



MANUAL DE FORMACION NIVEL BOMBEROS
ASPIRANTES A BOMBEROS – BOMBEROS



ACADEMIA PROVINCIAL DE CAPACITACION
FEDERACION CORRENTINA DE ASOCIACIONES DE BOMBEROS VOLUNTARIOS
BOMBAS

PERTENECE A:

BOMBAS

Son elementos utilizados para trasvasar líquidos o fluidos.

1) TIPOS:

A. Centrífuga:

Se las denomina de esta manera por expulsar el fluido por medio de la fuerza centrífuga.

El agua ingresa a esta mediante la cavidad que se encuentra situada a la altura del rotor. Con el girar de los alabes la fuerza centrífuga (fuerza que tiende a alejar del centro de un sistema a los componentes del mismo) expulsará el fluido contra las paredes del cuerpo de la bomba, haciendo que sea expulsado por su boca de expulsión situada en la parte externa de su carcasa o cuerpo. Estas bombas producen un chorro continuo y son más potentes que otra por lo que su utilización es más difundida y son usadas sobre todo en las tareas de extinción de incendios.

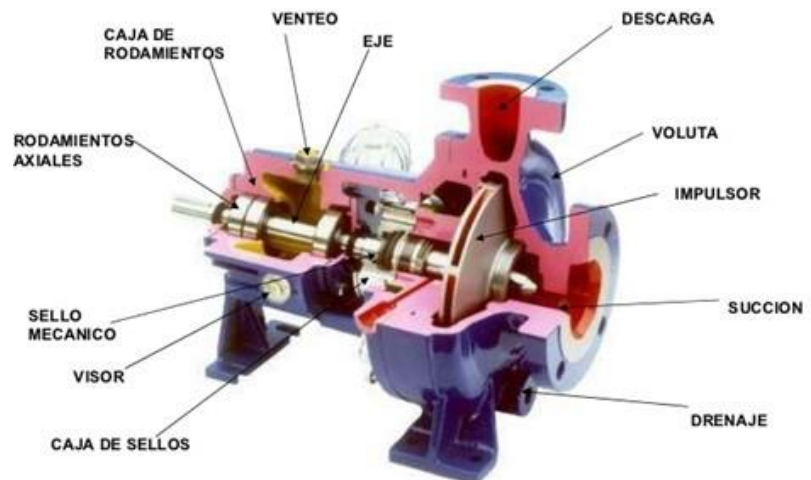


Ilustración 1: Corte de una bomba centrífuga.

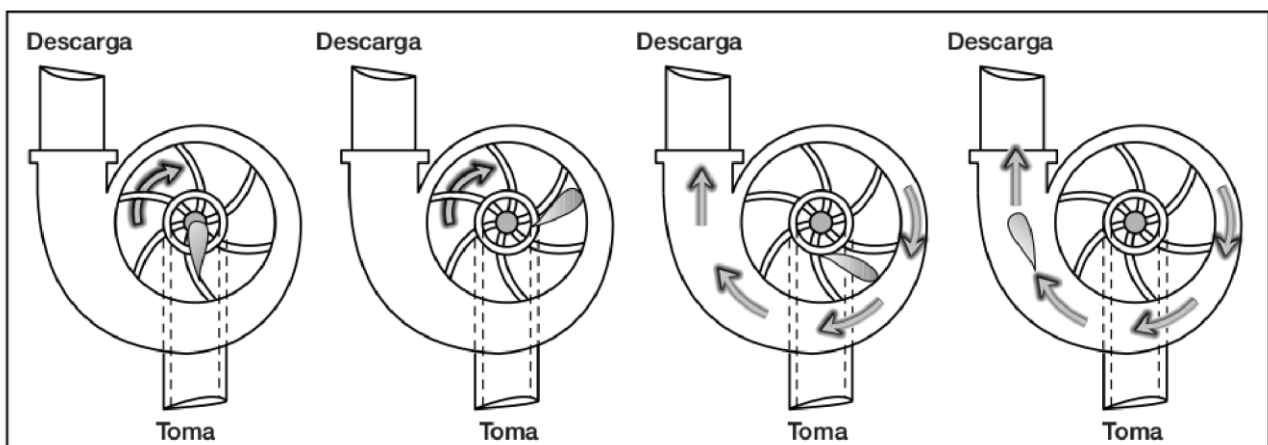


Ilustración 2: Recorrido del flujo de agua a través de la bomba centrífuga.

Dentro de este tipo podemos distinguir 3 clases:

- Baja presión: expulsan el agua a bajas presiones, pero en grandes caudales. (hasta los 15 Kg/cm²).
- Media presión: expulsan el agua en menores caudales y a mayores presiones. (desde los 15 Kg/cm² hasta los 25 Kg/cm²).
- Alta presión: expulsan el agua en pequeños caudales, pero a grandes presiones. (desde los 25 Kg/cm² hasta generalmente los 40 - 60 Kg/cm² o más).

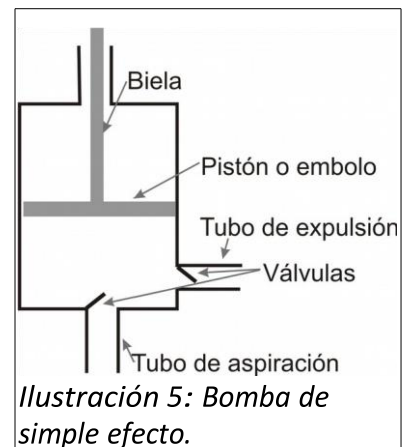


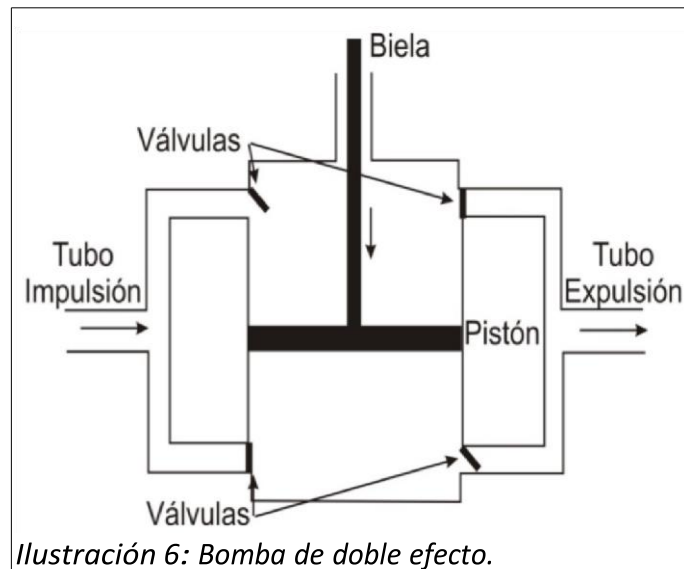
B. Bombas a pistón:

Son aquellas que funcionan por medios de pistones o émbolos en vez de alabes: estas producen un chorro discontinuo debido a los movimientos del embolo.

Se clasifican en:

- **Bombas de simple efecto:** La acción útil de la bomba está dada en la subida o bajada del pistón.
- **Bombas de doble efecto:** Son bombas a pistón que producen los efectos de succión y expulsión del fluido en los dos movimientos o ciclos de este. Estas logran un chorro de mayor continuidad, es por ello que fueron las primeras utilizadas en las tareas contra incendios; generalmente montadas sobre carros tirados por caballos eran accionadas por dos o más personas que realizaban una acción similar al mecanismo que utilizaban las "zorras" para utilizar en los ferrocarriles.





AUTOBOMBAS

Constituyen el elemento más importante en la lucha contra incendios. Generalmente construidas para la extinción de fuegos de clase "A" pero también se fabrican autobombas especiales para otros tipos de fuegos.

1. Se compone de:

A) Expulsiones: Posee de 2 a 6 distribuidas generalmente a los costados o en la parte posterior; con roscas macho de 63,5 mm o 45 mm por lo general. Cada una llevara su llave de paso a volante o palanca que no reduzcan la salida de agua limitando la presión y el caudal.

B) Succiones: Para facilitar el trabajo de emplazamiento y abastecimiento durante el trabajo llevaran generalmente una entrada de succión a cada lado, su diámetro guardara relación con la bomba utilizada, o en caso de otros vehículos (como los de estilo europeo) cuya bomba se emplace detrás del mismo la Succión estará en la bomba detrás del vehículo.

C) Chasis: Se lo habrá elegido según el peso y volumen que deberá soportar (materiales auxiliares. tanque de agua, etc.) y según la potencia del motor, que deberá ser superior en un 20% a lo requerido para el funcionamiento a pleno de la bomba. Otros detalles a tener en cuenta serán la facilidad de manejo y la puesta en marcha en condiciones adversas.

D) Bomba: Independientemente de la marca se aconsejan bombas centrifugas de 90.000 a 120.000 l/Hora a una presión de 15 Kg/cm² para una bomba de media. (Para ampliar vea Bombas).

E) Tanque de agua: Su capacidad variara de acuerdo al fin de la autobomba y a su área de operación. Pudiendo ser construidos de acero inoxidable, plástico o acero común debidamente protegidos contra el óxido en su interior. Deberá tener los siguientes accesorios:

- Orificio "entrada de hombre" para su inspección y eventual repintado.
- Niples de alimentación con roscas hembras.

- Descarga a la bomba.
- Caño de desborde (alcahuete)
- Rompe olas interno para anular los efectos que por desplazamientos de la masa líquida que afectasen el vehículo.

F) Equipos de vacío: Para la utilización de recursos hídricos en planos inferiores al suyo, los cuales trabajan por sistema venturi, mandando los gases del escape a la cámara de vacío y así produciendo la succión.

G) Devanaderas o Carreteles hidráulicos: Son pequeñas mangueras de goma de 25 a 32 mm con lanzas que se utilizan en el primer ataque brindando una elevada velocidad y practicidad en la respuesta ya que solo deberemos abrir su llave de paso y desenrollar. Pudiendo ser usada mayormente con bombas de alta.



Ilustración 1: Devanadera

H) Monitor: Son elementos utilizados para arrojar grandes cantidades de agua a distancias considerables. Están montados en la parte superior de la autobomba y su lanza puede ser de chorro pleno o mixta y tienen la ventaja de poder graduarse a voluntad y así dirigir el chorro hacia a donde deseemos.



Ilustración 2: Monitor.

I) Refrigeración: Es vital para el buen funcionamiento de un motor de combustión interna que consiste en regularizar el régimen de temperatura. Especialmente en épocas de altas temperaturas. Podemos diferenciar dos sistemas básicos:

- El primero consta de un almacenamiento de agua con su debida llave de pasos al abrir la misma le das entrada de agua fría al radiador regulando así la temperatura deseada.

