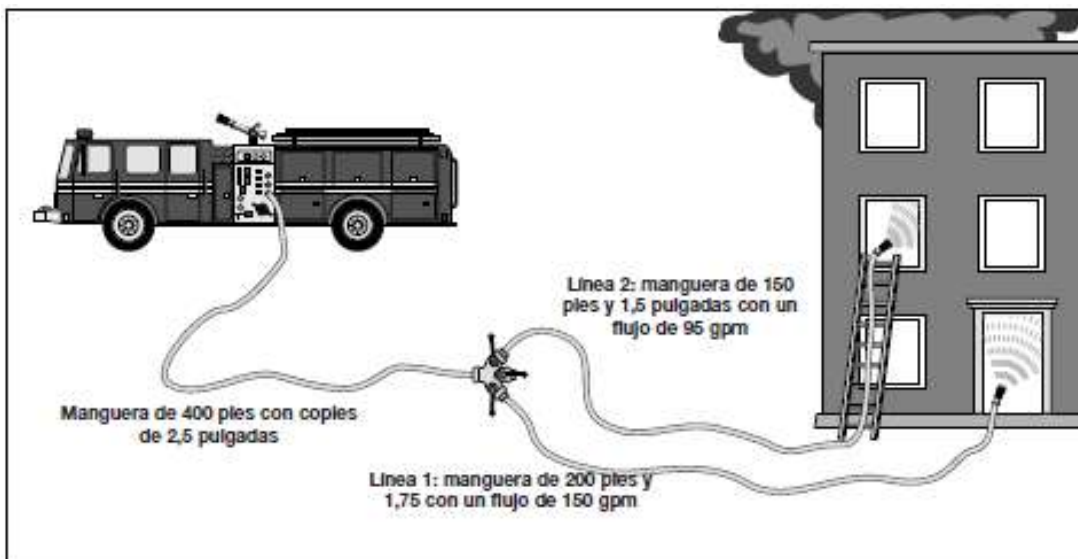




Recuerde que cuando la longitud y el diámetro de las líneas de mangueras no son iguales, la pérdida total de presión en el sistema corresponde al valor más alto de cualquiera de las líneas.

### Ejemplo

Calcule la pérdida total de presión debida a la fricción y la presión por altura en un ensamble de mangueras en el que una manguera de 400 pies y 3 pulgadas de diámetro con acoples de 2,5 pulgadas abastece a dos líneas de ataque. La primera línea de ataque consiste en una manguera de 200 pies y de 1,75 pulgadas con un flujo de 150 gpm que se introduce en el edificio por la puerta principal. La segunda línea de ataque es una manguera de 150 pies y de 1,5 pulgadas de diámetro con un flujo de 95 gpm que se coloca encima de una escala para introducirla por una ventana del segundo piso.



Primero hayamos perdidas por fricción en líneas de ataque

Línea de ataque 1 de 1,75 pulgadas de diámetro

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

C = 15,5 para manguera de 1,75 según tabla de coeficientes

$$Q = 150 \text{ gpm} / 100$$

$$Q = 1,5$$





$$L = 200 \text{ pies} / 100$$

$$L = 2$$

$$PF = (15,5) (1,5)^2 (2)$$

$$PF = (15,5) (2,25) (2)$$

**PF = 69,8 lb/pulg<sup>2</sup> en la línea de ataque 1**

Línea de ataque 2 de 1,5 pulgadas de diámetro

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

C = 24 para manguera de 1,5 según tabla de coeficientes

$$Q = 95 \text{ gpm} / 100$$

$$Q = 0,95$$

$$L = 150 \text{ pies} / 100$$

$$L = 1,5$$

$$PF = (24) (0,95)^2 (1,5)$$

$$PF = (24) (0,9025) (1,5)$$

$$PF = 32,5 \text{ lb/pulg}^2$$

Hayamos perdidas por altura

$$PE = 5 \text{ lb/pulg}^2 \times (\text{niveles} - 1)$$

$$PE = (5) (2 - 1)$$

$$PE = (5) (1)$$

$$PE = 5 \text{ lb/pulg}^2$$

Total de pérdidas por fricción en la línea de ataque 2

$$TPF = PF + PE$$

$$TPF = 32,5 + 5$$

**TPF = 37,5 lb/pulg<sup>2</sup> en la línea de ataque 2**

Hayamos perdidas por fricción en línea de abastecimiento de 3 pulgadas con acoples de 2,5 Pulgadas.

$$PF = C \times Q^2 \times L$$







$C = 0,8$  para mangueras de 3 pulgadas con acople de 2,5 según de la tabla

$Q = (\text{gpm en la línea de ataque 1}) + (\text{gpm en la línea de ataque 2}) / 100$

$Q = (150 + 95) / 100$        $Q = 245 / 100$        $Q = 2,45$

$L = 400 \text{ pies} / 100$        $L = 4$

$PF = (0,8) (2,45)^2 (4)$        $PF = (0,8) (6,0025) (4)$

$PF = 19,2 \text{ lb/pulg}^2$  en las líneas de abastecimiento de 3 pulgadas

### **Pérdida total de presión**

La pérdida total de presión en el sistema se calcula a partir del valor más alto de pérdida en ambas líneas de ataque, en este caso la línea 1, y a partir de la pérdida de presión por fricción de la línea de abastecimiento.

Como el flujo es inferior a 350 gpm, no hay que tener en cuenta la pérdida de presión provocada por los accesorios.

$TPF = PF (\text{línea de abastecimiento}) + PF (\text{línea de ataque 1})$

$TPF = 69,8 + 19,2$

**$TPF = \text{lb/pulg}^2 \text{ 89 en el ensamblaje de mangueras}$**

## **E. Tuberías montantes**

En la mayoría de casos, los cuerpos de bomberos han prefijado las presiones que el conductor/operador deberá bombear en la conexión del cuerpo de bomberos de un sistema de tuberías montantes.

Para poder determinar la presión necesaria para el sistema de tuberías montantes, es preciso determinar antes la pérdida total de presión.





## Ejemplo

Se declara un incendio en el quinto piso de un edificio. La compañía se dirige al cuarto piso del edificio y conecta tres mangueras de 50 pies a la manguera de 2,5 pulgadas en la salida de las tuberías montantes. La manguera está equipada con una boquilla que descarga 250 gpm. Por su parte, el diámetro de la tubería montante es de 6 pulgadas. ¿Cuál es la pérdida total de presión por fricción y la presión por altura en el sistema de tuberías montantes y en la manguera conectada?

Pérdida de presión por fricción en la tubería montante Si cada piso mide 10 pies, se utilizan 30 pies de tubería montante.

Hayamos perdida por friccion en línea de ataque de 2,5 pulgadas

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

$$C = 2$$

$$Q = 250 \text{ gpm} / 100 \quad Q = 2,5$$

$$L = 150 \text{ pies} / 100 \quad L = 1,5$$

$$PF = (2) (2,5)^2 (1,5) \quad PF = (2) (6.25) (1,5)$$

**PF = 18.75 lb/pulg<sup>2</sup> en la línea de mangueras de 2,5 pulgadas**

Hayamos pérdida de presión por altura

$$PE = 5 \text{ lb/pulg}^2 \times (\text{niveles} - 1)$$

$$PE = (5) (5 - 1) \quad PE = (5) (4) \quad \mathbf{PE = 20 \text{ lb/pulg}^2}$$

Hayamos perdidas por friccion en el sistema de tuberías montantes.

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

C = 0,052 para tubería montante de 6 pulgadas según tabla de coeficientes



$$Q = 250 \text{ gpm} / 100$$

$$Q = 2,5$$

$$L = 30 \text{ pies} / 100$$

$$L = 0,3$$

$$PF = (0,052) (2,5)^2 (0,3)$$

$$PF = (0,052) (6,25) (0,3)$$

**PF = 0.0975 lb/pulg<sup>2</sup> en la tubería montante**

Pérdida total de presión

TPF = PF (línea de 2,5 de ataque) + PF (por altura) + PF (por tubería montante)

$$TPF = 18,75 + 20 + 0,0975 \text{ lb/pulg}^2$$

**TPF = 38,85 lb/pulg<sup>2</sup> pérdida total de presión en la tubería montante y en el ensamblaje de mangueras.**

Uno de los objetivos del ejemplo anterior era demostrar que la pérdida de presión por fricción en las tuberías rígidas es mínima.

Por tanto, no suele ser necesario calcular esta pérdida de presión por fricción porque su efecto sobre el problema al que se enfrenta el conductor/operador es mínimo.

## D. Chorros maestros

Los principios en los que se basan los chorros maestros son esencialmente los mismos que los de otros chorros contraincendios.

No obstante, los chorros maestros necesitan un volumen de agua mayor que las líneas de mano.

Las líneas de mangueras múltiples, las líneas de mangueras conectadas con siamesas y las líneas de manguera única de gran diámetro suelen utilizarse como líneas de abastecimiento para grandes volúmenes de agua.





Si un chorro maestro necesita un flujo de agua superior a la capacidad de un solo autobomba, pueden utilizarse varios vehículos para abastecer al accesorio de chorro maestro.

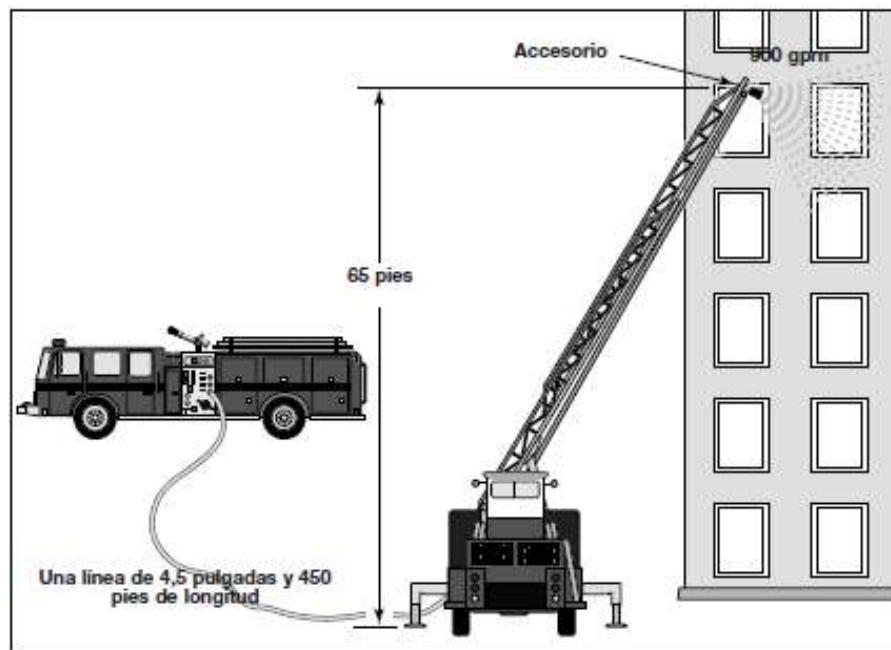
Los tendidos de mangueras utilizados para abastecer a los chorros maestros son básicamente los mismos que los de otros chorros contraincendios.

Por ello, los conceptos utilizados para determinar la pérdida de presión por fricción también son los mismos,

Los dispositivos elevadizos con tuberías para el agua reciben el mismo tratamiento que los accesorios de chorro maestro: se aplica una pérdida de presión por fricción de 25 PSI para incluir la toma, las tuberías internas y la boquilla.

### Ejemplo

Un autobomba abastece a una manguera de 450 pies y 4,5 pulgadas que a su vez abastece a un dispositivo elevadizo con una tubería para el agua. El dispositivo elevadizo está a 65 pies de altura y descarga 900 gpm. Calcule la pérdida total de presión en el ensamblaje de mangueras.





Hayamos perdida por fricción Manguera de 4,5 pulgadas

$$PF = C \times Q^2 \times L$$

$$C = 0,1$$

$$Q = 900 \text{ gpm} / 100 \quad Q = 9$$

$$L = 450 \text{ pies} / 100 \quad L = 4,5$$

$$PF = (0,1) (9)^2 (4,5) \quad PF = (0,1) (81) (4,5)$$

$$PF = 36,5 \text{ lb/pulg}^2 \text{ en manguera de 4,5}$$

Hayamos presión por altura

$$PE = 0,5 H \quad PE = (0,5) (65)$$

$$PE = 32,5 \text{ lb/pulg}^2 \text{ por altura}$$

Pérdida total de presión

$$TPL = PF (\text{manguera } 4,5) + PF (\text{por altura}) + PF (\text{accesorio})$$

$$TPF = 36,5 + 32,5 + 25$$

$$TPF = 94 \text{ PSI en el ensamblaje de mangueras}$$





## 6. Cálculos para la presión en bomba

Para hacer llegar el volumen de agua necesario al lugar del incendio, la presión de descarga de la bomba del vehículo tiene que ser suficiente para no verse afectada por la suma de todas las pérdidas de presión.

Durante la aplicación de chorros contraincendios, se ponen a prueba un gran número de las habilidades del conductor/operador.

Dichas habilidades permiten que proporcione a los equipos de extinción un chorro contraincendios a la presión adecuada.

Con el fin de aprovechar al máximo sus habilidades, el conductor/operador debe saber cuál es la presión de descarga de la bomba y su relación con la presión de la boquilla.

### 6.1. Presión de descarga de la bomba

Estas pérdidas, junto con la presión de la boquilla, se utilizan precisamente para calcular la presión de descarga de la bomba.

Esta presión cuyo símbolo es **PDB** puede obtenerse aplicando la siguiente ecuación:

$$\mathbf{PDB = PB + TPF}$$

**PDB** = Presión de descarga de la bomba expresada en lb/pulg<sup>2</sup>

**PB** = Presión de la boquilla nebulizadora, todos los tipos es de 100 lb/pulg<sup>2</sup>

**TPF** = Pérdida total de presión expresada en PSI, pérdida provocada por los accesorios, la fricción y la altura.

Es posible que los vehículos contraincendios que abastecen a líneas de mangueras múltiples, o a líneas de mangueras conectadas con acoples “Y”, tengan que proporcionar presiones de descarga de la bomba diferentes para cada línea de ataque.

Como esto no es posible, es necesario recurrir a otro método para compensar los requisitos de presión individuales.





Establezca la presión de descarga de la bomba para la línea de mangueras que necesite una mayor presión, en el caso de líneas de mangueras múltiples, cierre las otras líneas de mangueras en las válvulas de salidas de descarga.

En el caso de líneas de mangueras conectadas con acoples “Y”, cierre las líneas de mangueras en el accesorio. Cierre las líneas de mangueras hasta que se obtenga la presión deseada en cada línea.

## 6.2. Presión neta de descarga de la bomba

Para calcular la presión neta de descarga de la bomba, hay que tener en cuenta todos los factores que contribuyen al esfuerzo que tiene que hacer la bomba para producir un chorro contraincendios.

Cuando un autobomba recibe el abastecimiento de agua de un hidrante o de una línea de abastecimiento de otro autobomba, la presión neta de descarga de la bomba es la diferencia entre la presión de descarga de la bomba y la presión entrante del hidrante, Para los cálculos, puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$\text{PNDB} = \text{PDB} - \text{PEB}$$

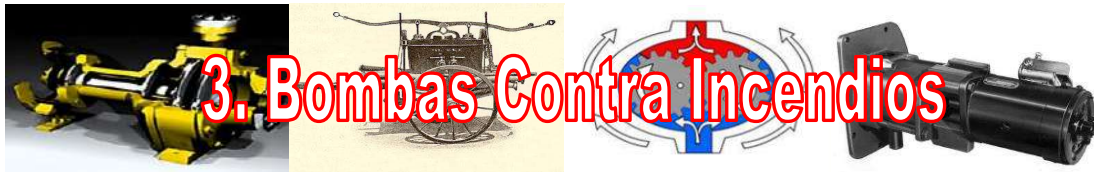
**PNDB** = Presión neta de descarga de la bomba, expresada en lb/pulg<sup>2</sup>

**PDB** = Presión de descarga de la bomba.

**PEB** = Presión de entrada de la bomba.

Tenga presente que esta ecuación no se aplica a situaciones en las que el vehículo realiza actuaciones de succión.

Por tanto, si un vehículo tiene que descargar 150 PSI y la presión de entrada en la bomba es de 50 lb/pulg<sup>2</sup>, la bomba sólo necesita “crear” 100 PSI adicionales para cubrir la demanda.



### 3. Bombas Contra Incendios

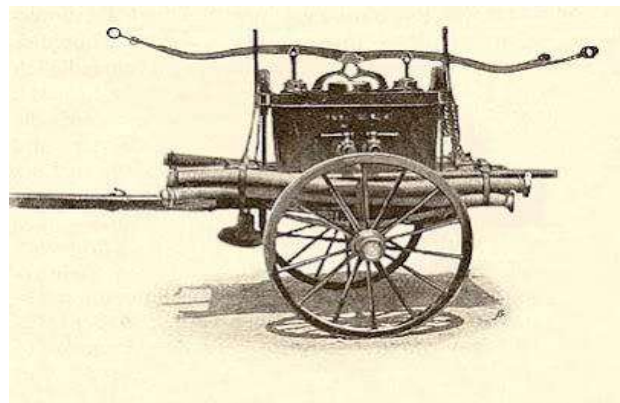
#### Bombas Contra incendios

La mayoría de los sistemas de agua no logran **mantener** la presión adecuada en el sistema hidrantes para combatir el incendio de modo eficaz.

La bomba contra incendios es un dispositivo mecánico diseñado para **aumentar** la presión a un fluido, tomando la potencia de un motor, convirtiendo la energía cinética, en energía hidráulica, que se ve representada en un aumento en la presión del fluido.

Asimismo, las bombas contra incendios sirven para proporcionar las presiones necesarias para abastecer a las líneas de ataque desde el agua montada en el vehículo o desde otras fuentes de abastecimiento de agua estáticas, como, por ejemplo, depósitos portátiles, lagos, arroyos, estanques y ríos.

Las primeras bombas que utilizaron los cuerpos de bomberos funcionaban manualmente.





Para proporcionar agua a presión, el bombero realizaba el bombeo con una palanca que hacía funcionar un pistón en un cilindro.

Así, el agua salía de la bomba con la velocidad suficiente para pasar a través de la manguera o de la boquilla.

Poco tiempo después, este tipo de bombas manuales fueron sustituidas por bombas rotatorias.

Éstas tenían una manivela que se accionaba para hacer girar un engranaje, de modo que el agua salía de la bomba a la presión adecuada.

En las autobombas modernas se utilizan bombas centrífugas, para proporcionar la presión de descarga de la bomba adecuada para actuar con eficacia.

En este capítulo, el conductor/operador encontrará los conceptos básicos sobre los diversos tipos de bombas contra incendios y su funcionamiento.

Asimismo, se incluye información sobre los diferentes componentes que conforman el sistema de bombeo del vehículo.

## 1. Clasificación de las bombas

### 1.1. Bombas Volumétricas

Son bombas que **desplazan** el líquido a través de un proceso de desalojo periódico del líquido contenido en unas cámaras de trabajo, utilizando engranajes o pistones los cuales aspiran e impulsan el líquido.

Las bombas volumétricas son parte necesaria del sistema general de bombeo de los vehículos modernos, ya que, a diferencia de las bombas centrífugas, pueden bombear aire.

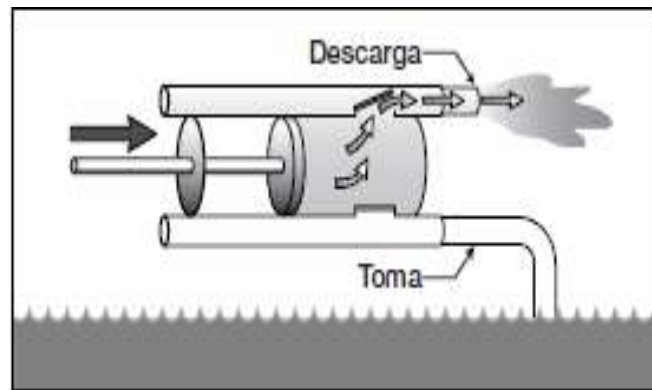
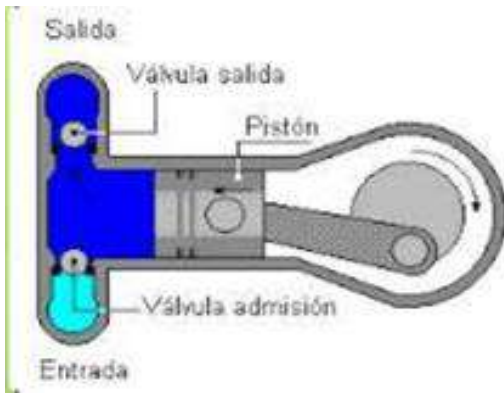


Por este motivo, las bombas volumétricas se utilizan como bombas cebadoras para introducir agua en la bomba centrífuga durante las actuaciones de succión.

### 1.1.1. Bombas de émbolo

En las bombas de émbolo el líquido es **desalojado** de las cámaras de trabajo por el movimiento alternativo de un pistón, accionado por un mecanismo biela manivela, aunque también se pueden utilizar otros mecanismos, como levas, excéntricas, etc.

Las bombas de émbolo contienen un pistón dentro de un cilindro que se mueve hacia delante y hacia atrás.



Cuando el **pistón** se mueve hacia delante, el aire que hay dentro del cilindro se comprime, con lo que la presión del interior de la bomba es superior a la presión atmosférica en el conducto de descarga, gracias a esa presión, la válvula de descarga se abre y el aire sale a través de las líneas de descarga

Hace ya muchos años que no se utiliza la bomba de émbolo como bomba contraincendios principal en los autobombas.

Además de los problemas que presenta el hecho de que el chorro contraincendios sea intermitente, esta bomba es muy susceptible al desgaste.

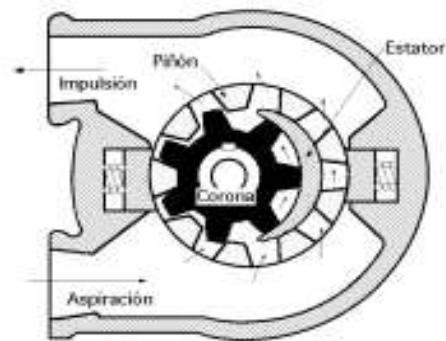




### 1.1.2. Bombas rotatorias

En las bombas rotativas, el líquido se traslada en las cámaras de trabajo, debido al movimiento **giratorio**, respecto a una parte fija.

La mayoría de las bombas rotatorias que se utilizan hoy en día tienen una configuración o de engranajes rotatorios o de paletas rotatorias.



Desde el punto de vista del diseño, las bombas rotatorias son las más **sencillas** de todas las bombas de los vehículos contraincendios.

En los vehículos contraincendios más antiguos era habitual utilizar estas bombas como bomba principal, pero, en los últimos años, su uso se ha limitado a bombas cebadoras.

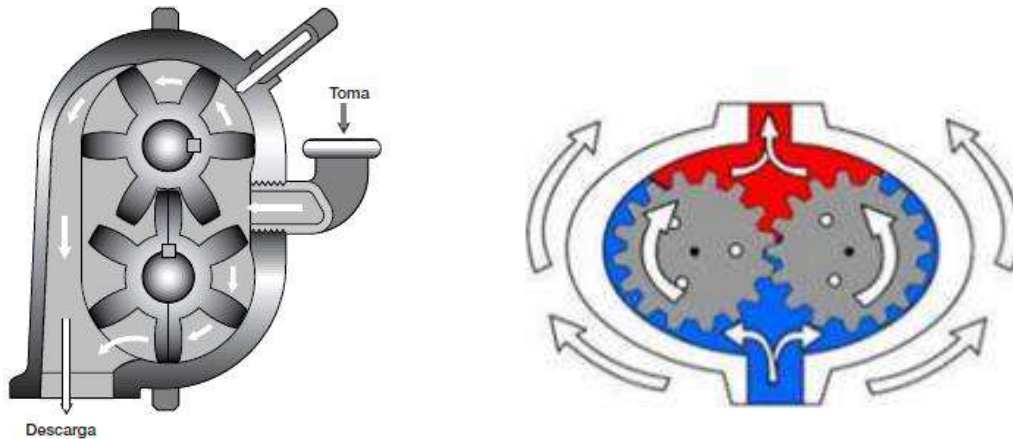
### 1.1.3. Bombas de engranajes rotatorios

La bomba de engranajes rotatorios está formada por dos **ruedas** dentadas que giran engranadas en el interior de una cámara hermética e impermeable.

Los engranajes se disponen de tal modo que, al tiempo que están en contacto el uno con el otro, permanecen cerca de las paredes de la cámara.



Con esta disposición, a medida que los engranajes que hay en el interior de la cámara giran van tomando agua, que va de la toma a la salida de la bomba.