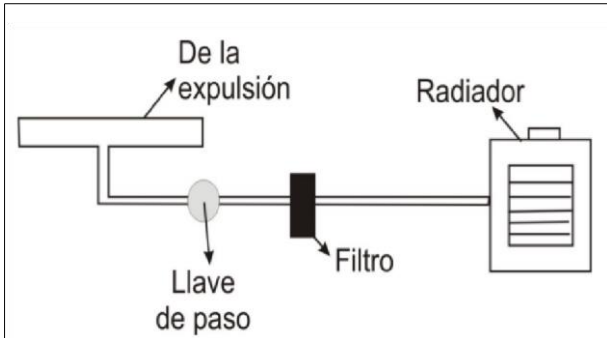


Ilustración 3: Refrigeración por entrada directa de agua al radiador.

- El otro sistema consiste en intercalar entre el radiador y el motor un intercambiador térmico que funciona con el agua del tanque de la autobomba.

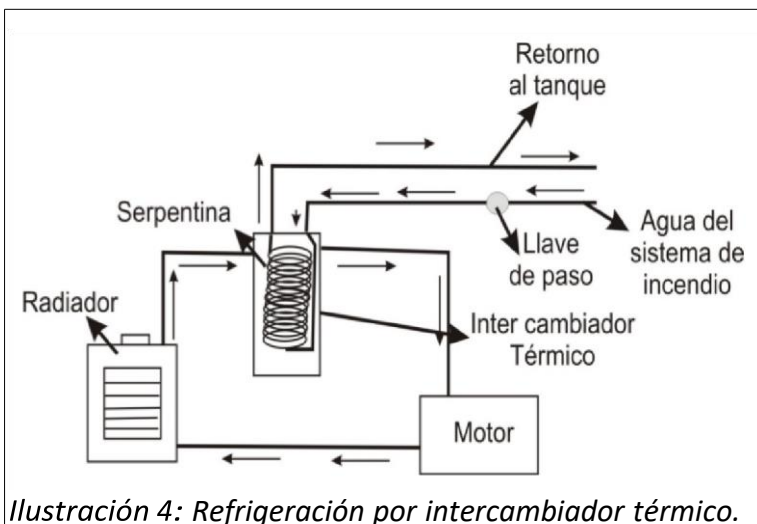


Ilustración 4: Refrigeración por intercambiador térmico.

J) Tablero de comando: Generalmente se lo ubica en el costado izquierdo o en la parte posterior del vehículo. Desde él se controlan las operaciones que se realizan para el emplazamiento y las posteriores maniobras de extinción. Contendrá los siguientes accesorios:

- Manómetro, para registrar la presión de bombeo.
- Manóvacuometro, para controlar la columna de aspiración o la presión derivada de otras fuentes.
- Llave de paso para la refrigeración del motor, con un termómetro para controlar la temperatura del motor.
- Llave general del tanque de agua. V) Acople al sistema de vacío.
- Llave de paso para llenado del tanque de agua.
- Acelerador de mano del motor del vehículo.
- Llaves de paso para la alimentación de las devanaderas.
- Cuenta vueltas de la bomba.
- Amperímetro o voltímetro del motor.
- Indicador de presión de aceite del motor.
- Cuenta horas de la bomba.
- Iluminación del tablero.
- La Llave de paso para la mezcla de emulsor.
- Leyendas indicadoras de cada elemento y luces para la iluminación del tablero.
- Luz piloto para el acople de la bomba.



Ilustración 5: Tablero de comando tipo americano.

K) Distribución y compartimentos: Variaran en su tamaño y ubicación dependiendo del espacio requerido en ellos y el disponible en el chasis. Pero deberán ser para el transporte del personal y los equipos accesorios.

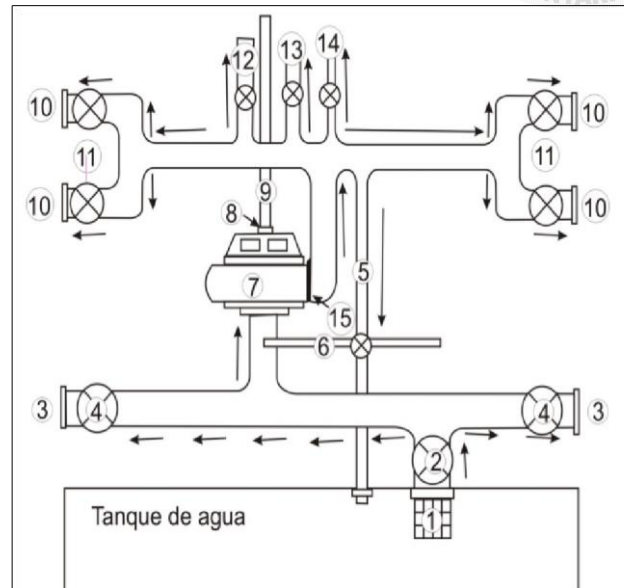
L) Equipos accesorios: Además de matafuegos, elementos de zapa (horquillas, palas, hachas, picos, mangas, lanzas, etc.) es posible que lleven algún sistema generador de espuma mecánica que consiste en:

- Un tanque de espumígeno.
- Un sistema de generación de espuma generalmente un venturi, que incorpora de acuerdo a las necesidades el agente espumígeno al agua y luego a esa emulsión el aire para la formación de las burbujas. Este sistema le permite operar en siniestros con fuegos de clase "B".

2. Circuito Hidráulico de una autobomba.

Referencias:

- 1- Filtro.
- 2- Llave general.
- 3- Succiones.
- 4- Llaves de paso de las succiones.
- 5- Llenado del tanque y circuito aliviador de la bomba.
- 6 -Toma para el vacío.
- 7- Bomba.
- 8- Sello mecánico.
- 9- Eje acoplado a la caja de velocidades.
- 10- Expulsiones.
- 11- Llave de paso de las expulsiones.
- 12- Al monitor.
- 13- A las devanaderas.
- 14- A la refrigeración del motor
- 15- Válvula de retención.



3. Diferentes tipos de autobombas:

a) Autobombas urbanas ligeras, vehículos de primera salida o de intervención rápida: Fueron creadas para incendios de pequeños volúmenes susceptibles a extinguirlos con rapidez. Sus características más importantes son:

- Se usan en siniestros localizados de poca importancia.
- Son de dimensiones pequeñas.
- Potencia limitada.
- Permiten actuaciones rápidas en lugares urbanos de difícil acceso.
- Capacidad de tanque reducida, menor de 1.000 litros.



Ilustración 6: Autobomba urbana ligera.

b) Autobombas Urbanas Pesadas: Al igual que las anteriores están diseñadas para trabajar en ambientes urbanos, pero si porte y capacidad la convierte en un medio eficaz para enfrentar todo tipo de siniestros. Por lo general, podemos decir que poseen:

- Dimensiones considerables.
- Potencia elevada: Oscila entre 200 y 280 CV.
- Capacidad de agua en el tanque: 2.500-3.000 litros.
- Dotados de bomba centrífuga de alta y baja presión.
- El material que llevan es principalmente de extinción.
- Tracción a un eje.



Ilustración 7: Autobomba Urbana Pesada.

c) Autobombas Rurales / Forestales Livianas: Son vehículos diseñados para incendios de poca magnitud en lugares agrestes, del tipo rural o forestal. Entre sus características podemos mencionar:

- Chasis diseñado con gran ángulo de aproximación y salida para actuar en terrenos escarpados.
- Tracción total.
- Posee bombas auxiliares aparte de la principal.
- Puede dar agua con el vehículo en marcha.
- Material propio de incendio forestal: Mangas de 25 mm. de diámetro, mochilas, palas, batefuegos, etc.
- El material está muy accesible y poco compartimentado.



Ilustración 8: Autobomba Rural / Forestal Ligera.

d) Autobombas Rurales / Forestales Pesadas: Son vehículos diseñados para incendios de gran magnitud en lugares agrestes, del tipo rural o forestal. Entre sus características podemos mencionar:

- Chasis diseñado con gran ángulo de aproximación y salida para actuar en terrenos escarpados.
- Tracción total.
- Posee bombas auxiliares aparte de la principal.
- Capacidad de agua superior a los 2.500 lts.
- Puede dar agua con el vehículo en marcha.
- Material propio de incendio forestal: Mangas de 25 mm. de diámetro, mochilas, palas, batefuegos, etc.
- El material está muy accesible y poco compartimentado.



Ilustración 9: Autobomba Rural / Forestal Pesada.

e) Autobombas de polvo: Son extintoras que poseen un contenedor de polvo químico diseñado para soportar cierta presión interna. El extintor es impulsado con nitrógeno el cual puede encontrarse en una batería de tubos o dentro del contenedor de polvo. Cuentan con un par de devanaderas especiales con manguera de goma y cierre a gatillo para el ataque rápido. La desventaja de estos equipos es que al contrario de las de agua estas no se pueden re abastecer durante el trabajo de extinción.



Ilustración 10: Autobomba de Polvo Químico Seco.

f) Autobombas de espuma mecánica: Actúan en siniestros de hidrocarburos, químicos, grandes complejos petroquímicos y son propios de industrias y refinerías. Disponen de tanques de agua con una capacidad que oscila entre los 2.500 y 11.000 litros, y depósitos de espuma de 220 a 1.000 litros que utilizan con una bomba centrífuga con premezclador incorporado. Además, llevan incorporada una lanza monitora en la parte superior, con un caudal de 1.200 l/ min. a 3.000 l/ min., generalmente operables desde la cabina.



Ilustración 11: Autobomba de Espuma.

g) Autobombas Aeroportuarias: En esencia, son vehículos de espuma con especificaciones especiales para su uso en este tipo de instalaciones. Se caracterizan por:

- Ser vehículos con chasis todo terreno y tracción total.
- Potencia muy elevada: 400 CV.
- Lanza monitora potente para caudales superiores a 4.500 l/min.
- Equipados con un sistema de toberas inferiores para protección, frontal en la aproximación.
- Han de cumplir una serie de requisitos en cuanto a tiempos de actuación y tiempos de descarga total.



Ilustración 12: Autobomba de Aeropuerto.

EQUIPOS DE ABASTECIMIENTO

Estos equipos destinados a brindar apoyo en las labores de extinción, abasteciendo de agua a los medios principales de extinción. Tienen como elemento principal un tanque (cisterna) de mediana o gran capacidad (de 5000 a 20.000 Lts. Aproximadamente) y pueden o no tener bomba adosada.

1. Pueden clasificarse según su modo de transporte en:

- a) Remolcados: Son acoplados tirados por otro vehículo o autobomba y no poseen una bomba adosada.



Ilustración 13: Remolque tipo Batan de Abastecimiento.

- b) Semi-remolques: La cisterna y su camión impulsor sin bomba adosada.