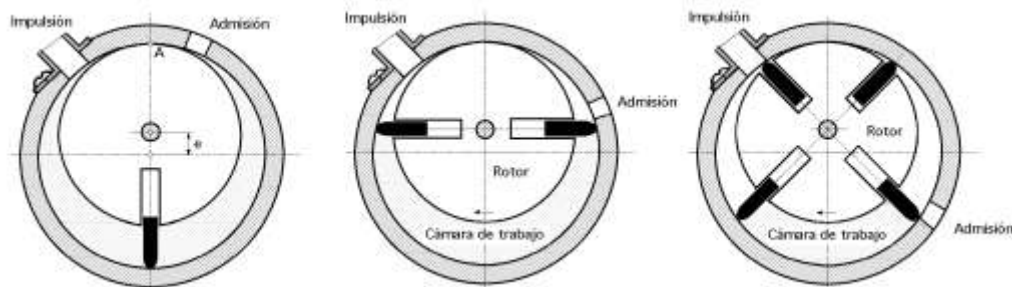
#### 1.1.4. Bombas de paletas rotatorias

La bomba de paletas rotatorias consta de elementos móviles que compensan automáticamente el desgaste y se van ajustando a la distancia que los separa de a las paredes de la bomba a medida que ésta se utiliza

En este tipo de bombas, el rotor está montado descentrado en el interior de la cubierta.

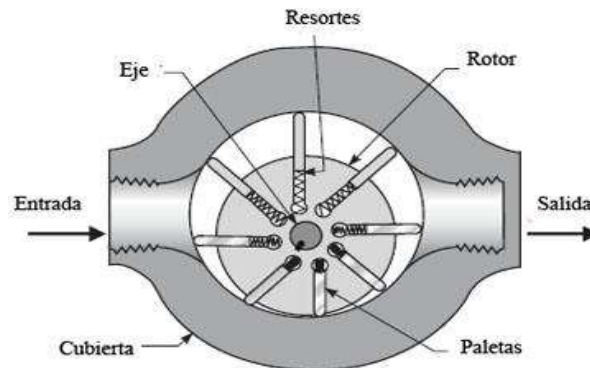
La distancia entre el rotor y la cubierta es mucho mayor en la toma que en la descarga.

Las paletas pueden moverse libremente en la ranura donde están montadas. Cuando el rotor gira, las paletas se desplazan hacia la cubierta por la acción de la fuerza centrífuga.





Cuando las paletas giran, el tamaño de la cámara se reduce, lo que comprime el aire y hace aumentar la presión. El tamaño de la cámara se reduce aún más cuando las paletas se dirigen a la apertura de salida. En este punto, la presión alcanza su nivel máximo, y expulsa el aire atrapado.



## 1.2. Bombas cinéticas

La misión de las bombas cinéticas o bombas **centrifugas** es mover cierto volumen de líquido, por tanto, son máquinas transforman un trabajo **mecánico** en un tipo de trabajo hidráulico.

### 1.2.1 Bombas centrífugas

Casi todos los vehículos contraincendios **modernos** utilizan bombas centrífugas como bomba contraincendios principal.

La bomba centrífuga se clasifica como una bomba no volumétrica, ya que no bombea una cantidad limitada de agua a cada revolución, sino que imparte velocidad al agua y la convierte en presión ya en el interior de la bomba.

Gracias a ello, la bomba goza de una flexibilidad y de una versatilidad que la han hecho popular en los cuerpos de bomberos.

Asimismo, ha desbancado casi por completo a la bomba volumétrica como bomba contraincendios principal en los vehículos contraincendios.



## 2. Bombas Centrifugas

### 2.1. Elementos de la bomba centrifuga.

Los elementos principales de una bomba centrifuga son:

- **Eje o flecha.**

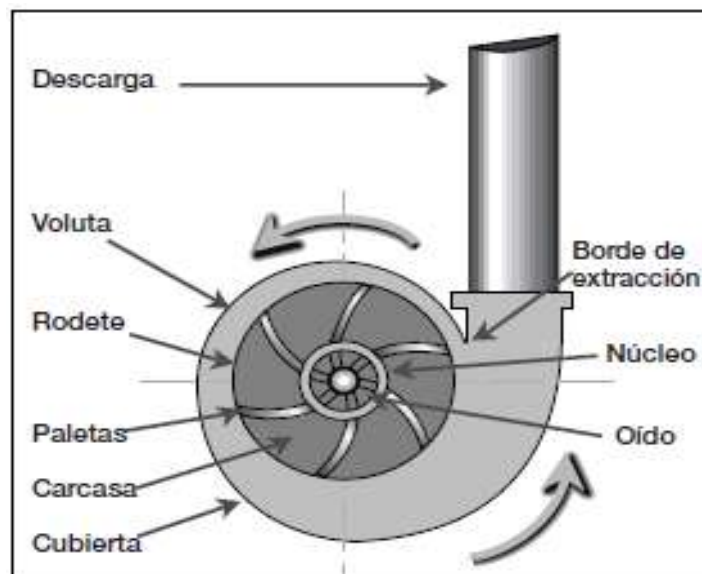
Su función es la de transmitir el giro de un motor ya sea de combustión interna o eléctrico. En este elemento esta sujetado el impeler.

- **Impeler ó rodete.**

Su función es la de generar energía de velocidad o desplazamiento a el fluido (agua).

- **Voluta ó carcasa.**

Su función es la de convertir la energía de velocidad o desplazamiento en energía de presión.



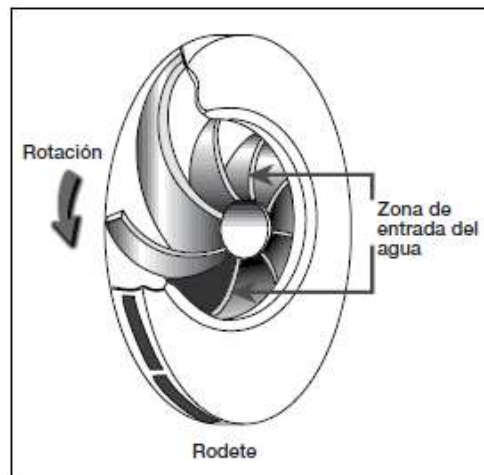
***Elementos principales de una bomba centrifuga.***



## 2.2. Diseño y funcionamiento.

En teoría, el funcionamiento de la bomba centrífuga se basa en el principio de que un disco que gira a gran **velocidad** tiende a dirigir el agua introducida en el centro hacia el extremo exterior del disco.

Cuanto más rápido gira el disco, más lejos se envía el agua, o a mayor velocidad se **desplaza** el agua.



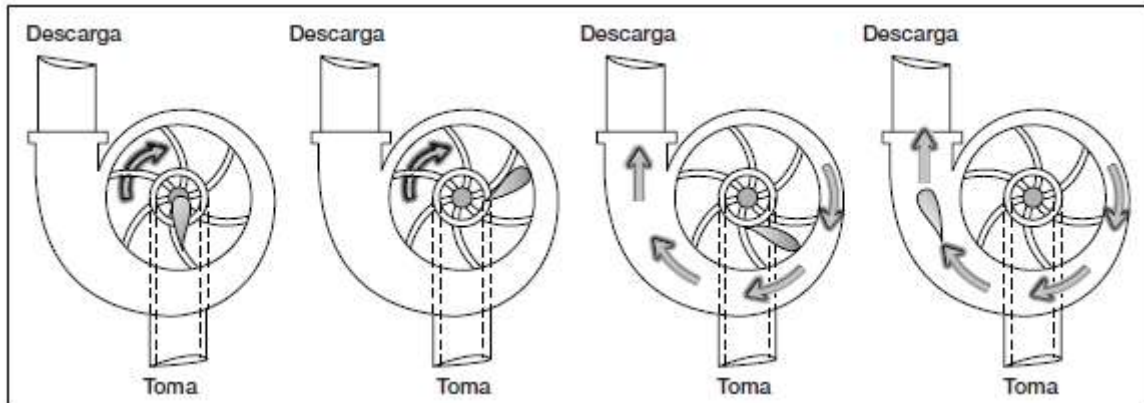
El movimiento del agua es limitado a causa de las paredes del contenedor, por lo que se mueve hacia afuera en busca de una menor resistencia, lo que indica que se ha creado presión en el agua.

La cubierta (armazón) recoge el agua y proporciona un espacio cerrado que permite convertir la velocidad en presión. A continuación, la cubierta envía el agua a la descarga de la bomba

El rodete gira a gran velocidad dentro de la cubierta, generalmente de 2.000 a 4.000 rpm. Y se expulsa hacia el exterior del mismo por la acción de la fuerza centrífuga.

El rodete está montado en posición descentrada con respecto a la cubierta. A causa de esta colocación, el trayecto del agua va aumentando en la sección transversal a medida que se acerca a la salida de descarga de la bomba.





***Recorrido del agua a través de la bomba centrífuga.***

Dicha sección de la bomba recibe el nombre de voluta. Se necesita un tamaño de la voluta cada vez mayor, ya que la cantidad de agua que pasa a través de la voluta aumenta a medida que se acerca a la salida de descarga.

Asimismo, como el tamaño de la tubería de agua aumenta de modo gradual, la velocidad del agua que fluye por la tubería se reduce, de modo que la presión puede ir aumentando proporcionalmente.

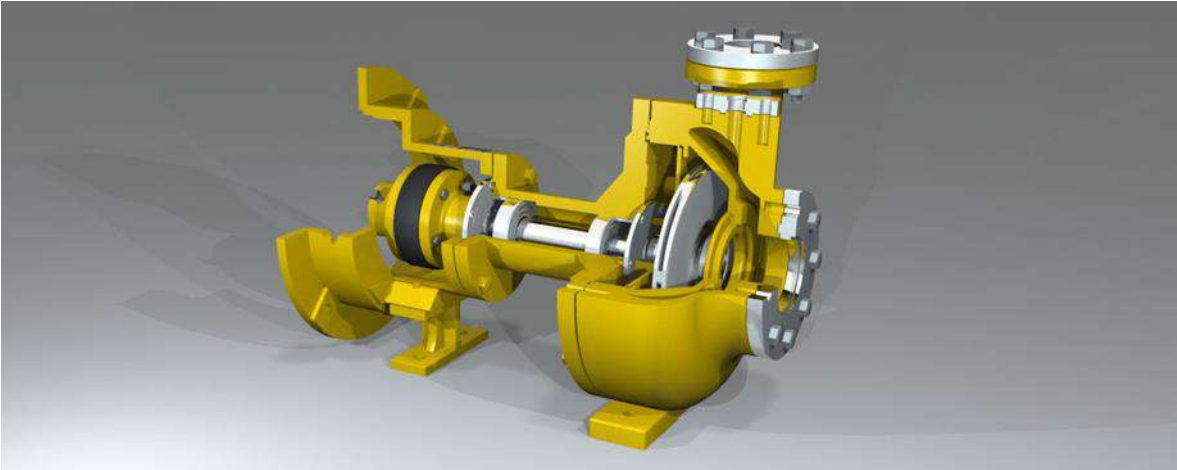
Este tipo de bomba no puede bombear aire y tampoco es autocebable.

Para que una bomba centrífuga pueda succionar agua, es preciso disponer de algún tipo de cebador externo para expulsar el aire y permitir que la presión atmosférica introduzca el agua en la bomba.

### **2.2.1. Bombas centrífugas de una etapa**

Muchas bombas centrífugas utilizadas en el cuerpo de bomberos disponen de un **único** rodete y se conocen con el nombre de bombas centrífugas de una etapa o una posición.

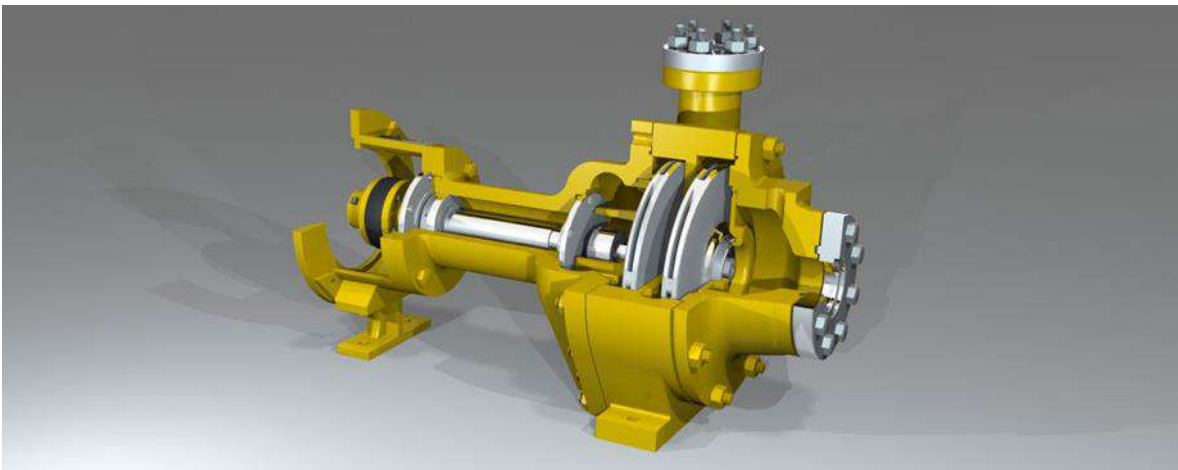
Las bombas montadas en la parte delantera, las bombas que funcionan con motores independientes y las bombas maestras de transferencia utilizan un único rodete y una cubierta sencilla para proporcionar capacidades de hasta 2.000 gpm.