Ilustración 14: Semi remolque de abastecimiento.

- c) Camiones tanques o Camiones cisternas: Una unidad compacta, la cisterna ubicada sobre el chasis del camión impulsor, generalmente sin bomba adosada, aunque pueden dotarse de una bomba de alto caudal.



Ilustración 15: Camión Cisterna.

- d) Autobomba de abastecimiento: Son autobombas de gran capacidad de agua que poseen una bomba de baja o media presión. La ventaja que revisten es que en caso de ser necesario pueden actuar como autobombas convencionales.



Ilustración 16: Autobomba de Abastecimiento.

Para diseñar estos equipos hay que tener en cuenta las necesidades de cada cuerpo, la ciudad o terreno donde operara, las distancias de las áreas a cubrir y los puntos de aprovisionamiento.

EQUIPOS PORTÁTILES DE BOMBEO

Son equipos de bombeo de poco peso y volumen fácilmente transportables. En esencia es un conjunto de fuerza motriz, más bomba, más accesorios e implementos para prestar servicios en la extinción. Se diferencia fundamentalmente de las autobombas, por no poseer poder de auto-traslado.

Estos reemplazan con ciertos casos a las autobombas cuando hay carencia de espacio u obstáculos que las autobombas no puedan sortear. Estas también posibilitan el arribo de sistemas de bombeo a sótanos, planos elevados u otros sitios de difícil acceso. Están formados esencialmente por una bomba centrífuga y un motor, el cual puede ser a explosión (motobomba) o eléctrico (electrobomba). La bomba esta acoplada directamente al motor y por lo general no posee cajas de cambios u otros engranajes para acoplado, etc. a menos que se trate de equipos de gran porte. El motor de combustión interna es de poco peso y arranque a mano para eliminar la batería y su refrigeración puede efectuarse por medio de un radiador, con la misma agua del bombeo o por aire circulante, salvo en equipos de gran porte en los cuales si existen baterías y motores de arranques.

A. Estas pueden cumplir con los siguientes trabajos:

- Acción independiente debiendo efectuar maniobras de emplazamiento y ataque.
- Actuando como alimentación de una autobomba.

- Actuando como bomba de ataque alimentada por una autobomba. iv) Actuando como componentes de una cadena de bombas. v) En el desagote de sótanos o lugares de difícil acceso.

B. Características.

Existe una gran variedad de modelos y diseños de motobombas, siendo sus principales características comunes las siguientes:

- Bomba impulsora de agua: Son del tipo centrífuga y viene dotadas de su succión, cuyas medidas son variables de acuerdo a la capacidad de la bomba. Y sus expulsiones, en caso de ser una es directa, cuando son dos o más, viene provistas de válvulas cada una de ellas.
- Motor eléctrico o a explosión: Es de uso generalizado el motor a explosión, de combustión interna, y alimentación a nafta o mezcla, que en general tiene arranque manual y de una potencia relacionada al requerimiento de la bomba que se ha de instalar. Un requerimiento importante del motor, debe ser su agilidad de aceleración y desaceleración, pues al no contar las motobombas con caja de acople, u otro elemento de acople, ya que el mismo es directo.
- Boca de succión: La boca de succión es una sola y su diámetro depende de la capacidad de la bomba.
- Boca o bocas de expulsión: La cantidad de bocas de expulsión será de acuerdo a la capacidad de la bomba.
- Bomba de Vacío: Cuando se trata de motobombas medianas o pesadas, suelen venir dotadas con bombas de vacío, según el fabricante.

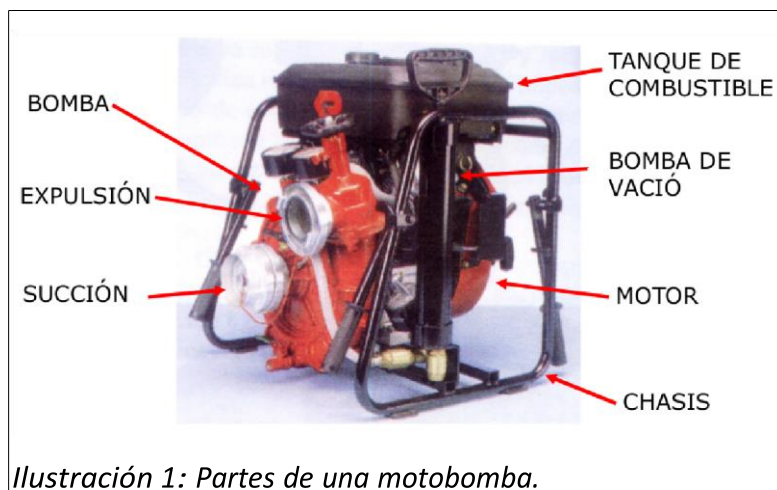


Ilustración 1: Partes de una motobomba.

C. Tipos de Motobombas.

Acorde a los modelos, los rendimientos y la configuración técnica de las mismas, se las puede dividir en:

- **Livianas:** Transportables a mano o portátiles (una sola persona), se caracteriza por su motor de pequeña potencia (hasta 10 HP), su poco peso, hasta 50 kg., y su caudal que está aproximadamente en los 45.000 hasta los 60.000 litros por hora. Generalmente esta armada sobre un chasis liviano con patas de apoyo, o sobre un trineo. Su autonomía generalmente está dentro de las 3 horas de marcha, pero su recarga es muy simple. Para ser utilizada como bomba de ataque a un incendio se puede contar con una presión de hasta 4 kg./cm², con una línea de 63,5 mm.



Ilustración 2: Motobomba liviana (Honda).

- **Medianas:** Transportables a mano o portátiles (más de una persona), generalmente viene provista de un motor bicilindro o monocilindro, de mayor potencia que las anteriores (hasta 35 HP), tiene un peso bruto de está 90 kg., y arrojan caudales de hasta 80.000 a 90.000 litros por hora. Generalmente están armadas sobre trineos o pueden venir dotadas de pequeñas ruedas para deslizarlas sobre superficies más o menos lisas. Sus autonomías de marcha de acuerdo al depósito de combustible están en el orden de las 3 horas. Viene dotada de dos salidas de 63,5 mm. Que, utilizadas como líneas de ataque, mantienen una presión de hasta 4 kg.cm², al igual que las anteriores.



Ilustración 3: Motobomba mediana (Volkswagen)

- **Pesadas:** Que por esta característica necesitan de un chasis para su transporte con dos o más ruedas, lo que permite remolcarlas con un vehículo, vienen provistas de un motor de potencia superior a las anteriores (100 HP), y con bombas que hasta llegan a superar en capacidad a las de los propios autobombas, con caudales que sobrepasan los 100.000 litros / hora y presiones de trabajo que llegan hasta 10 kg. /cm² o más. También vienen provistas de conductos para efectuar succión, tableros de control y manejo. En general son un autobomba, sin contar con el tanque de agua y la posibilidad de transporte de elementos, ni tampoco su propio traslado.



Ilustración 4: Motobomba Pesada (Rosenbauer).

LÍNEAS DE ATAQUE Y ALIMENTACIÓN

Para el tendido de estos tipos de líneas, bomberilmente hablando, se utilizan las denominadas mangas.

1) MANGAS.

Son tubos cilíndricos fabricados de diversos diámetros y materiales que sirven para el transporte del agua desde su lugar de almacenamiento hasta el lugar de su utilización. Estos tubos tienen en sus extremos uniones o racores.

2) DIÁMETROS MÁS UTILIZADOS.

- a) 25 mm (1"): Utilizada para la constitución de líneas de ataque forestales - rurales debido a su menor caudal y peso a la hora de su utilización en tareas de extinción que requieran alta maniobrabilidad.
- b) 45 mm (1 3/4"): Utilizada para la constitución de líneas de ataque en incendios estructurales debido a su caudal y menor peso que las líneas mayores a la hora de su utilización en tareas de extinción.
- c) 63,5 mm (2 1/2"): Utilizada en líneas de alimentación o abastecimiento por su mayor caudal.

Las utilizaciones mencionadas son las generales, no siendo siempre así pues estas pueden invertir sus roles o combinarse para un mejor aprovechamiento del agua.

3) FABRICACIÓN DE MANGAS.

Las primeras mangas se fabricaron de cuero cosido, lo cual fue dejado de lado por el tejido de lino; para cuya fabricación deben seleccionarse hebras largas de la mejor calidad tejidas sin presentar grietas ni quebraduras. Los hilos que corren a lo largo de la manga se denominan "urdimbre", y son los que le dan flexibilidad y duración, en tanto que los transversales constituyen la "trama" y es la que le otorga resistencia a la presión. Más tarde se llegó a la composición sintética de las mismas y evolucionando la misma hasta llegar al hoy conocido tejido sintético de cuatro capas, capaz de resistir los agentes químicos más comunes, residiendo su ventaja en el menor peso, mayor resistencia a la abrasión, rápido secado, y no producción de hongos que debiliten el tejido. Aunque todas las mangas tejidas se basan en los mismos principios, hay dos tipos perfectamente diferenciados:

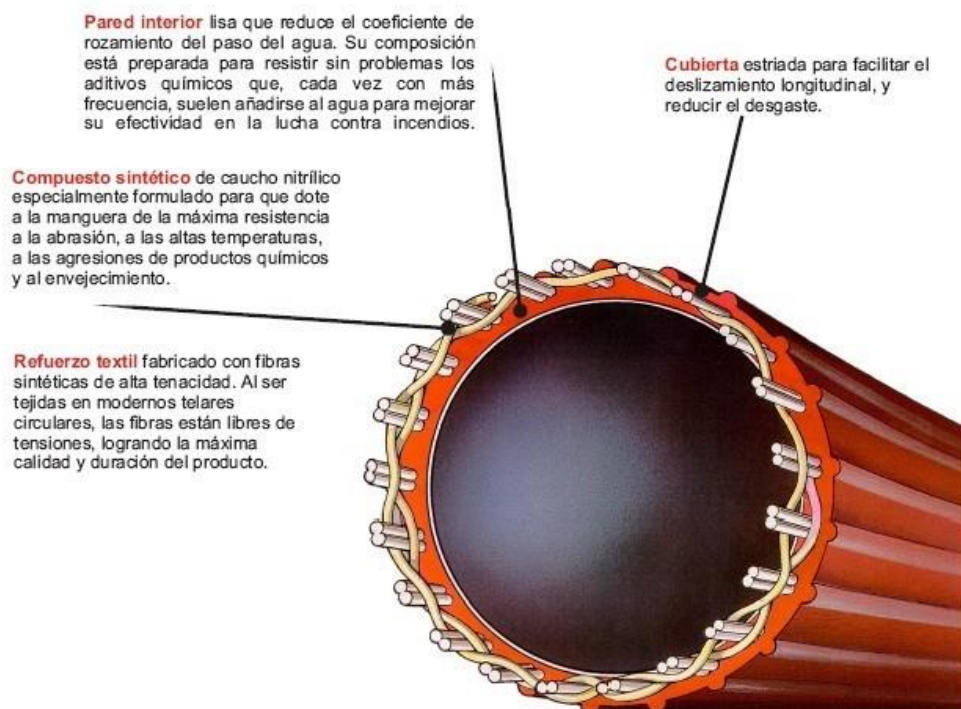
- **Mangas sin forro interior:** Responden íntegramente a la descripción dada en los párrafos anteriores y por tal motivo su impermeabilidad depende del ajuste del tejido. Por lo general se fabrican con lino de primera calidad (hebras largas y resistentes, ya que sus fibras se hinchan al mojarse y disminuyen las filtraciones). En efecto las mangas sin forro interior dejan escapar gran cantidad de agua en los primeros momentos de su utilización (exudación), pero cuando se saturan aumentan su volumen y producen el cierre del tubo, haciéndolo casi impermeable. El principal problema profesional de estas mangas es su gran pérdida de presión, ocasionada por la fricción del agua contra el tejido, que al presentar los nudos descubiertos se hace excesivamente rugosa, también son frecuentes las filtraciones y deterioros durante su empleo resintiendo la eficiencia

en la labor de los bomberos. Aunque en la actualidad han hallado nuevos usos de mano de los incendios forestales, donde las mangas sin forro interior, pero de construcción sintética, permiten la exudación y de esta manera obtienen cierta protección ante la agresión térmica.