Las bombas de gran capacidad necesitan rodets grandes con vías de agua que presenten una resistencia mínima al movimiento del agua.

### 2.2.2. Bombas centrífugas de dos etapas

La bomba centrífuga de dos etapas o de dos **posiciones** tiene dos rodets montados en una sola cubierta. Los dos rodets suelen estar montados sobre un eje propulsado por un solo engranaje impulsor.





Por regla general, los dos rodetes son idénticos y tienen la misma capacidad. Lo que hace que la bomba de dos etapas sea tan versátil y eficaz es su capacidad para conectar esas dos posiciones o en serie con el fin de conseguir la presión máxima o en paralelo para conseguir el volumen máximo utilizando una válvula de conmutación.

### **A. Bombeo en la posición de volumen (en paralelo).**

Si la bomba está en la posición de volumen, cada uno de los **rodetes** extrae agua de una fuente y la lleva hasta la descarga.

Cada uno de los rodetes es capaz de alcanzar su presión establecida con un flujo correspondiente al 50% de su capacidad establecida. Si la bomba está diseñada para descargar 1.000 gpm, cada uno de los rodetes proporciona 500 gpm al conducto de descarga.

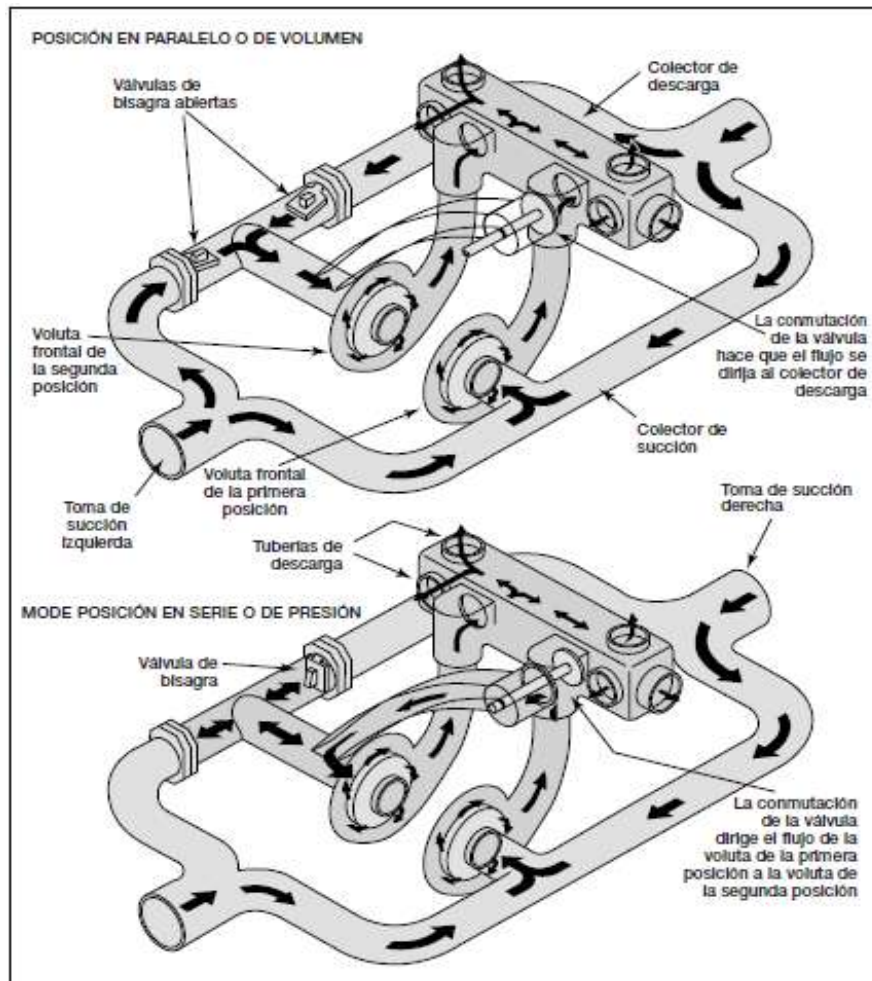
Si se cambia la **válvula** de conmutación a la posición en serie, o de presión, Aumenta considerablemente la presión máxima. Sin embargo, el aumento de presión provoca una correspondiente reducción del volumen.

### **B. Bombeo en la posición de presión (en serie).**

Cuando la válvula de **conmutación** está en la posición de presión, toda el agua del colector de admisión se dirige al oído del primer rodete.

En función del fabricante de la bomba, la primera posición aumenta la presión y descarga entre un 50 y un 70% de la capacidad de volumen a través de la válvula de conmutación hacia el oído del segundo rodete.

El segundo rodete aumenta la presión y descarga el agua a la presión más elevada en el orificio de descarga de la bomba. En este punto, la presión es mucho más elevada que en la posición en paralelo (de volumen) porque el mismo chorro de agua ha pasado a través de dos rodetes, con lo que las presiones se han sumado.



Todos los **fabricantes** de bombas contra incendios disponen de recomendaciones al respecto de cuándo la válvula de conmutación de su bomba debe estar en posición de volumen o de presión.

El proceso de cambiar entre las posiciones de presión y de volumen suele denominarse conmutación.

Los avances en el diseño y en la eficacia de las bombas contra incendios permiten que ahora la mayoría de fabricantes especifiquen que la bomba puede permanecer en la posición de presión hasta que sea necesario descargar más volumen.



Cuando se necesitan presiones superiores a 250 lb/pulg<sup>2</sup>, existe la tercera etapa o la tercera posición y pueden ponerse en marcha para aumentar la presión de la segunda posición hasta alcanzar un nivel mayor.



Algunos fabricantes han utilizado hasta cuatro rodetes conectados en serie para desarrollar presiones de hasta 1.000 lb/pulg<sup>2</sup>, para la lucha contra incendios con chorros nebulizadores a alta presión.

### 3. Instrumentos del panel de la bomba

Con el fin de **manipular** la bomba de forma rápida y eficaz, el conductor/operador debe conocer todos los instrumentos situados en el panel de funcionamiento de la bomba.

Algunos de ellos son específicos de un panel de funcionamiento y otros son duplicados de los indicadores situados en la cabina del vehículo.

La NFPA 1901 establece que, como mínimo, deben existir los siguientes controles e instrumentos en el panel de funcionamiento de la bomba:

- Indicador maestro de la presión de toma de la bomba
- Indicador maestro de la presión de descarga de la bomba
- Tacómetro resistente a la intemperie

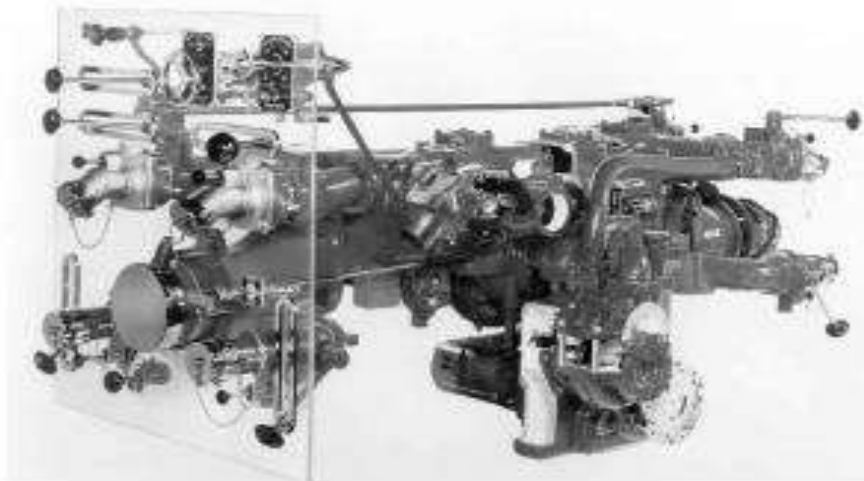




- Indicador de la temperatura del líquido refrigerante del motor de la bomba
- Indicador de la presión del aceite del motor de la bomba
- Indicador de recalentamiento de la bomba
- Voltímetro
- Controles de presión de la bomba (válvulas de descarga)
- Acelerador del motor de la bomba
- Controlador del cebador
- Válvula que conecta el depósito de agua con la bomba
- Válvula de llenado del depósito
- Indicador del nivel del depósito de agua

#### 4. Componentes de las bombas

Una parte integral del sistema de las bombas contraincendios son las **tuberías** y las **válvulas** que están conectadas a la bomba.





Los principales componentes de los sistemas de tuberías son las tuberías de toma, las de descarga, los drenajes de la bomba y las válvulas.

#### 4.1. Tuberías de toma

Existen **dos** canales por donde el agua puede entrar en la bomba contraincendios.

El primero de ellos es a través de las tuberías que conectan la bomba con el depósito de agua del vehículo; el segundo es a través de las tuberías que conectan la bomba con una fuente externa de abastecimiento de agua.



#### 4.2. Tuberías de descarga

Según lo establecido por la NFPA 1901, es necesario, que todos los vehículos contraincendios deben poseer una bomba con una capacidad, como mínimo, de 750 gpm o mayor y tienen que estar equipados con al menos dos **descargas** de 2,5 pulgadas, para alcanzar la capacidad establecida de la bomba contraincendios.





Puede que el vehículo esté equipado con descargas inferiores a 2,5 pulgadas.

Las descargas menores se encuentran en múltiples puntos en el vehículo para utilizarlas con líneas de ataque o preconectadas.

Cuando se utilizan líneas de ataque múltiples con diferentes presiones, la única manera de abastecerlas es configurar la presión del motor a la presión máxima necesaria.

Entonces, cada una de las otras líneas debe tener la válvula parcialmente cerrada hasta que el flujo reducido a través de la misma es suficiente para desarrollar la presión deseada en la línea de mangueras.

Para ello, es fundamental utilizar manómetros de presión en línea. Sin manómetros en línea individuales, prácticamente hay que adivinar cuál será el chorro contraincendios más adecuado y observar constantemente la boquilla.

### 4.3. Válvulas

La mayoría de líneas de toma y de descarga de la bomba se **controlan** mediante válvulas.

Aunque las válvulas estén fabricadas para resistir el desgaste (en algunos casos, se reajustan solas) se necesitan reparaciones a medida que pasa el tiempo y se someten a un uso continuado.

El tipo más común de válvula es la válvula esférica que permite descargar todo el flujo que pasa a través de las líneas con una pérdida de presión por fricción mínima.

La palanca que se estira y que se empuja tiene un mango plano que puede servir para bloquear la válvula en cualquier posición mediante un giro de 90 grados.



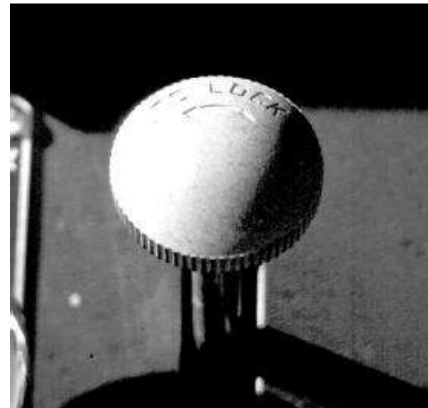


Al accionar esta palanca, hay que estirar hacia fuera, de forma nivelada, de lo contrario, se dobla el eje, con lo que la válvula queda inservible.

La palanca de un cuarto de vuelta dispone de un mecanismo articulado más sencillo, ya que la palanca está montada directamente en el vástago de la válvula.

Así, la válvula se puede abrir y cerrar realizando un movimiento de 90 grados con la palanca.

Algunas de las palancas de cuarto de vuelta más antiguas se bloquean en la posición deseada levantando y bajando la palanca, pero las versiones más modernas se bloquean girando la palanca en el sentido de las agujas del reloj



Los vehículos más modernos pueden estar equipados con válvulas que se controlan mediante mecanismos hidráulicos, neumáticos o eléctricos.

Estas válvulas son esféricas y funcionan con un conmutador de palanca situado en el panel de funcionamiento de la bomba.

En una pantalla se muestra cuánto se ha abierto la válvula. Las marcas del panel indican la dirección en la que hay que mover el conmutador para abrir o cerrar la válvula.

En los vehículos contraincendios también se utilizan válvulas de compuerta y de mariposa





Estas válvulas suelen utilizarse con mayor frecuencia en tomas y descargas de gran diámetro.

Las válvulas de compuerta suelen activarse mediante una ruedecita de mano.