- **Mangas con forro interior:** Constan también de un tubo de tela tejido de manguera similar a la anterior, que se protege interiormente por algunos de los siguientes métodos:
 - *Sucesivos baños de látex.*
 - *Un forro interior de tela fina bañada en látex, vulcanizada a la manga.*

El propósito de estos tratamientos es el de lograr una superficie interior más lisa, para facilitar el desplazamiento del agua y reducir así la pérdida de presión por fricción. Entre los años setenta y principios de los ochenta se comenzaron a fabricar mangas de cuatro capas las cuales resultaron de una alta prestación. La cuarta capa está constituida por un material que recibe el nombre de RLH que le confiere mayor resistencia a la manga, al envejecimiento, a la temperatura, a la abrasión, al impacto y al desgarró.

- **Constitución de las mangas de cuatro capas:**



- **Mangas de goma:** Se usan generalmente en líneas reservadas para el primer ataque, son de menor diámetro, por lo general 32 mm., y se las encuentra arrolladas en unos carreteles destinados a tal efecto (devanaderas). Estas mangas están formadas por un tubo interior de goma del diámetro escogido y sucesivas capas de tela y goma, según los casos, la tela puede estar dispuesta longitudinalmente o bien en a modo de espirales, de cualquier manera, el resultado es un tubo de considerable consistencia, que aun estando vacías mantiene su forma cilíndrica.



Ilustración 1: Mangas de goma para alta presión.

Las mangas para baja presión son aquellas destinadas a conducir agua a una presión no mayor de 10 Kg/cm², siendo esta su presión de trabajo, la presión de prueba de estas mangas es de 25 Kg/cm². Mientras que las mangas para alta presión están destinadas a conducir agua a presión entre 10 Kg/cm² y 45 Kg/cm², siendo la presión de trabajo variable de acuerdo a los requerimientos y a la bomba que provee la alimentación; la presión de prueba está en el orden de los 80/100 Kg/cm².

4) CONDICIONES QUE DEBE REUNIR UNA MANGA.

- PESO:** El menor posible, para facilitar las maniobras y mejor conducción en las unidades de transporte.
- VOLUMEN:** Que ocupe el menor espacio posible.
- RESISTENCIA:** Si bien no pueden establecerse normas, se exige que resista sin pérdidas la presión máxima del lugar donde se aplique. Pero es común y ya casi dispositivo que las mangas para el servicio de bomberos deben resistir una presión de 30 Kg/cm² (presión de rotura 50 Kg/cm². Presión de trabajo 20 a 30 Kg/cm²).
- FRICCIÓN:** La superficie interna deberá ser lo más lisa posible para disminuir las pérdidas de presión por fricción.
- ROZAMIENTO:** La cara externa de las mangas debe reducir el desgaste del roce contra el suelo.
- EXUDACIÓN:** Debe cesar tan pronto se haya mojado el tejido. Esta exudación que mantiene mojada la superficie externa de la manga evita que dañen su estructura las brasas o restos de fuego sin apagar en las tareas de extinción.
- MANTENIMIENTO:** La humedad, los hongos y las polillas, son tres agentes que contribuyen a deteriorar las mangas. Al ser utilizadas después de cada servicio, deben ser lavadas con agua y cepillos no muy duros, para quitar de su superficie externa, arenillas, tierra, y cuerpos extraños.

Los puntos f y g son mayormente aplicables a las viejas mangas de lino, aunque en la actualidad se están utilizando mangas que exudan para las tareas de extinción en incendios forestales, debido a su poco peso y mayor versatilidad en este tipo de tareas.

5) REGLAS PARA EL TENDIDO DE MANGAS.

Existen una serie de principios fundamentales para realizar las instalaciones de extinción que se resumen a continuación:

- a) Conocida la situación del fuego a extinguir, se calculará la distancia desde el cuerpo de bomba hasta el foco del fuego para saber la cantidad de mangas necesarias para el ataque, debiéndose incrementar su número en uno más como reserva para poder avanzar en caso necesario.
- b) Extender el primer tramo y sucesivamente los otros, manteniendo la instalación a ser posible a los bordes de la acera.
- c) Evitar, si es posible, cruzar las calles con las instalaciones. Si no es factible, disponer las mangas perpendicularmente a las mismas atravesándolas lo más cerca posible del punto de ataque.
- d) Utilizar el menor número posible de tramos de mangas, por lo que deberá buscarse el recorrido más corto desde el lugar de emplazamiento del vehículo al punto de ataque.
- e) Evitar que las mangas se entrecrucen al realizar su tendido, facilitando de esta forma un mejor desplazamiento.
- f) Evitar las torsiones, los pliegues, y los codos bruscos al sortear los bordes de los muros.
- g) No efectuar la instalación de las mangas sobre rescoldos ni sobre elementos cortantes o punzantes.
- h) Evitar, en todo momento, si es posible, arrastrar las mangas.
- i) No golpear las uniones y después de cada intervención asegurarse de que queden totalmente limpias.
- j) Efectuar las instalaciones protegiéndola de la caída de materiales como, por ejemplo, pedazos de mampostería, vidrios, etc.
- k) No permitir el paso de vehículos sobre las mangas sin haber colocado con anterioridad las rampas para las mismas.
- l) Abrir y cerrar siempre lentamente las válvulas de las lanzas para evitar el "golpe de ariete" que puede hacer caer al lancero y romper las mangueras. Abrir ligeramente la válvula de la lanza para facilitar la salida de aire.

6) CUIDADO DE LAS MANGAS.

La duración de las mangas depende únicamente del cuidado que reciban. Por lo tanto, pasaremos a exponer los principales o más cotidianos problemas que ocurren con las mismas y que son:

a) EFECTOS MECÁNICOS

- Al arrastrar los tramos sobre el piso, pavimentos y otras superficies ásperas, se producen desgastes, cortes y raspones. Al elevar las mangas sobre techos, cornisas o ventanas hay que tratar de evitar rozamientos sobre superficies rugosas. También hay que impedir en la medida de lo posible su roce con cualquier objeto cercano a la expulsión de la bomba, ya que en ese punto la vibración es muy grande y se transmite íntegra a la manga.
- Una de las causas más comunes de roturas de mangas es el pasaje de vehículos sobre ellas, sin embargo, cuando se hallan cargadas con buena presión no están tan propensas a la rotura, que como cuando se encuentran sin agua.

- Puede parecer que un tramo de manga no se ha averiado después de haber sido pisada por un vehículo, pero, si cortáramos en el sector afectado por la pisada, veríamos la separación entre las capas externas y el forro interior.
- Como sabemos, los vehículos avanzan por la fricción resultante del contacto de las ruedas con el pavimento, cuando cruzan sobre un tramo vacío toda la potencia requerida para mover el vehículo hacia delante es aplicada por intermedio de la manga y como la rueda pisa primero su borde, produce la separación del forro interior, por estos motivos es imprescindible el uso de rampas para el manejo de mangas.

b) ENMOHECIMIENTO

Estos y otras formas de hongos derivan de un mal mantenimiento y secado de las mangas (de lino y de dos capas).

El crecimiento de estos hongos, rompe las fibras vegetales y van inutilizando al tramo, hasta deteriorarlo por completo.

La forma de impedir la aparición de hongos es la rápida limpieza y su inmediato secado al aire libre.

c) AGENTES QUÍMICOS

- Es difícil tomar precauciones contra el deterioro producido por sustancias químicas, por ejemplo, cuando sale gran cantidad de agua de un edificio incendiado, es imposible determinar si el líquido está contaminado con agentes químicos agresivos. La consecuencia es que la manga resulta decolorada o manchada, sin que pueda saberse cuál ha sido el problema.
- Pueden tomarse algunas precauciones para proteger a las mangas tendidas en la vía pública; por ejemplo, tender la línea por el centro de la calle.
- La nafta causa serios daños en las mangas, dado que es un solvente de la goma y el látex. Según la composición de algunos aceites y grasas, pueden resultar perjudiciales para la manga.
- En cuanto a las mangas de dos capas, que son las empleadas con gran aceptación en el combate de incendios forestales, debido a su menor peso, debemos tener especial cuidado que no entren en contacto con solventes, grasas, aceites, pinturas, etc.
- Las soluciones débiles de ácido sulfúrico, así como de otros ácidos, ocasionan daños extremos en las fibras vegetales de las mangas. Estos problemas se presentan en los incendios de talleres mecánicos, estaciones de servicio y en una gran cantidad de establecimientos que utilizan en sus procesos industriales, diversos tipos de ácidos.

d) CALENTAMIENTO

- El forro interior de las mangas se hace con látex de poca consistencia, que al calentarse se vulcaniza endureciéndose. La vulcanización puede producirse en condiciones normales, pero se acelera con el aumento de la temperatura. Por lo tanto, la goma tiende endurecerse. Cuando mayor es la temperatura a la que es sometida la manga, más rápidamente se endurecerá el forro interior, perdiendo vida útil.
- A temperaturas muy altas, tales como los caños de vapor, la vulcanización se produce con tanta rapidez, que la manga queda fuera de servicio porque su forro se

quiebra al menor doble. También se arruinan, cuando entran en contacto con brasas o rescoldos durante los incendios.

e) CONGELAMIENTO

- En los lugares de clima frío una causa común de deterioro de las mangas es su manipulación cuando están congeladas, tales mangas deben ser tratadas con cuidado, ya que en estas condiciones las fibras pueden romperse con facilidad.
- Lo más difícil es levantarlas después del incendio, por lo que no hay que intentar levantarlas en forma directa. Cualquier elemento extraño que quede adherida a la manga debe ser dejado, ubicando los tramos en la auto bomba de la manera que requiera la menor cantidad de dobleces posibles, al llegar al cuartel se los dejará el tiempo necesario para que el hielo se derrita antes de intentar limpiarlas.