Por su parte, las válvulas de mariposa suelen accionarse mediante palancas de un cuarto de vuelta. Ambas pueden estar equipadas con activadores hidráulicos, neumáticos o eléctricos, que sirven de controles remotos de vaciado en los camiones cisterna.

La NFPA 1901 establece que todas las válvulas de la toma y de la descarga con un tamaño 3 pulgadas o mayor deben estar equipadas con controles de acción lenta.

Gracias a estos controles, se evita que la válvula pase de una posición totalmente abierta a una posición totalmente cerrada (o viceversa) en menos de tres segundos.

De ese modo, se minimiza el riesgo de daños provocados por los golpes de ariete cuando se están moviendo grandes volúmenes de agua.





#### 4.4. Manómetros maestros de toma y de descarga

Los manómetros maestros de toma y de descarga son los **indicadores** principales utilizados para determinar la presión del agua que entra y que sale de la bomba.



El manómetro maestro de toma, a veces denominado vacuómetro o manómetro compuesto, se debe conectar a la toma de la bomba.

Este manómetro tiene que ser capaz de medir tanto la **presión** positiva como la negativa.

Suele estar calibrado de 0 a 600 lb/pulg<sup>2</sup> de presión positiva y de 0 a 30 lb/pulgadas de vacío en el caso de la presión negativa.

Además, proporciona una indicación del vacío existente en la toma de la bomba durante el cebado o mientras la bomba realiza una actuación de succión.

#### A. Manómetros de presión de descarga

Los indicadores de presión de la bomba, más conocidos como manómetros de descarga, pueden conectarse a cada uno de los accesorios de descarga de la **bomba**.

Dichos indicadores deben conectarse a la salida de la válvula de descarga, de modo que la presión registrada sea la presión que realmente se aplica a las líneas de mangueras situadas a continuación de la válvula.



## 4.5. Drenaje de la bomba

La mayoría de conexiones con la bomba están equipadas con válvulas de drenaje situadas en el lado de la línea de la válvula de control.



En las piezas de ajuste de la descarga, estas válvulas proporcionan un método para que el conductor/operador pueda **liberar** presión de la línea de mangueras tras haber cerrado la válvula de descarga y la boquilla.

Este método es útil cuando la línea de mangueras no se ha purgado abriendo la boquilla y ésta se encuentra a una gran distancia del vehículo.

La línea de desahogo de la toma también tiene otra finalidad, si se conecta una línea de mangueras, está se encuentra llena de aire mientras está seca, el agua que fluye por la línea hará que el aire entre en la bomba, con lo que, muy probablemente, ésta perderá el cebado o provocará fluctuaciones en la presión de la boquilla.

Si se abre la válvula de desahogo en el lado de la línea de la válvula de toma, puede expulsarse el aire de la manguera a través de esta válvula a medida que la línea de manguera va llenándose de agua.

Todas estas acciones deben realizarse de modo **coordinado**, para que la transición se efectúe sin tener que interrumpir el flujo.



Otra de las finalidades de los drenajes de la bomba y de las tuberías es eliminar toda el agua del sistema en climas en los que se puede producir una congelación.

No debe abrirse la válvula de drenaje cuando la bomba está funcionando ya sea a presión o mediante el vacío en la toma.

#### 4.6. Dispositivos para control de la presión

El volumen de agua que se mueve a través de la bomba puede cambiar repentinamente cuando se cierra una **boquilla** con rapidez o cuando se cambia la configuración de una boquilla con la que se puede regular la capacidad de descarga.

Aunque las boquillas modernas pueden tolerar presiones inferiores a la presión ideal y seguir manteniendo un chorro contraincendios eficaz, el **bombero** que manipula la boquilla no puede tolerar ningún cambio súbito de presión.

Si una bomba abastece a diversas líneas de ataque, cualquier cambio repentino en el flujo de una línea puede provocar un aumento de presión.

Incluso para un operador que esta alerta, es imposible compensar esos cambios repentinos a tiempo para proteger a los bomberos encargados de manipular las boquillas en las otras líneas.

Por tanto, es esencial disponer de algún tipo de regulador automático de la presión para garantizar la seguridad del personal que trabaja en las líneas de mangueras.

Según lo establecido en la NFPA 1901, es obligatorio que el sistema de bombeo de cualquier vehículo contraincendios disponga de algún tipo de dispositivo de control de presión.

Los dispositivos están diseñados para descargar el exceso de agua a la atmósfera y deben realizar su función de modo que no se exponga ni al conductor/operador ni al resto del personal.



## A. Válvulas de seguridad

Existen dos tipos básicos de válvulas de seguridad, las que liberan el exceso de presión en el lado de descarga de la bomba y las que liberan el exceso de presión en el lado de toma de la bomba.

Todas las bombas contraincendios que no están equipadas con un regulador de presión disponen de una válvula de seguridad para liberar la presión de descarga.



Las principales características de una válvula de seguridad son la **sensibilidad** a los cambios de **presión** y la capacidad para liberar la presión excesiva en la descarga de la bomba.

Una válvula auxiliar ajustable accionada por un muelle activa la válvula de seguridad para que desvíe el agua de la descarga a la cámara de toma de la bomba.

La tensión contra el diafragma se regula ajustando la palanca de la válvula auxiliar contra el muelle.

La función de las válvulas de seguridad para liberar la presión de la toma es reducir los posibles daños provocados por los golpes de ariete a la bomba y a las líneas de mangueras de descarga cuando las válvulas o las boquillas se cierran demasiado rápido.



## B. Regulador de presión

La presión en las bombas centrífugas también se puede controlar mediante un regulador mecánico o electrónico activado por presión para reajustar la aceleración del motor.



La principal característica de un regulador de presión es que controla la potencia del motor para adecuarla a los requisitos de descarga de la bomba.

En caso de que la presión en las tuberías de descarga sobrepase la presión necesaria para mantener chorros contraincendios seguros, es preciso reducir la presión excesiva.

Dado que la velocidad de los rodets determina la presión y que la velocidad del motor determina la velocidad de los rodets, para disminuir la presión basta con reducir la velocidad del motor.

Asimismo, el mecanismo dispone de un modo de protección de cavitación que vuelve a poner el motor al ralentí cuando la presión de toma se sitúa por debajo de los 30 lb/pulg<sup>2</sup>.

Los reguladores electrónicos son tan precisos y tienen una capacidad de respuesta tan rápida que hacen casi innecesaria la presencia de las válvulas de seguridad en las bombas contraincendios.





## 4.7. Dispositivos de cebado

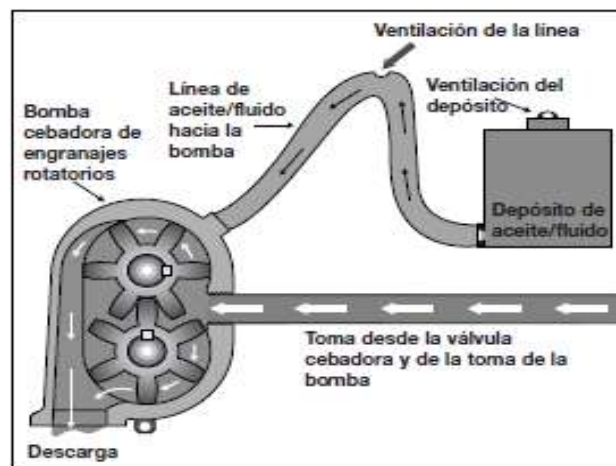
Como ya hemos comentado anteriormente en este capítulo, las bombas centrífugas utilizadas actualmente no pueden crear esta diferencia de presión por sí mismas, por lo que es preciso utilizar algún otro dispositivo para crear el **vacío** que permite la succión.



*Cebador de paltas giratorias de paletas con motor eléctrico.*

La mayoría de vehículos contraincendios modernos utilizan cebadores volumétricos, de paletas rotatorias y de engranajes rotatorios.

La mayoría de cebadores utilizan aceite o algún otro tipo de fluido, el aceite o el fluido tiene dos finalidades.





A medida que la bomba se desgasta, la separación entre los engranajes y la cubierta aumenta, de modo que la bomba pierde eficacia, para sellar los huecos entre los engranajes y la cubierta, se añade una película fina de aceite o fluido a la bomba.

El aceite o el fluido rellena las irregularidades de la cubierta provocadas por el bombeo de agua contaminada, y mejora la eficacia del cebador.

Asimismo, el aceite o el fluido actúan como protección y reducen el deterioro de los componentes metálicos al evitar que se produzca corrosión mientras no se utiliza la bomba.

Para sacar el máximo provecho del aceite o del fluido, es necesario activar el cebador con regularidad para que se forme una capa de aceite o fluido en todos los componentes metálicos.

#### 4.8. Acelerador del motor de la bomba

Este dispositivo se utiliza para **aumentar** o **disminuir** la velocidad del motor que hace funcionar la bomba contraincendios.

Al aumentar o al disminuir la velocidad del motor, el conductor/operador controla la cantidad de presión que la bomba contraincendios transmite a la descarga.





El acelerador más utilizado en el panel de funcionamiento de la bomba es un tirador que gira, el tirador se pueda girar en ambas direcciones hasta conseguir las rpm o la presión deseadas.

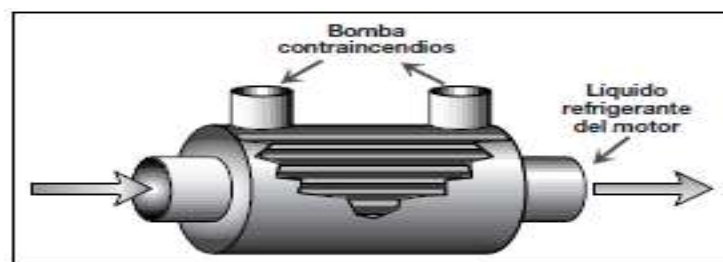
También existen controles que funcionan con un conmutador de palanca, o los de aceleración automáticos que son los que se utilizan en los vehículos más modernos.



## 4.9. Refrigerantes auxiliares

La función principal de los dispositivos refrigerantes auxiliares es controlar la **temperatura** del **motor** del vehículo durante las actuaciones de bombeo.

Los dispositivos refrigerantes auxiliares están contruidos de modo que el líquido refrigerante del radiador no entra en contacto con el agua que los refrigera y que procede de la bomba contraincendios.





A medida que el agua fría de la bomba contraincendios pasa a través del sistema de tubos, éste absorbe una parte del calor del líquido refrigerante que se disipa en el agua de la bomba contraincendios.

## A. Indicador de recalentamiento de la bomba

El panel de la bomba puede estar equipado con un indicador visual o acústico que avisa al conductor/operador cuando la bomba se recalienta.

El recalentamiento puede producirse cuando la bomba funciona durante períodos prolongados en los que no se descarga agua.





El conocimiento teórico del funcionamiento de las bombas contra incendios no sirve de nada si el conductor/operador no puede ponerlo en práctica.

En este capítulo, el conductor/operador aprenderá los métodos para utilizar una bomba en una serie de circunstancias diferentes y adquirir práctica en su funcionamiento en varias situaciones.

Aunque un gran número de los principios básicos son los mismos para todas las marcas y modelos de bombas y vehículos, todos los fabricantes incluyen algunas características especiales.

## 1. Enganche de la bomba.

La preparación de la bomba para su funcionamiento empieza justo después de aparcar el vehículo en el sitio adecuado y accionar el freno de seguridad.

La ubicación adecuada del vehículo depende de una gran variedad de factores, como su uso táctico (ataque o abastecimiento) y la fuente de abastecimiento de agua que se utilizará.

La preparación de la bomba para su funcionamiento varía según el tipo de accionamiento de la bomba y según el fabricante del vehículo.





Los siguientes apartados muestran los diferentes procedimientos básicos para poner en marcha cada tipo de bomba y cada sistema de enganche.

## 1.1. Conectar una bomba con P.P.S.

Para utilizar estas bombas, es necesario recordar que la energía del motor pasa a la bomba en vez de a las ruedas motrices.

Para utilizar la energía del motor en la bomba de modo eficaz, hay que poner la marcha adecuada, es decir, la que recomienda el fabricante.



En los siguientes apartados, se incluye una lista con los pasos para activar la mayoría de bombas maestras de transferencia.

- Detenga el vehículo y ponga el freno de parqueo.
- Ponga el vehículo en punto muerto. Este paso se aplica tanto a las transmisiones manuales como automáticas.
- Active el control de cambio de la bomba para transferir la energía del eje motriz a la bomba, este control suele estar colocado en el tablero de instrumentos.



- Ponga la marcha adecuada para bombear, en transmisiones manuales oprima el embrague y suelte lentamente, bloquee la caja de cambios. En transmisión automática colocar D.
- En transmisión manual suelte el embrague del vehículo lentamente (quite el pie del pedal del embrague).