7) UNIONES O RACORES:

Las uniones o racores son piezas que se colocan en los extremos de las mangas para poder acoplarlas entre estas o cualquier boca de expulsión e impulsión, a su vez también facilitan el acople con otros elementos de extinción.

Tipos de uniones o racores:

A) *Willhout*: Se compone de dos piezas Macho y Hembra roscados (asimétrico), la hembra tiene una anilla giratoria para facilitar el enroscado. Es el más difundido en nuestra provincia y generalmente en el interior de nuestro país, también se utiliza en ciertas partes de Sudamérica.



B) *Storz*: Compuesto por dos piezas iguales (simétrico). Un plato en el que van incluidas dos patillas y sus correspondientes guías. Es uno de los más difundidos debido a su alta practicidad y velocidad en su utilización. Se utiliza en gran parte de Europa y en muchas partes de nuestro país.



C) *Guillermin*: Compuesto por dos piezas iguales (simétrico) que poseen dos orejas giratorias sobre un tubo con reborde. Se utiliza exclusivamente en Francia.



D) *Barcelona*: Son dos piezas iguales (simétrico) que poseen tres patillas en forma de "L" desfasadas 120°. Se utiliza en España.



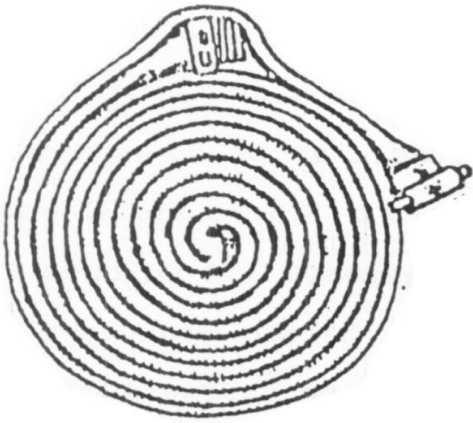
E) *Bilbao*: Está compuesto por dos piezas Macho / Hembra (asimétrico), el macho entra a presión en la hembra que dispone de dos tetones radiales de los cuales se tira para liberar al macho. Se utiliza en Inglaterra.



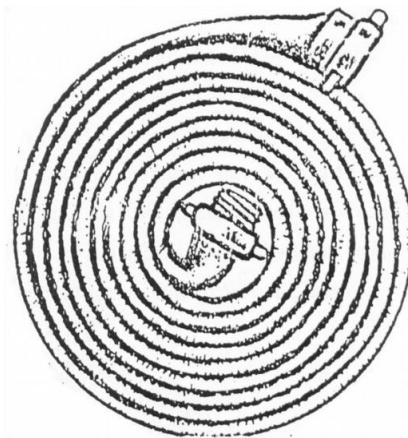
8) ALMACENAMIENTO O ESTIBA:

Para facilitar el transporte de las mangas se utilizan las formas de estiramiento las cuales pueden diferir según el lugar o el uso que se les dé.

Rollo Holandés o doble: Consiste en plegar la manga al medio dejando debajo la parte que culmina con la rosca hembra (en caso de ser Willhourt o Bilbao) y arriba, un metro antes aproximadamente, se coloca la rosca macho y se realiza el rollo comenzando por el pliegue de manera que al terminar el rollo la rosca macho que dentro del rollo protegida por la manga.

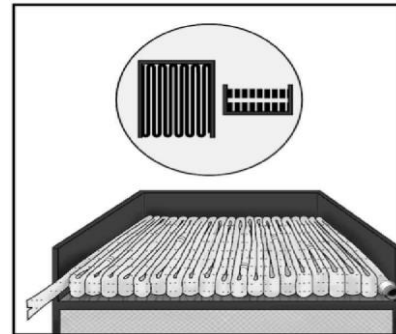


Rollo Simple: Se extiende la manga en su totalidad y se comienza a enrollar por la rosca macho (en caso de ser Willhourt o Bilbao) y al terminar esta rosca queda protegida por el rollo.



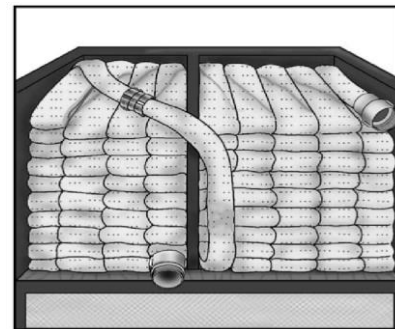
Estibas: Esta forma de transporte consiste en plegar el tramo dentro del compartimento de la autobomba, de manera tal que las sucesivas capas de tramo doblado queden unas sobre otras a la manera de una estiba. Con los tramos dispuestos en forma de estiba se gana mucho tiempo en el tendido de líneas de ataque dentro de los edificios y en particular cuando es necesario llevarlas a pisos superiores, en estos casos cada hombre puede transportar varios pliegues a la vez y generalmente sobre los hombros. Los tipos más difundidos de estibas son los siguientes:

- **Estiba en acordeón:** Es una de las estibas más fáciles de realizar y la que brinda mayor idea de prolijidad. La misma se comienza uniendo la rosca hembra a la salida de la boca de expulsión del compartimento de la autobomba, ubicando la manga sobre su borde y llevándola al sector trasero, donde se la dobla haciéndola regresar al frente. Esta operación se repite hasta completar la cantidad de mangas que se dispondrán en el compartimento.



3 :Estiba en acordeón

- **Estiba en "U":** Esta es fácil de preparar y sale con facilidad de la unidad, pero la principal ventaja que ofrece es la de requerir un muy reducido número de dobleces. Como la mayoría de los pliegues son de considerable longitud y desiguales se las emplea generalmente para líneas de abastecimiento.



4 Estiba plana.

Estiba plana: Es similar a la estiba en acordeón, pero como su nombre lo indica, los pliegues se hacen sobre la parte plana de la manga. Si bien sale con mayor rapidez que todas las demás, se desarman con facilidad, por lo que no se emplean con tanta frecuencia. Se comienza en el rincón delantero de la caja llevando la manga hasta el sector trasero, donde se la dobla haciéndola retornar de forma tal de que los pliegues queden uno al lado del otro. Para iniciar la segunda capa se hace su primer pliegue sobre el último de la inferior repitiendo tal procedimiento en cada nueva capa.



5: En carreteles

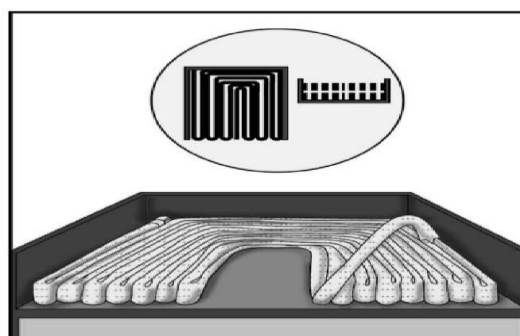


Ilustración 2: Estiba en U o herradura.

En carreteles: Son equipos rodantes que permiten el enrollado consecutivo de varios tramos con el objeto de acelerar el tendido de las líneas. Por lo general podemos nombrar de la siguiente manera a los elementos que componen un carretel:

- (1) Dos ruedas metálicas con bordes de rodamiento de caucho.
- (2) Un tambor montado libremente sobre el eje de las ruedas, sobre el que se efectúa el enrollado de las mangas entre longitudes que oscilan entre los 100 y 200 metros.
- (3) Un soporte en forma de "T" que permite que uno o dos hombres desplacen al carretel con facilidad.



6 en carreteles

Según el diseño de fabricación de las autobombas los carreteles se pueden llevar en los laterales, o en la parte posterior de la misma. Como se dijo anteriormente los carreteles son utilizados para facilitar el tendido de líneas de ataque comenzándose a armar por la unión macho y agregando tramos hasta completar la cantidad deseada.

9. ACONDICIONAMIENTO Y DESAGOTE.

Después de utilizar una manga esta se debe desagotar para evitar guardarla con agua. La forma más común de desagote consiste en elevar un extremo de la manga por sobre la cabeza de uno y caminar hasta el otro extremo de la misma haciéndola correr por sobre nosotros. Las mangas deben ser limpiadas con cepillos y detergente luego de su uso para evitar así el ataque de hongos. Deben guardarse en un lugar fresco y seco, también se deben cuidar de los grillos y roedores que pueden comer estas. Una manga nunca debe pisarse pues en el calzado podemos tener elementos cortantes que pueden dañarla, a su vez debemos cuidarlas de los bordes filosos para evitar que se pinchen. Cuando utilicemos una manga en un servicio para indicar que esta necesita mantenimiento la enrollaremos simple; y si esta estuviese fuera de servicio, pinchada o averiada la enrollaremos al revés o sea simple, pero dejando la rosca macho en el exterior del rollo o para más indicación anudar el extremo exterior donde se halla el macho.

10. TÁCTICAS EN EL TENDIDO DE LÍNEAS.

a) Dentro de una estructura: A continuación, se presentan unas pautas generales que hay que tener en cuenta cuando se avanza con una manguera en una estructura incendiada:

- Sitúe al bombero que lleva la boquilla y al bombero o a los bomberos de refuerzo al mismo lado de la línea.
- Compruebe el calor en la puerta antes de entrar. Esto puede indicar si hay un calor extremo tras la puerta y alertar a los bomberos ante la posibilidad de que se produzcan fenómenos físico-químicos.
- Libere aire de la línea una vez cargada y antes de entrar en la estructura o zona del incendio.
- Permanezca agachado sin bloquear aperturas de ventilación, como puertas o ventanas.
- El tercer bombero puede quedar apostado en la zona de pliegue para liberar o recoger manga y evitar que esta se trabe.

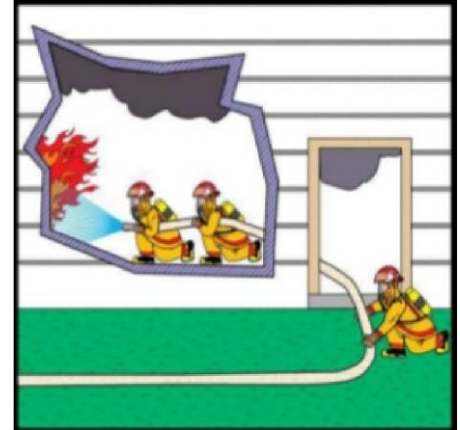


Ilustración 8: Manejo de líneas dentro de una estructura.

b) Escaleras arriba: Si ya es difícil arrastrar una manguera en un lugar abierto, aún es más difícil hacerlo subiendo una escalera debido a los obstáculos que se encuentran. Cuando sea seguro, se debe subir con la manguera por las escaleras antes de cargarla con agua. Si la línea ya está cargada, hay que pinzarla antes de avanzar escaleras arriba. El transporte sobre el hombro es útil para avanzar por una escalera, ya que la manguera se lleva hasta la posición y se carga cuando es necesario. Durante el proceso de avance, hay que tender la manguera por las escaleras apoyándola contra pliegues. El exceso de manguera debe soltarse en las escaleras hacia la planta inmediatamente superior a la del incendio, ya que así será más fácil avanzar hacia esta planta cuando se lleve la manguera. Si es posible, los bomberos deben ponerse en cualquier esquina o área de resistencia para garantizar el despliegue rápido y eficaz de la línea de mangueras



c) Escaleras abajo: La acción de bajar una manguera no cargada (seca) por las escaleras es considerablemente más sencilla que hacerlo con una manguera cargada. Sin embargo, dado que mientras los bomberos bajan suelen estar expuestos a un intenso calor, la manguera deberá estar cargada en la mayoría de los casos. Sólo se recomienda bajar las escaleras con una manguera sin cargar si no hay fuego o éste es poco importante. Avanzar con una manguera cargada escaleras abajo es difícil por la dificultad de manejo de la manguera contraincendios. El aumento de calor en la planta en que se produce el incendio también hace que las zonas cercanas no sean favorables. Es necesario tener toda la manguera disponible en la planta del incendio, ya que el avance se realizará más rápido dadas estas condiciones de calor. Los bomberos deben situarse en los puntos críticos (esquinas y obstrucciones) para ayudar en la alimentación de la manguera y mantenerla en el lado exterior de la escalera.

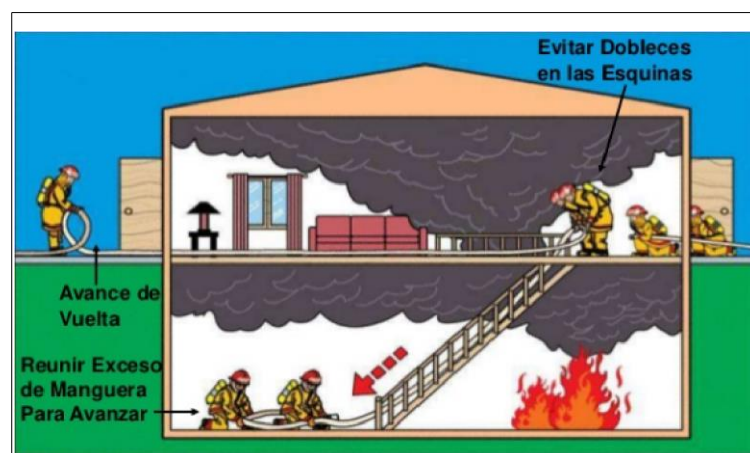


Ilustración 10: Despliegue escaleras abajo con una manga cargada.

d) Desde una tubería vertical: La lucha contraincendios en edificios altos presenta problemas a la hora de llevar la manguera hasta las plantas superiores. No es recomendable tirar de las mangueras desde el vehículo y tenderlas hacia la zona del incendio. Es más práctico tener algunas mangueras enrolladas o dobladas en el vehículo preparadas para usarlas en una tubería vertical. El modo en que se acomoda una manguera para una tubería vertical puede ser en forma de pliegues o fardos fáciles de llevar en el hombro o en paquetes para mangueras especialmente diseñados que incluyan boquillas, accesorios y herramientas. La manguera debe llevarse hasta la planta del incendio por la escalera. El personal contraincendios debe detenerse en la planta inferior a la planta donde se produce el incendio y conectarse a la tubería vertical. La conexión con la tubería vertical suele producirse en el hueco de la escalera o a la salida de la puerta del rellano. Avance, si es posible, con la manguera descargada hacia el piso incendiado y deje un bombero en la conexión a la tubería. Cuando deba recoger la línea drene primero el agua tratando de *vertical*. no producir más daños por esta, generalmente vacíe la misma por una abertura o ventana al exterior.



Ilustración 11: Ejemplo de tendido a partir de una tubería

e) Subir por una escalera manual: La mejor manera de subir con una manguera no cargada por una escala es hacer que el bombero que va primero lleve la boquilla o el extremo de la conexión sobre el hombro y que la manguera le pase por delante hasta el lado por el que se acarrea la manguera. Entonces, ese bombero avanza por la escala hasta alcanzar su primer tramo y espera hasta que el siguiente bombero esté listo para proceder. En ese momento, un segundo bombero se pone una gaza grande de manguera sobre el hombro y empieza a subir por la escalera. Si la escala tiene tres tramos, un tercer bombero puede continuar con el proceso cuando el segundo bombero alcanza el primer tramo de la escalera. Para no sobrecargar la escala, sólo debe haber una persona en cada tramo de la escala.

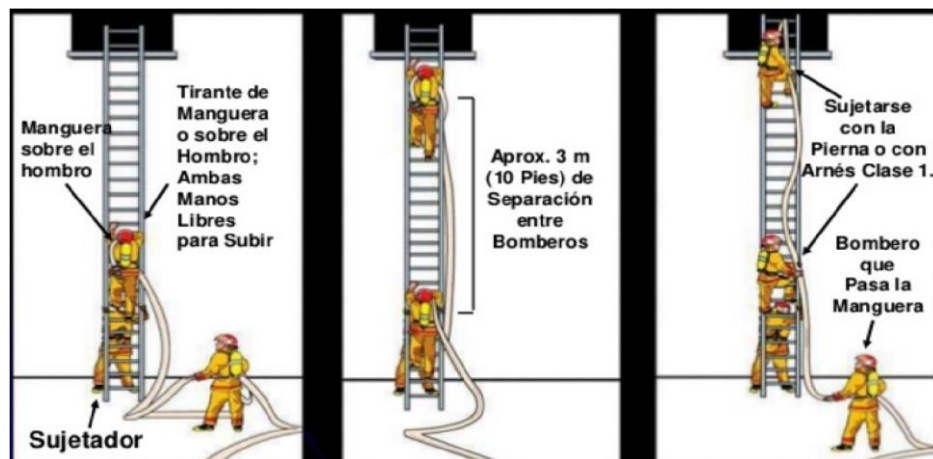


Ilustración 12: Método para subir una línea descargada por la escalera.

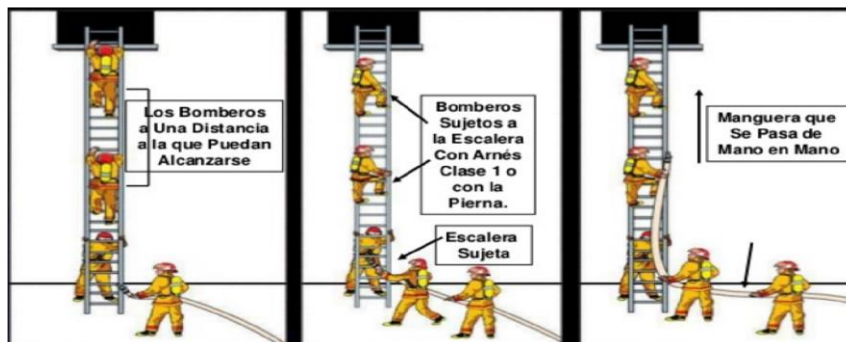


Ilustración 13 Método para subir con la línea cargada.

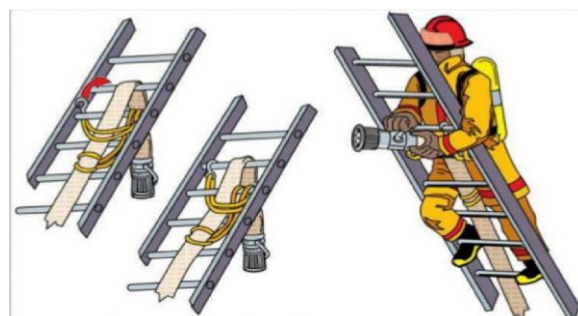


Ilustración 14
Operando la línea a través de a

En los casos en que sea absolutamente necesario subir una línea cargada por una escalera, los bomberos deben colocarse en la escalera de forma que se alcancen los unos a los otros. Todos los bomberos deben estar atados a la escalera mediante un seguro para la pierna o un cinturón para la escala porque se necesitan las dos manos para mover la línea cargada. Entonces, la manguera se empuja hacia arriba de bombero a bombero. El bombero que lleva la boquilla introduce la línea por la ventana y los otros bomberos siguen subiendo tanta manguera como se necesite. Manguera desde la escala. En primer lugar, se sube la manguera por la escala como se ha descrito anteriormente. La manguera debe asegurarse a la escalera mediante una cuerda circular para mangueras unos peldaños por debajo del peldaño donde se sostiene la persona con la boquilla. Todos los bomberos que estén en la escala deben apoyarse con una pierna para asegurarse o utilizar un cinturón de seguridad para atarse a ésta. El bombero que lleva la boquilla la dirige escala arriba y la sujeta con una cuerda o con una herramienta del mismo tipo. Cuando la línea y todos los bomberos en la *escala*. Escala están asegurados de forma adecuada, puede abrirse la boquilla.

f) Izado de líneas a través de cuerdas: Muchas veces, la mejor manera de subir con una manguera hacia un punto elevado consiste en izar la misma a través de una cuerda. Ya sea que esta este o no cargada existen dos métodos principales para dicha maniobra. Para elevar una línea cargada se deberá anudar la lanza en su parte inferior y luego nuevamente en la boquilla para subir la misma de forma que apunte hacia arriba. En cambio en una línea no cargada se puede practicar un dobléz en el extremo para poder subir la misma con mayor seguridad para la lanza, la que no se verá expuesta a golpes.