Después de transferir la energía de la transmisión al sistema de bombeo, se encenderá una luz en el tablero de instrumentos para indicar que la transferencia es completa.

En caso de que no se encienda la luz, repita el procedimiento.

Si la transferencia ya se ha producido, el cuentakilómetros del vehículo debe mostrar una velocidad algo superior a 0 km/h.

## 1.2. Conectar una bomba con P.T.O.

El procedimiento para conectar una bomba con toma de fuerza, varía según su utilización, pueden utilizarse con el vehículo estacionado o en actuaciones de bombeo en movimiento, según instrucciones del fabricante.





El procedimiento para activar la bomba es ligeramente diferente según cómo se utiliza.

- Detenga el vehículo y ponga el freno de seguridad o estacionamiento.
- Deje el vehículo en punto muerto o neutro.
- Active el control de toma de fuerza, que puede ser una palanca, un mando que se estira y que se empuja o algún otro tipo de interruptor situado en la cabina. Varios vehículos tienen duplicada esta función en el panel de control de la bomba.
- Cuando la toma de fuerza esté activada y la bomba preparada, se encenderá un indicador en el tablero de instrumentos.
- Si se va efectuar bombeo en movimiento ubique la transmisión en D y siga las instrucciones del fabricante.

## 2. Operaciones para la utilización de la bomba

De los tres tipos posibles de abastecimiento de agua para la bomba contraincendios, la mayoría de operadores sólo utilizan el depósito de agua del vehículo en la mayoría de incidentes.

La necesidad de utilizar una fuente de abastecimiento de agua presurizada o fuente estática varía según la necesidad y magnitud del incidente.

### 2.1. Operación desde el tanque del vehículo.

En la mayoría de circunstancias, el ataque al incendio empieza con el agua en el depósito y después, a medida que el fuego se propaga, es necesario utilizar una fuente de agua externa.



Después que el conductor/operador salga de la cabina del vehículo, colocará las cuñas o bloqueo de ruedas del vehículo para evitar su rodado y se dirigirá hacia el panel de control de la bomba y deberá abrir completamente la válvula que conecta la bomba con el depósito.

Si la bomba es de varias etapas o posee múltiples posiciones, coloque la válvula de conmutación en la posición adecuada antes de que se cree presión en la bomba.

En la mayoría de casos, la bomba debe estar colocada en la posición **en serie (presión)** si se utiliza desde el depósito, si se prevé que la bomba deberá descargar más del 50% de su capacidad, debe colocarse en la posición **en paralelo (volumen)** desde el principio.



Aumente las revoluciones por minuto del motor utilizando el regulador manual

Observe el manómetro maestro de presión a medida que mueve el regulador.

Si la bomba está llena de agua, el manómetro maestro de presión debe empezar a subir tan pronto como aumenten las revoluciones por minuto.

Si se ha drenado la bomba, estará llena de aire. El agua sacará el aire fuera a medida que entra antes de que se cree la presión de descarga. Si así es, al menos una de las válvulas de descarga o la línea de llenado del depósito deben estar abiertas antes de que el aire pueda salir y que la bomba pueda llenarse de agua.

La utilización del cebador también acelera la salida del aire de la bomba. Si el manómetro maestro de presión no proporciona ninguna lectura, puede que la bomba no esté colocada en la marcha adecuada.



Reduzca inmediatamente la velocidad del motor y vuelva a la cabina del vehículo para comprobar que la transmisión está en la marcha adecuada o que se ha realizado la transferencia.

Cuando determine la cantidad de presión que hay que crear en una bomba, dicha cantidad depende del número y del tamaño de las líneas de mangueras que se van a tender.

Si ninguna de las líneas de ataque está preparada para ser cargadas cuando ya se ha creado una presión en la bomba, puede abrirse parcialmente la línea que conecta la bomba con el depósito (válvula de llenado de depósito) para permitir que el agua circule.



Si las líneas de mangueras están preparadas para recibir el agua cuando se fija la presión, la válvula de descarga puede abrirse lentamente, fijarse en la posición adecuada e iniciar el flujo.

Mientras la bomba está en funcionamiento, observe con atención todos los manómetros, los manómetros del motor y aquéllos asociados con el funcionamiento de la bomba.

Prepárese para realizar cualquier acción necesaria para remediar una lectura anormal.

Durante el ataque inicial, las líneas de mangueras funcionan de modo intermitente.





Si no se utiliza agua durante un período de tiempo prolongado, pero la presión de descarga se mantiene a niveles relativamente altos, la bomba se sobrecalentará.

Para evitarlo, hay que encontrar algún modo de mantener la circulación del agua a través de la bomba. Si la bomba está equipada con una válvula de recirculación o una válvula de enfriamiento auxiliar, puede abrirse y fijarse en la posición de depósito.

Esta posición hace que el agua circule a través de la bomba y vuelva al depósito, por lo que proporciona cierto enfriamiento sin desperdiciar agua.

Controle el nivel de agua en el depósito. A medida que el nivel va bajando, informe al oficial al mando de la cantidad de agua restante en el depósito.

Asimismo, debe ser capaz de ofrecer una estimación del tiempo que el agua durará si se mantiene el consumo actual.

Si la bomba está equipada con un caudalímetro, podrá saber qué cantidad de agua se ha descargado hasta el momento. Si no, deberá limitarse a observar el indicador del nivel del depósito.

## **2.2. Operación desde una fuente presurizada de agua.**

Básicamente sólo hay dos fuentes presurizadas de abastecimiento de agua que pueden utilizarse con una bomba contraincendios:

Un hidrante o una manguera de abastecimiento de otra bomba contraincendios.

Al utilizar cualquiera de estas dos fuentes, el agua entra en la bomba con una presión procedente de la fuente.

Sin embargo, a medida que la presión de descarga de la bomba contraincendios aumenta, la presión entrante de la fuente de abastecimiento cae debido a la pérdida por fricción en el sistema de abastecimiento de agua.



### 2.2.1. Utilización de la bomba desde un hidrante.

Los hidrantes son una fuente de abastecimiento muy habitual.



Es peligroso trabajar con una presión negativa procedente de un hidrante, ya que se incrementan las posibilidades de dañar la bomba contraincendios.

- **Cómo elegir un hidrante**

Lo primero que hay que tener en cuenta a la hora de elegir un hidrante es su adecuación a las necesidades de la lucha contraincendios y de seguridad.

Es por ello que el hidrante más cercano al incendio no siempre es la mejor opción. Debido a las limitaciones del sistema de abastecimiento de agua, puede que el hidrante más próximo no sea capaz de proporcionar la cantidad de agua necesaria.



Si se utiliza ese hidrante, habrá que tender también líneas de abastecimiento a otros hidrantes con una capacidad superior.

Además, puede que el hidrante más próximo esté demasiado cerca del fuego, por lo que puede ponerse en peligro al personal y al equipo.

Cuando ya se ha elegido un hidrante y se ha comprobado su flujo, hay que conectarlo al autobomba lo más rápido posible.

### **2.2.2. Utilización desde otro bomba contraincendios**

Si es necesario utilizar más agua para el incidente de la que el vehículo transporta en el depósito, debe cambiarse la fuente de abastecimiento por una fuente externa antes de que el depósito del vehículo quede vacío.

El operador de la bomba debe ser capaz de hacer la transición del depósito del vehículo a otra fuente de abastecimiento con precaución, sin interrumpir las actuaciones en el lugar del incendio.

De este modo, no se interrumpe el flujo de agua hasta las líneas de ataque.

La línea de abastecimiento debe conectarse a los dispositivos de toma de la bomba.





Puesto que en ese caso, la bomba ya está en funcionamiento, es necesario realizar esa conexión a una toma que esté equipada con una válvula de compuerta cerrada.

El aire de la manguera de abastecimiento vacía puede causar problemas si entra en la bomba mientras está abasteciendo las líneas de ataque a presión.

Para eliminar aire, abra la válvula de desahogo en la línea de toma con compuerta de modo que el aire pueda salir a medida que la línea de abastecimiento se llena de agua.

Cuando se haya sacado todo el aire de la línea y salga un chorro de agua constante de la válvula de desahogo, ciérrela.

El abastecimiento de agua se encuentra listo y preparado para realizar el cambio.

Tan pronto como esta fuente externa esté disponible, desvíe una cantidad de agua suficiente hacia la línea de llenado del depósito para rellenar el depósito.

En algunos vehículos, la línea que conecta la bomba con el depósito no está equipada con una válvula reguladora, lo que permite también llenar el depósito a través de esta línea.





Esta posibilidad debe aprovecharse siempre que sea posible, ya que aporta una reserva adicional para el abastecimiento de agua en caso de que se pierda el abastecimiento de agua externo inesperadamente.

Puede que sea necesario ajustar la aceleración del motor para obtener la presión de descarga deseada.

El operador y el personal del vehículo contraincendios deben haber recibido el conocimiento y el entrenamiento adecuado, para realizar las conexiones y tendidos de manguera necesarios para asegurar el abastecimiento.

- **Métodos para realizar un tendido de abastecimiento**

Un vehículo contraincendios puede utilizar los tendidos de mangueras de dos maneras diferentes.

La primera consiste en detenerse en el hidrante o en otro vehículo contraincendios y dejar caer el extremo de una o más líneas de abastecimiento y continuar hasta el lugar del incendio.

Este sistema se denomina ***tendido hacia de abastecimiento al incendio.***

El otro método es extender la manguera desde el incendio o el vehículo, hacia la fuente de abastecimiento de agua.

Este sistema se denomina ***tendido hacia el abastecimiento de agua.***

Este método se utiliza cuando el vehículo contraincendios debe pasar primero por el lugar del incendio, de forma que se pueda evaluar el incendio antes de tender la línea de abastecimiento

Sin embargo, uno de los inconvenientes con estos sistemas es el retraso en el ataque inicial.

Estos sistemas obligan al personal y el operador de la bomba, que se queden con el vehículo en el abastecimiento de agua, lo que impide que puedan realizar otras actividades esenciales en el lugar del incendio.





Las camas de mangueras deben estar preparadas para tendidos hacia el abastecimiento de agua o de abastecimiento al incendio, deben acomodarse de forma que resulten útiles, de acuerdo a los procedimientos y capacidades operativas.



Una actuación habitual en la que se utilicen dos vehículos, (uno de ataque y otro de abastecimiento) requiere que el vehículo que llegue primero, se dirija al lugar del incendio para iniciar un ataque con el agua del depósito, mientras que el vehículo que llega en segundo lugar, tiende la línea de abastecimiento desde el vehículo de ataque hacia el abastecimiento de agua.

### **2.3. Utilización desde una fuente estática de agua**

Todos los vehículos contraincendios del cuerpo de bomberos deben ser capaces de bombear agua desde fuentes estáticas de abastecimiento.

La utilización correcta del vehículo contraincendios en actuaciones de succión es una de las tareas más complicadas a las que deben enfrentarse los operarios de bombas.

Requiere un conocimiento exhaustivo de los principios que afectan a la succión, así como el conocimiento del vehículo que tiene a su cargo.



En la mayoría de los casos, la fuente estática de abastecimiento se encontrará a un nivel inferior al de la bomba contraincendios.

Puesto que las gotas de agua no se enganchan entre sí, no es posible empujar el agua dentro de la bomba desde un nivel inferior.

A pesar de ello, es posible extraer parte del aire que se encuentra dentro de la bomba.

Gracias a esa extracción, se crea un vacío o una presión diferencial, que permite que la presión atmosférica actúe sobre la superficie del agua y la empuje dentro de la bomba.



- **Cebado de la bomba contraincendios**

Para llevar a cabo esta actuación, se necesita un conducto de agua hermético, no plegable una manguera rígida, que vaya de la bomba contraincendios a la fuente de abastecimiento que se utilizará.

En algunos casos, es posible colocar el vehículo directamente en el lugar de succión y tender la manguera de toma desde ese sitio.



Tras elegir la posición de succión deseada, el operador debe preparar la bomba contraincendios y se inicia la actuación de succión cebando la bomba.

Si se utiliza una bomba de dos etapas, la válvula de transferencia debe estar en la posición de **volumen o paralelo** mientras se ceba.

Antes de empezar a cebar la bomba, debe asegurarse de que todos los desagües y todas las válvulas están cerrados y de que todas las aperturas de toma y de descarga no utilizadas están tapadas, con el fin de que la bomba esté cerrada herméticamente.

Si el cebador es una bomba volumétrica, deben fijarse las rpm del motor siguiendo las instrucciones del fabricante.



La mayoría de bombas cebadoras funcionan mejor si el motor va a entre 1.000 y 1.200 rpm.

Una vez que se haya cerrado la bomba herméticamente y que se hayan fijado las rpm del motor, accione el control del cebador.