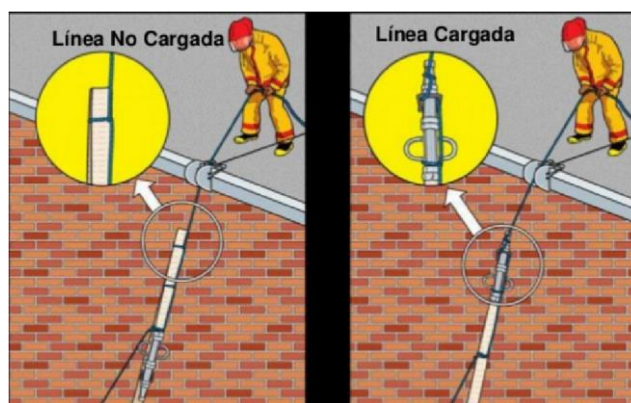


Ilustración 15: Izado de líneas a través de cuerdas.

g) Recuperación de una línea sin control: Una línea sin control puede ser un evento peligroso cuando se opera con ciertas presiones, ya que la misma se moverá con libertad pudiendo golpear materiales y, lo más importante, al personal ocasionando lesiones a los mismos. A continuación se describen brevemente 4 métodos básicos de recuperación.



Ilustración 16: Métodos básicos de recuperación de una línea sin control.

h) Tendido de una línea con mangas en rollos dobles: El bombero coloca el rollo en forma vertical al piso, al lado de la expulsión que va a utilizar, cuidando de que quede una reserva de manga en el lugar, y tomando la unión macho con la mano le imprime a ésta un movimiento enérgico hacia delante y arriba, teniendo la precaución de apoyar un pie sobre el tramo al lado de la rosca hembra para evitar que este salga despedido por el impulso. Según el caso procede a armar la unión en la boca correspondiente o la deja para que lo haga el bombero designado al efecto. Una vez cumplido este paso, pasa la unión macho sobre el hombro y se dirige hasta el lugar designado, o terminara la línea correspondiente acoplando la lanza o bien, tendera otra manga hasta llegar al lugar deseado. Es recomendable que se utilicen al menos dos bomberos para el tendido de varios tramos de mangas.

i) Reemplazo de un tramo: se efectúa cuando la manga sufre un deterioro de importancia y se hace necesario su cambio. Para hacerlo el bombero encargado de la maniobra toma un tramo y lo extiende en forma paralela al afectado, de modo de que las uniones queden próximas, procediendo como en el caso anterior.

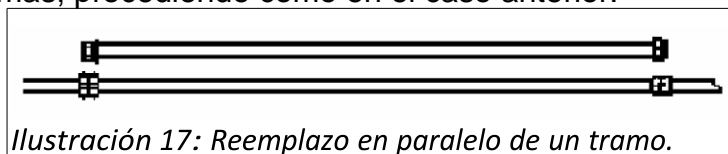


Ilustración 17: Reemplazo en paralelo de un tramo.

j) Agregado de un tramo: ocurre a diario en la labor profesional, especialmente cuando por el avance del lancero, el largo de la línea resulta corta. El aumento se realiza lo más cerca posible de la lanza, de modo de evitar que el lancero tenga que arrastrar más de un tramo lleno de agua. Al reanudar su trabajo, si esto no fuera posible, el aumento se realiza donde el espacio lo permita. El hombre encargado de esta maniobra toma una manga y lo lleva hasta el sitio conveniente, donde lo extiende en forma de circunferencia al lado de una unión. Sí la línea se halla trabajando, avisa al lancero que se va a cortar el agua haciendo efectuar luego de esto el corte. Después desarma la unión escogida y agrega el tramo, efectuando las uniones necesarias para completar el trabajo. Una vez unida las mangas se vuelve a dar paso al agua, previo aviso al pitonero.

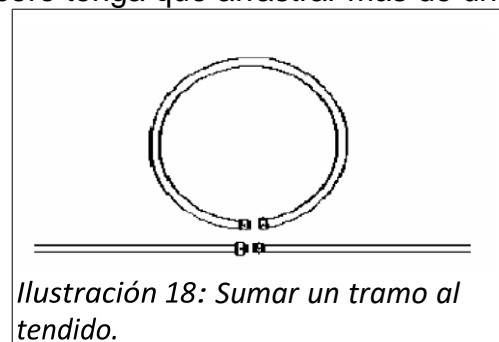


Ilustración 18: Sumar un tramo al tendido.

11) Tácticas en el manejo de líneas de ataque.

a) Utilizar líneas de ataque de tamaño medio (38 mm - 1 ½", 45 mm - 1 ¾" o 50 mm - 2")

i) *Método con un bombero:* El bombero debe sujetar la boquilla con una mano y la manguera con la otra justo por detrás de la boquilla. La línea debe permanecer recta por lo menos 3 m por detrás de la boquilla, y el bombero debe mirar hacia donde se proyecta el chorro contraincendios. La manguera debe poder balancearse hacia el interior de la pierna más cercana y hay que apoyarla o sujetarla contra la parte delantera del cuerpo y la cadera. Se debe anclar la manguera al suelo pisando la manguera con el pie de la pierna de apoyo. Si hay que mover o dirigir el chorro hacia un ángulo excesivo desde la línea de centro, puede ser necesario cerrar la boquilla, enderezar la manguera y volver a la posición inicial.



Ilustración 20: Método con dos bomberos.



Ilustración 19: Método con un bombero.

ii) *Método con dos bomberos:* El método por el cual dos bomberos manipulan una boquilla en una manguera de ataque de tamaño medio debe utilizarse siempre que sea posible porque es más seguro que el método de un

bombero. Por regla general, es necesario utilizar este método cuando se avanza la boquilla. Quien se encuentra delante sujeta la boquilla con una mano y con la otra la manguera justo por detrás de la boquilla. Entonces, se apoya la manguera contra la cintura y por encima de la cadera. El bombero de refuerzo se sitúa en el mismo lado de la manguera aproximadamente a 1 m por detrás de la persona que controla la boquilla. El segundo bombero sujeta la manguera con las dos manos y la apoya contra la cintura haciéndola pasar por encima de la cadera o sujetándola con la pierna. Una función importante del bombero de refuerzo es mantener la manguera enderezada tras la persona que controla la boquilla.

b) Utilizar líneas de ataque de gran tamaño (65 mm – 2 ½", 70 mm – 2 ¾" o 77 mm - 3").

i) *Método con un bombero:* Cuando se utiliza una boquilla conectada a una línea de ataque de gran tamaño, un mínimo de dos bomberos deben hacer funcionar la línea, aunque es preferible que sean tres. Sin embargo, es posible que un solo bombero tenga que hacer funcionar una línea de mangueras de gran tamaño cargada. El bombero asegura una parte de la manguera de la línea, forma una gaza grande y la pasa sobre la línea a unos 60 cm por detrás de la boquilla. Entonces, el bombero se sienta donde se cruza la manguera y dirige el chorro. Este método no permite mucha



maniobrabilidad en el uso de la boquilla, pero puede utilizarse desde ese lugar hasta que llegue ayuda. Si la actuación continúa por mucho tiempo y el equipo o personal del chorro principal no está disponible, hay que atar la manguera en el *Ilustración 21: Método con un bombero en grandes cruces para facilitar la tarea y ofrecer más diámetros de mangueras.* seguridad.

ii) *Método con dos o más bomberos:* Cuando sólo se tienen dos o más bomberos para manipular la boquilla de una manguera grande, hay que disponer de los medios necesarios para anclar la manguera para controlar la reacción de la boquilla. Quien se encuentra delante sujeta la boquilla con una mano y con la otra, la manguera justo por detrás de la boquilla. Entonces, hay que apoyar la manguera contra la cintura y por encima de la cadera. El bombero de refuerzo debe servir de anclaje a una distancia aproximada de 1 m por detrás de la persona que controla la boquilla. Éste pone la rodilla más cercana sobre la línea de mangueras. En esta posición, el bombero de refuerzo debe apoyar una rodilla en el suelo y poner la otra rodilla y las dos manos sobre la manguera. Esta posición evita que la manguera se mueva hacia atrás o hacia los lados. Si la manguera intenta desplazarse hacia atrás o hacia arriba, el bombero de refuerzo está en posición de empujarla hacia delante. Otro método con dos bomberos utiliza correas para ayudar a anclar la manguera. La persona que controla la boquilla pasa una gaza de una correa o de una cuerda alrededor de la manguera a corta distancia de la boquilla y coloca la gaza grande por encima de la espalda y del hombro que queda fuera. A continuación se sujeta la boquilla con una mano y con la otra la manguera justo por detrás de la boquilla.



Ilustración 22: Método con dos bomberos para gran diámetro.

Se apoya la línea contra el cuerpo. Si se inclina ligeramente sobre la boquilla, la reacción de ésta puede controlarse mejor. Al igual que antes, el bombero de refuerzo sirve como anclaje a una distancia aproximada de 1 m por detrás. Asimismo, el bombero de apoyo tiene una correa alrededor de la manguera y del hombro y se inclina hacia delante para absorber parte de la reacción de la boquilla.



Ilustración 23: Método en líneas de gran porte con 3 bomberos.

12) Actividades en la manga.

a) Pitonero: Es el encargado de manejar y dirigir los chorros de agua, sin que por ningún motivo tenga que soportar la presión.

b) Ayudante de pitonero: Es el encargado de soportar la presión y la reacción de manga.

c) Tercer hombre: Este se encarga de soportar la reacción de la manga, ayudando al ayudante del pitonero y a la vez por su posición puede observar e informar sobre lo que está pasando adelante y en los casos de retroceso como se mencionó anteriormente al girar podrá ver los riesgos e informar y cuidar a sus compañeros. Ya que ni el pitonero, ni el ayudante pueden voltear y en ocasiones la radiación es tan grande que tienen que agachar la cabeza, impidiéndoles aún más ver lo que está pasando.

d) Cuarto hombre: El cual se encargará de:

i) Liberar la reacción de la manga, manteniendo una ligera curva que arrastre en el piso. ii) Alimentar o retirar manga para que ésta no haga curvas o bien no se fuercen los elementos de combate, tratando de jalar o arrastrar mangas.

e) Posición: Para efectuar una verdadera ayuda, los ayudantes deberán colocarse a la distancia de un metro atrás en mangas de 63 mm. Un error muy frecuente, es que el bombero ayudante ponga una de sus manos sobre el hombro del compañero de adelante, Esto ocasiona que: Impida movilización al pitonero y que el ayudante haga su verdadero trabajo, que es el de soportar la reacción de la manga.

13) Acoplamiento de materiales.

a) Acoplamiento de materiales con una persona: En este caso el pitonero sujetará a la hembra con una mano, depositará el macho en el piso, pisará la manguera al extremo donde está el macho, para que éste se levante, depositará la hembra sobre el macho y girará ésta para hacer el enroscado, una vez concluido el enroscado, recargará fuertemente su cuerpo para apretar el acoplamiento.



Ilustración 25 Acoplamiento por dos bomberos



Ilustración 24

En este caso se pararán de frente los dos bomberos, cada uno sujetará el material de los herrajes hembra y macho, el bombero que *Acoplamiento con* sujeta el macho no lo moverá por ningún motivo, el que sujeta *un bombero*. La hembra colocará sobre el macho, y ajustará la entrada, el bombero de la hembra, hará girar ésta hasta que

quede perfectamente acoplada, para terminar; los bomberos presionarán fuertemente, uno contra otro, para que quede perfectamente apretada la manga.