A medida que el aire sale de la bomba, el manómetro maestro de toma registra la lectura de vacío, mientras el cebador va funcionando, la lectura de vacío aumenta y se hace entrar el agua en la manguera rígida de toma.



Al principio, el chorro de agua no será constante, ya que el agua que entra en la bomba se mezcla con el aire restante que va eliminándose.

La actuación de cebado se detendrá cuando ya no quede aire en la bomba y el cebador descargue un chorro continuo de agua y el manómetro maestro de descarga indica la presión.

Para completar la acción de cebado suelen ser necesarios entre 10 y 15 segundos, pero nunca debe durar más de 30 segundos y 45 segundos en el caso de bombas con una capacidad superior a los 1.250 gpm.

Si no sale agua a los 30 segundos, detenga el proceso y compruebe la bomba para averiguar cuál es el problema.

La causa más habitual por la que no se logra cebar la bomba suele ser un escape de aire que no permite que el cebador cree el vacío suficiente para arrastrar el agua.

Los desagües y las válvulas abiertos suelen ser la causa de la mayoría de los escapes. Por ello, es necesario cerrar todos los desagües durante las actuaciones de cebado y de succión.

Si el cebado no funciona a pesar de haber tomado todas esas medidas previas, examine las siguientes causas posibles de mal funcionamiento:

- Fluido insuficiente en el depósito para el cebador
- La velocidad del motor (rpm) es demasiado baja
- La elevación a la que hay que llevar el agua es demasiada
- Un punto alto en la manguera rígida de toma crea una bolsa de aire





Tras cebar satisfactoriamente la bomba y antes de intentar abrir cualquiera de las descargas, aumente la aceleración, esta operación es necesaria para hacer aumentar la presión hasta alcanzar entre 50-100 lb/pulg<sup>2</sup>.

Abra la válvula de descarga deseada lentamente mientras observa la presión de descarga.

Si la presión cae por debajo de 50 lb/pulg<sup>2</sup>, deténgase un momento para dejar que la presión se estabilice antes de abrir más la válvula.

Si abre la válvula demasiado deprisa, puede introducirse aire en la bomba y perderse el cebado.

Tras establecer la presión deseada y haber puesto las líneas de mangueras en funcionamiento, es imprescindible que exista un movimiento constante del agua a través de la bomba, si no se descarga agua, recuerde abrir la válvula de recirculación, para impedir un sobrecalentamiento.

La utilización de la bomba desde el lugar de succión es la actuación de bombeo más exigente, tanto desde el punto de vista del vehículo, como del operador.

Requiere un seguimiento cauteloso de los indicadores conectados al motor así como de los conectados a la bomba.







Las actuaciones de succión pueden verse gravemente afectadas por materiales extraños y escombros que atasquen el filtro.



Si no hay un mínimo de 610 mm (24 pulgadas) por encima del filtro, el rápido movimiento del agua en el filtro de toma provocará un torbellino.

Cuando vaya a cerrar la bomba después de una actuación de succión, disminuya lentamente la velocidad del motor hasta que vaya a ralentí, quite la marcha de la bomba, drene la bomba y deje que se vacíe.

Después de drenar la bomba y de quitar las conexiones, accione el cebador mecánico durante algunos segundos hasta que el aceite o el fluido del cebador salgan de la descarga de la bomba cebadora, así se lubricarán las partes del cebador y se podrá conservar en buenas condiciones.

A menos que la bomba haya estado bombeando agua muy limpia sin contaminantes, deberá vaciarse por completo cuando se disponga de un abastecimiento de agua fresca.



### 3. Bombeo en Serie.

Para establecer una actuación de bombeo en serie, puede utilizarse una gran variedad de vehículos, mangueras y equipos diferentes.

Para las actuaciones de bombeo en serie, deben utilizarse mangueras de gran diámetro.

Pueden ser líneas de mangueras de 2,5 pulgadas y de ser necesario, suelen tenderse dos o tres líneas de mangueras de este tipo.



O utilizar las mangueras de gran diámetro, las que más se utilizan son las mangueras de 4 y 5 pulgadas.

Una actuación de bombeo en serie se basa en dos aspectos:

- **La cantidad de agua necesaria en el lugar de la emergencia**
- **La distancia desde el lugar de la emergencia hasta la fuente de agua**

En resumen, si se desea incrementar la cantidad de flujo a través del bombeo en serie, será necesario realizar una de las tres acciones que se describen a continuación:



- Aumentar el tamaño de la manguera o el número de líneas de mangueras utilizadas en el bombeo en serie.
- Aumentar la presión de descarga de la bomba de los autobombas que funcionan en el bombeo en serie.
- Aumentar el número de autobombas en el bombeo en serie.

Aunque los vehículos contraincendios pueden aumentar la presión de descarga de la bomba, esto no se traduce necesariamente en un incremento del volumen de agua del bombeo en serie.

Todos los vehículos contraincendios del cuerpo de bomberos pueden bombear la capacidad máxima de volumen de descarga a una presión neta de descarga de la bomba de 150 lb/pulg<sup>2</sup>.

Si la bomba funciona a una presión superior a 150 lb/pulg<sup>2</sup>, la capacidad de volumen del vehículo contraincendios se reduce proporcionalmente.

Según la longitud del tendido de mangueras y el volumen de agua del flujo, llegará un momento en el que, al aumentar la presión, no se incremente el volumen.

La pérdida de presión por altura también es un factor que debe tenerse en cuenta en las actuaciones de bombeo en serie.

### **3.1. Vehículos para bombeo en serie**

Por regla general, los vehículos que se utilizan en este tipo de actuaciones son los vehículos normales del cuerpo de bomberos y utilizaremos los siguientes términos para describir las diferentes funciones de los vehículos que se utilizan en las actuaciones de bombeo en serie.



## A. Vehículos de abastecimiento

Es el que está conectado a la fuente de abastecimiento de agua en el punto inicial de la actuación de bombeo en serie.

La fuente de abastecimiento puede ser un hidrante o una fuente estática.

La función de este vehículo, consiste en bombear agua hasta el siguiente autobomba de la serie.

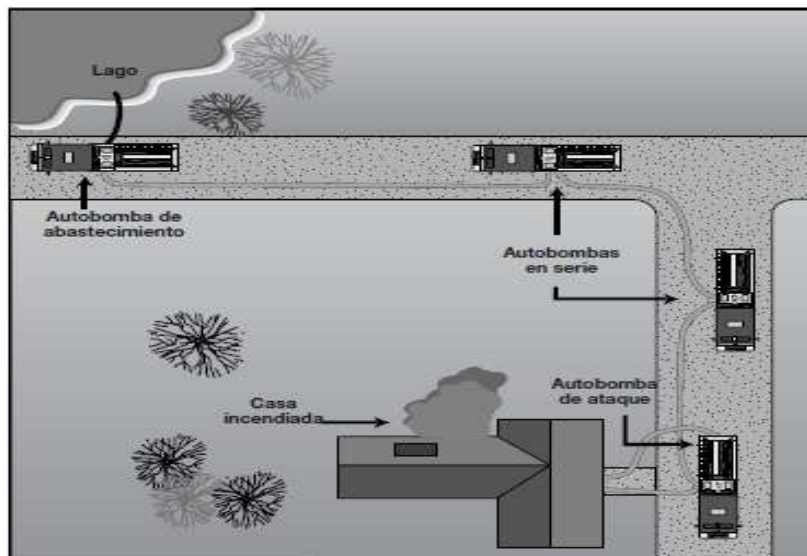
## B. Vehículo en serie

Denominado también vehículo en línea, está situado en un punto intermedio del bombeo en serie.

Recibe agua del vehículo de abastecimiento o de otro vehículo en serie, aumenta la presión y envía el agua al siguiente vehículo en serie o al vehículo de ataque.

## C. Vehículo de ataque

Vehículo situado en el lugar del incendio que recibe agua procedente de la serie y abastece las líneas de ataque y los dispositivos del modo necesario para sofocar el incendio.





### 3.2. Cómo realizar un bombeo en serie

Todos los cuerpos de bomberos o agrupaciones de cuerpos de bomberos de una región concreta deben disponer de un procedimiento de actuación normalizado para el tipo de actuación de bombeo en serie que emplearán llegado el caso en que sea necesario.

- Todo comienza cuando el vehículo llega al lugar del incendio y el jefe del incidente realiza la evaluación y determina la cantidad de agua necesaria. Puede realizarse un ataque inicial con el agua que transporta el autobomba.
- Sitúe el vehículo con mayor capacidad del que disponga en la fuente de agua si es posible y el personal del autobomba empieza a realizar las conexiones necesarias con el abastecimiento de agua.
- Tienda la manguera desde los vehículos en serie siguiendo los procedimientos utilizados en su jurisdicción, teniendo en cuenta la distancia y las pérdidas por fricción para conseguirse el flujo de agua deseado.
- Para todos los operadores de los vehículos, abra una válvula de descarga, de este modo, el aire de las líneas de mangueras va saliendo a medida que el agua avanza a través de la línea.
- Bombee 175 lb/pulg<sup>2</sup> desde el autobomba de abastecimiento de agua.
- Cuando salga un chorro constante de agua, cierre la válvula de descarga o la válvula del drenaje y a continuación, aumente la aceleración hasta crear una presión de 175 lb/pulg<sup>2</sup>. El siguiente operador de la serie deberá realizar el mismo procedimiento, y así sucesivamente.
- Para todos los operadores. Fije el dispositivo regulador de la presión.
- Para el operador del vehículo de ataque. Ajuste la presión o las presiones de descarga para abastecer la o las líneas de ataque.





- Mantenga el flujo procedente del vehículo de ataque durante los cierres momentáneos utilizando una o más válvulas de descarga como líneas de recirculación o de vaciado. No cierre por completo las líneas de ataque a menos que sea totalmente necesario. Si explota una línea de mangueras, abra una válvula de descarga en el vehículo en serie situado antes de la parte dañada para expulsar el agua hasta que se sustituya el tramo roto.
- Si se necesita más agua para sofocar el incendio, tienda líneas de mangueras adicionales entre los vehículos de la serie.

Si aumenta la presión del bombeo en serie, el vehículo de abastecimiento se ajusta hasta que se alcanza la presión deseada, el resto de vehículos se ajustan de modo similar sucesivamente.

Si es necesario reducir el flujo, hay que desacelerar ligeramente el vehículo de ataque, a continuación, los vehículos en serie irán desacelerándose hasta alcanzar la presión deseada.

El oficial de abastecimiento de agua o el jefe de incidente deben conocer las limitaciones de flujo y de presión de un bombeo en serie determinado y no deben intentar exceder las posibilidades del vehículo y de la manguera.

Si se succiona agua para el bombeo en serie, el vehículo de abastecimiento deberá crear una presión neta de descarga de la bomba, superior a la de los otros vehículos situados en la serie.

Es importante recordar que la capacidad máxima del bombeo en serie, viene determinada por la capacidad de la bomba y la línea de mangueras más pequeñas utilizadas en la serie.

El vehículo en serie, debe esperar a que le llegue el agua, con la línea de vaciado o la salida de descarga abiertas y la bomba desembragada.

A medida que el agua va llenando la línea, se hace pasar el aire a través de la bomba y se expulsa por la línea de vaciado abierta en el vehículo en serie.



Cuando el vehículo de abastecimiento y el vehículo en serie estén preparados, se abrirá la descarga que abastece a la línea de mangueras al tiempo que, de modo coordinado, se cierra la válvula de la línea de vaciado.

Cuando empieza a salir agua por esa línea, puede embragarse la bomba del vehículo en serie.

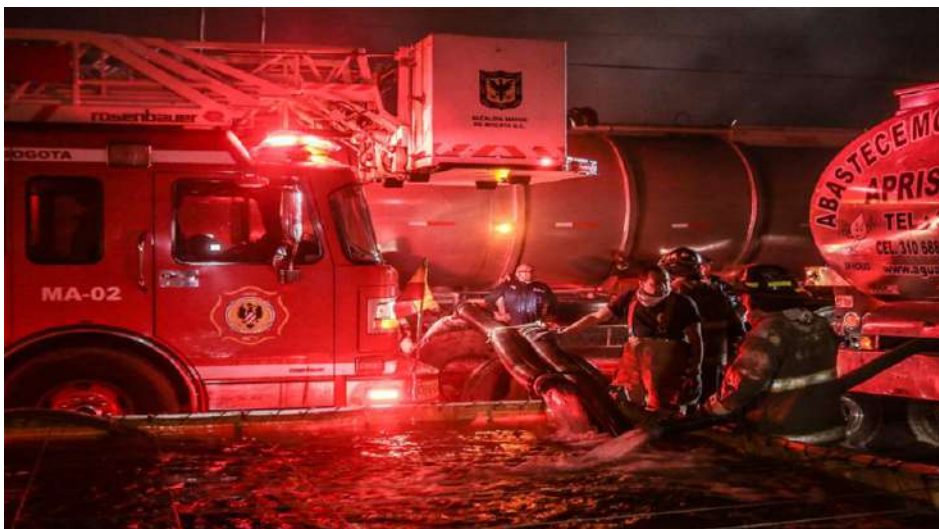
Para cerrar una actuación de bombeo en serie, hay que empezar por el lugar del incendio.

Si se cierra el vehículo de abastecimiento mientras el resto de la serie sigue en funcionamiento, éstos se quedarán sin agua y puede producirse una cavitación.

Empezando por el vehículo de ataque, cada uno de los operadores debe desacelerar lentamente, abrir la línea de vaciado y desembragar para desconectar la bomba.

#### 4. Trasvase de Agua

Las actuaciones de trasvase de agua, a veces denominadas trasvases de camión cisterna, se utilizan para abastecer de agua a los lugares donde se produce una emergencia y que se encuentran tan lejos de la fuente de abastecimiento de agua, que el bombeo en serie no resulta práctico.





El trasvase de agua es un proceso que consiste en que un camión cisterna descargue en el lugar de la emergencia el agua que transporta, se desplace hasta un lugar de llenado, vuelva a llenarse y regrese al lugar de la emergencia para volver a descargar el agua.

Las actuaciones de trasvase de agua, dependen del movimiento constante de los vehículos entre el lugar de la emergencia y la fuente de abastecimiento de agua.

La elección entre las actuaciones de bombeo en serie y las actuaciones de trasvase de agua suele basarse en la tradición y el tipo de equipo del que disponen una jurisdicción y sus organismos de cooperación mutua.

Si han venido utilizando actuaciones de trasvase de agua como método de abastecimiento, lo más probable es que éste sea el método que emplearán en la próxima emergencia en la que intervengan.

En las actuaciones prolongadas, puede utilizarse un trasvase de agua al principio del incidente mientras se establece una actuación de bombeo en serie larga.

Asimismo, examinaremos los tres elementos principales que conforman una actuación de trasvase de agua: el lugar de llenado, la trayectoria de los vehículos y el lugar de vaciado.

## 4.1 Vehículos para el trasvase de agua

Se necesitan dos tipos principales de vehículos, cada uno de ellos desempeña un papel importante en las diferentes etapas de la actuación de trasvase de agua.

### A. Vehículos contraincendios

Para que una actuación de trasvase de agua sea eficaz, se necesita un mínimo de dos vehículos contraincendios.

Se sitúa un vehículo en la fuente de abastecimiento y se utiliza para llenar los camiones cisterna, el vehículo que se coloca en ese lugar, suele denominarse vehículo del lugar de llenado.



Según el número de camiones cisterna que intervengan en el trasvase y la capacidad de la fuente de abastecimiento de agua, puede utilizarse más de un lugar de llenado o más de un vehículo de llenado, de modo que se puedan llenar dos o más camiones cisterna a la vez.

El segundo vehículo se sitúa en la escena de la emergencia o cerca de ésta y se utiliza para succionar el agua que se va dejando en los depósitos portátiles de agua.

Esta ubicación suele denominarse lugar de vaciado, el vehículo que se coloca en ese lugar suele denominarse vehículo del lugar de vaciado.

Según la distancia que haya entre el lugar de vaciado y el lugar de la emergencia, el vehículo del lugar de vaciado puede actuar también como vehículo de ataque o puede bombear agua a otro vehículo que abastezca a las líneas de ataque.

## **B. Camiones cisterna**

Los camiones cisterna son la parte fundamental de las actuaciones de trasvase de agua.

Tal y como se explica la NFPA 1901, los camiones cisterna son vehículos que transportan un mínimo de 1.000 galones de agua.

La mayoría de camiones cisterna que se utilizan en la actualidad transportan entre 1.500 a 3.000 galones de agua, aunque también se utilizan unidades de tamaño superior a éstos.

Los camiones cisterna que poseen depósitos de agua con una capacidad inferior a 2.500 galones y unos tiempos breves de descarga son los más eficaces para las actuaciones de trasvase de agua.

A la hora de diseñar o adquirir un camión cisterna, los miembros del cuerpo de bomberos deben tener en cuenta cómo se utilizará exactamente el vehículo, de modo que se puedan determinar el tamaño aproximado del depósito y las otras funciones necesarias en el vehículo.



Los vehículos con tamaño mayor tardan más tiempo en llenarse y descargarse. Asimismo, son más lentos cuando se desplazan por la carretera y es más difícil maniobrar con ellos en los lugares de llenado y de vaciado.



Los camiones cisterna que se utilizan únicamente en las actuaciones de trasvase de agua y que están equipados con un sistema adecuado de vaciado por gravedad no necesitan una bomba.

Sin embargo, la mayoría de cuerpos de bomberos prefiere instalar algún tipo de bomba en el camión cisterna.

Éstas pueden ser desde bombas pequeñas de toma de fuerza o hasta bombas maestras de transferencia con un flujo de hasta 2.000 gpm.

Algunos cuerpos de bomberos que no pueden permitirse comprar camiones cisterna fabricados a medida, pueden transformar otros tipos de vehículos con depósitos para utilizarlos en la lucha contra incendios.

Se trata de una alternativa viable a la compra de vehículos fabricados con la finalidad de servir como camiones cisterna en actuaciones de trasvase de agua, siempre que se respeten el límite de peso y las demás capacidades del bastidor del vehículo.





Estos bastidores no suelen estar diseñados para soportar el peso del agua que tendrán que transportar, tenga presente que un galón de agua pesa más que un galón de gasolina y si se multiplica 1.000 galones o más, esta diferencia resulta significativa.

Otro problema es que en muchos casos los depósitos de estos vehículos no están divididos de modo adecuado para la lucha contra incendios, por lo que, cuando el vehículo se conduce con la cisterna parcialmente llena, los movimientos del líquido que se transporta pueden hacer que se pierda el control del vehículo.

Los camiones cisterna utilizan principalmente dos métodos para descargar el agua del depósito: vaciados por gravedad y vaciados a chorro.



Independientemente de los métodos utilizados para llenar y vaciar los camiones cisterna, es importante que también estén equipados con ventilaciones de depósito adecuadas.

Si no se dispone de una ventilación adecuada durante las actuaciones de llenado rápido podría provocarse un avería grave en el depósito debida a la presión.

Algunos camiones cisterna están equipados con trampillas de ventilación controladas a distancia, mientras que en otros es necesario que un bombero suba al depósito y las abra manualmente.



En el caso de las actuaciones de vaciado, la falta de la ventilación adecuada puede provocar un efecto de succión que acabe por deformar el depósito, asegurarse en todo momento de que los orificios de ventilación estén abiertos por completo durante el llenado y el vaciado.





## 4.2 Actuaciones en el lugar de llenado

El propósito de la actuación en el lugar de llenado es cargar los camiones cisterna tan rápido como sea posible.

Durante las actuaciones de trasvase, pueden utilizarse varios métodos para llenar los camiones cisterna, algunos más eficaces que otros.

La IFSTA recomienda que se utilice un vehículo contraincendios para llenar los camiones cisterna en todas las actuaciones en el lugar de llenado, independientemente de si se utiliza un hidrante o una fuente estática.

Si se utiliza un vehículo contraincendios exclusivamente como abastecimiento de agua, el flujo del hidrante se aprovecha al máximo y no es necesario tender el equipo de succión en una fuente estática para poder llenar la cisterna.

La utilización del vehículo contraincendios aumenta la seguridad, ya que se controla el movimiento del agua y puede tenderse un segundo juego de líneas de llenado desde el vehículo hasta un segundo camión cisterna.

Es inevitable derramar mucha agua en esa zona y si la carretera no está pavimentada, puede convertirse en un barrizal. En cualquier caso, puede que sea necesario ajustar la ubicación del lugar de llenado por motivos funcionales y de seguridad.

## 4.3. Trayectoria de vehículos

El éxito o el fracaso de un trasvase de agua suele depender de varias decisiones cruciales que deben realizarse al inicio del incidente, una de estas es la ruta de los camiones cisterna entre el lugar de vaciado y el lugar de llenado.

Planificar una ruta donde los tiempos de desplazamientos sean largos, las condiciones climáticas adversas o carreteras en malas condiciones son condiciones que dificultan el desplazamiento de los vehículos.



Determinar cuales son los vehículos adecuados, el tráfico existente de esa vía, seguimiento en tiempo real de los vehículos, son elementos que hay que tener en cuenta para diseñar una trayectoria o ruta de los vehículos.

#### **4.4. Actuaciones en el lugar de vaciado**

Existe una variedad de métodos que pueden utilizarse para establecer un lugar de vaciado, así como diversos métodos para descargar el agua de un camión cisterna.

A continuación, se nombran los tres métodos principales que se utilizan en un lugar de vaciado:

##### **A. Actuaciones de bombeo directo**

En el método de bombeo directo, un vehículo contraincendios o un camión cisterna bombea agua directamente desde su tanque, hasta la bomba del vehículo de ataque.

Sin embargo, este método presenta numerosos inconvenientes, resulta muy difícil, si no imposible, que el abastecimiento de agua al vehículo de ataque sea constante.

Cada vez que los vehículos contraincendios se conecten o se desconecten de la manguera de abastecimiento el flujo se verá interrumpido.

Además, este método exige que todos los vehículos dispongan de una bomba contraincendios y los camiones cisterna con bombas de capacidad pequeña o sin bombas no sirven para aplicar este método.

Las bombas con una capacidad inferior no pueden suministrar agua al vehículo de ataque a la misma velocidad con la que el vehículo contraincendios descarga agua sobre el incendio.

##### **B. Actuaciones con cisterna nodriza**

En este método, un camión cisterna de aparca justo al lado del vehículo de ataque.





El vehículo de ataque se abastece de una línea de descarga procedente de la bomba del camión cisterna o cisterna nodriza



La principal ventaja de este método es que la cisterna nodriza suele ser tan grande que el incendio puede controlarse antes de que sea necesario volver a llenar el depósito.

Aun así, este sistema también presenta numerosos inconvenientes, igual que con el método anterior, todos los camiones cisterna o vehículos contraincendios que intervienen en el trasvase, ya que poseen una cantidad de agua limitada cuando se conecten o se desconecten de la manguera de abastecimiento el flujo de agua se verá interrumpido.

### **C. Actuaciones con depósitos portátiles de agua**

El modo más eficaz para realizar un trasvase de agua es utilizar depósitos portátiles de agua como fuente de abastecimiento de agua en el lugar de vaciado.

Al utilizar este método, se coloca uno o más depósitos portátiles de agua en un lugar estratégico cercano al lugar de la emergencia.





Después de haber posicionado el depósito o los depósitos, un autobomba, denominado autobomba del lugar de vaciado, tenderá una manguera rígida con el filtro en uno de los depósitos y se preparará para succionar el agua del depósito.



En algunas situaciones, el lugar de vaciado puede estar justo al lado del autobomba de ataque, que puede succionar agua directamente del depósito portátil de agua.

Cuando el primer camión cisterna llega al lugar de vaciado, descarga el agua en el depósito portátil. A continuación, el vehículo del lugar de vaciado puede empezar a succionar el agua del depósito para abastecer al vehículo de ataque.

Para utilizar este método no es necesario que los camiones cisterna utilizados en el trasvase estén equipados con una bomba contraincendios, siempre y cuando dispongan de una válvula de descarga del tamaño adecuado instalada directamente del depósito y de una ventilación adecuada.

Éste es el método más eficaz, para garantizar un abastecimiento de agua constante hasta el vehículo de ataque, aunque ningún método es infalible si no se aplica correctamente.

El tipo de depósito portátil de agua más utilizado es el plegable. El depósito se extrae de donde está almacenado en el vehículo prácticamente del mismo modo en el que se extrae una escalera.



Cuando se utiliza más de un depósito portátil, se colocan de modo que pueda transferirse agua de un depósito al siguiente.



El método más sencillo para transferir el agua entre los depósitos, consiste en conectar dos depósitos mediante las aperturas de drenaje.

El objetivo básico de las actuaciones con varios depósitos es que el último depósito de la cadena, desde el cual se succiona el agua, esté siempre lleno.

Antes de desmontar la actuación, es preferible asegurarse de que los depósitos de los vehículos de ataque y del vehículo del lugar de vaciado están completamente llenos, ya que a menudo se necesita algo más de agua para las actuaciones de revisión.

Una vez que los depósitos de los vehículos estén llenos, se puede desmontar todo el equipo de succión y de transferencia de agua para limpiarlo y guardarlo.

Fin.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.





[Honor, Valor, Disciplina]

# U.A.E. CUERPO OFICIAL **BOMBEROS** BOGOTÁ D.C.

Versión: 4

Fecha: Febrero del 2022