14) Tipos de lanzas o pitones.

A. Lanza de chorro sólido o pleno: Son lanzas no regulables y solo capaces de producir un chorro pleno tan compacto como sea posible con poca llovizna.



Ilustración 26: Lanza de chorro pleno

B. Lanzas de chorro mixto: Son lanzas regulables, que fraccionan el chorro a fin de lograr una mayor superficie de contacto del agua con el fuego y logran evaporar casi la totalidad del agua que expulsan, son capaces de producir cuatro patrones distintos de chorro:

I) *Chorro hueco*: Es muy similar al pleno y iguales características, salvo que este al verse interrumpido por el plato de la lanza es hueco y por lo tanto no posee tanto alcance ni penetración como el pleno.

II) *Cono de poder*: Aquí el chorro producido ya tiene las características de una neblina, este no es tan abierto por lo que aún se consigue un buen alcance y penetración.

III) *Lluvia*: Es el último chorro utilizado en forma práctica para la extinción, de los generados por estas lanzas. Consiste en un patrón de lluvia de cierta amplitud pero que sacrifica el alcance del mismo.

IV) *Cono de protección*: Esta última posición de la lanza mixta, la de mayor apertura, da como resultado un cono de gran amplitud, de corto alcance y vacío, quiere decir que solo son paredes de agua, que tienen como función el proteger al bombero en los retrocesos y avances contra el fuego.



Ilustración 27: Lanza de chorro mixto con regulador de caudal.

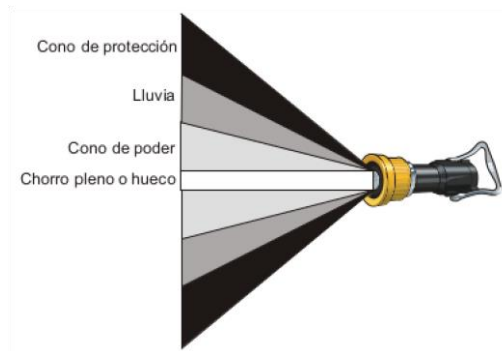


Ilustración 28: Las 4 posiciones de una lanza de chorro mixto.

C. Lanza de alta presión: Son lanzas especialmente diseñadas para lograr una alta nebulización del agua, además de estar preparadas para trabajar con altas presiones. Si bien nebulizan el agua logrando una conversión casi completa del volumen evacuado en vapor solo logran tres tipos de chorros, pleno, cono de poder y una lluvia de mediana proporciones pero carecen de un cono de protección. Si bien hoy en día existen diferentes modelos la que se halla aquí graficada ejemplifica el principio activo de su funcionamiento, el cual es el mismo para todos los modelos.



Ilustración 29: Lanza de alta presión.

D. Lanza monitora o de chorro maestro: El término "chorro maestro" es aplicable a cualquier chorro de extinción que sea demasiado grande como para controlarlo sin ayuda mecánica, pudiendo ser esta lanza de chorro pleno o mixto. Estas lanzas se caracterizan por un alto caudal de descarga y un alto alcance.



Ilustración 30: Lanza monitora.

HIDRÁULICA NOCIONES BÁSICAS

1) Propiedades de los líquidos.

En la naturaleza hallamos dos tipos de materiales, los sólidos y los fluidos y dentro de estos últimos encontramos a los gases y los líquidos.

Las características más sobresaliente de los líquidos es su capacidad de tomar la forma del recipiente que los contienen, el no ser compresibles y su viscosidad (la adherencia de sus moléculas). Un líquido viscoso en movimiento provoca una disipación de energía que es directamente proporcional a su velocidad y es nula en reposo. Los fluidos se mueven de las zonas de mayor presión a las de menor presión.

2) Presión.

Esta se define como la fuerza que actúa sobre una unidad de superficie.

$$\text{PRESION} = \frac{\text{FUERZA}}{\text{SUPERFICIE}}$$

A) Unidades de presión: Existen diversas unidades para medir la presión, pero consideraremos las más comunes o utilizadas:

I) Pascal (Pa): Es la unidad del sistema internacional, es una unidad muy pequeña ya que cada 1 Pascal equivale a 1 N/m (Newton por metro cuadrado). Por lo cual se utilizan múltiplos de la misma como el hectopascal (1 Hpa = 100 Pa) o el megapascal (1 Mpa = 1.000.000 Pa).

II) Bar: Es una unidad múltiplo de la anterior, 1 Bar = 100.000 Pa.

III) Kilogramo de fuerza por centímetro cuadrado (Kgf/cm²): Es la más utilizada en nuestro país ya que corresponde a nuestro sistema numérico. 1 Kgf/cm = 1,013 Bar.

IV) Atmósfera (ATM): Es una unidad antigua corresponde a: 1 ATM = 1,013 Bar.

V) Metro de columna de agua (m col H₂O): Es una unidad que corresponde a la medida en metros de una columna vertical de agua. 10,33 m col H₂O = 1,013 Bar. A fines prácticos se considera 1 Bar cada 10 m col H₂O.

B) Presiones:

I) Presión atmosférica: Es la presión de la atmósfera, consecuencia del peso de la capa de aire de la misma que es aplicada a nivel del suelo. Esta presión es variable y cambia de acuerdo a la altitud y las condiciones climatológicas. La presión atmosférica normal es de:
1013 Hectopascal = 1013 mbar = 760 mm Hg = 10,33 m H₂O = 1,013 bar = 1 Atm = 1 Kgf/cm²

II) Presión absoluta: Es la presión que se mide teniendo como punto cero el vacío absoluto.

PRESIÓN ABSOLUTA = PRESIÓN ATMOSFATMOSFÉRICA + PRESIÓN RELATIVA

III) *Presión relativa*: Es la que se expresa tomando como punto cero la presión atmosférica. Por ejemplo una bomba esta en cero de presión relativa cuando está vacía de agua y abierta a la atmósfera.



Ilustración 1: Manómetro de dos escalas.

C) Instrumentos de medición: En la práctica bomberil se utilizan básicamente tres tipos de instrumentos:

(1) *Manómetros:* Se utilizan para

medir presiones relativas o positivas, o sea por encima de la presión atmosférica tomando esta como punto cero. Su información normalmente indica la presión de trabajo de una bomba. El manómetro más común es el de Bourdon y funciona de la siguiente manera. La presión del fluido deforma la lámina metálica y esta deformación a través de un mecanismo de bielas y cremalleras mueve la aguja que indica los valores de presión sobre una lámina impresa.

(2) *Vacuómetros:* Se utilizan para medir presiones de vacío o negativas, o sea por debajo de la presión atmosférica. Su información se utiliza para comprobar el vacío que debe existir en una bomba a fin de lograr la succión de líquido.

(3) *Manovacúómetros:* Son aparatos de tipo mixto, miden ambos tipos de presiones (negativas y positivas).

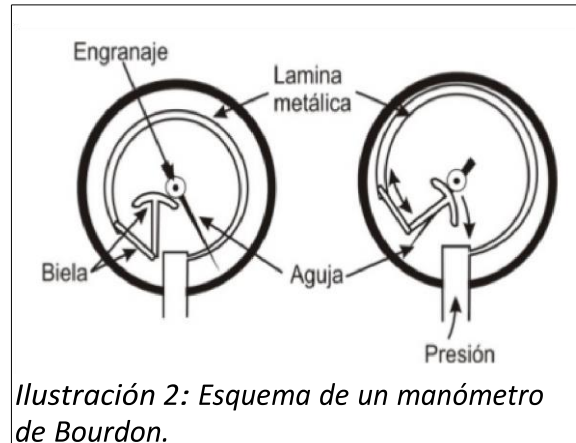


Ilustración 2: Esquema de un manómetro de Bourdon.



Ilustración 3: Vacuómetro.



Ilustración 4: Manovacúómetro.

3) Caudal.

Es el volumen o cantidad de fluido que pasa por una sección en un determinado tiempo. A diferencia de la presión, que puede estar sujeta a pérdidas dentro de un sistema, el caudal que ingresa a un sistema es el mismo de salida.

A) Unidades de caudal: Existen diversas unidades para medir el caudal, pero consideraremos tres de ellas:

I) Metro cúbico por segundo (m^3/s): Es la unidad del sistema internacional, es una unidad muy grande ya que cada 1 m equivale a 1.000 Lts.

II) Metro cúbico por hora (m^3/h): Es la unidad que se utiliza en la práctica reemplazando a la anterior debido a su gran capacidad.

III) Litro por minuto (l/min): Es la más utilizada ya que expresa valores más fácilmente identificables.

B) Relación entre caudal y velocidad: Si un caudal circula dentro de un conducto, este fluye a cierta velocidad.

Si tomamos una sección transversal de este

$$V_m \text{ (m/s)} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{S \text{ (m}^2\text{)}}$$

conducto podemos calcular la velocidad media en un régimen permanente a la cual se desplaza el fluido. Esta fórmula nos muestra de que a cada cambio de sección (a caudal constante) sufrimos una modificación en la velocidad media del fluido. Esto nos arroja a dos tipos de conductos que pueden ser aprovechados por sus características:

I) Conducto divergente: Es aquel conducto cuya sección va en aumento. Al aumentar la sección la velocidad disminuye.

II) Conducto convergente: Es aquel conducto cuya sección se reduce. Al disminuir la sección aumenta la velocidad.

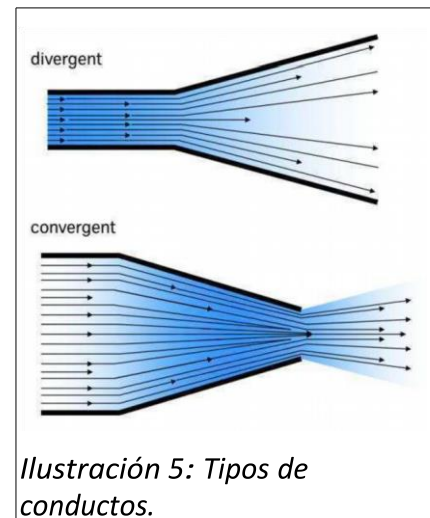
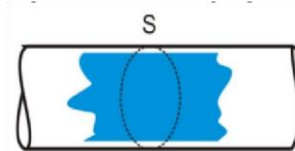


Ilustración 5: Tipos de conductos.

C) Medición del caudal: Si bien existen diversos métodos para medir el caudal (equipos contadores, sistemas de boquillas o recipientes calibrados apoyados por cronómetros, etc.) la forma más sencilla corresponde a la siguiente fórmula:

$$Q = 0,207 \times D^2 \times H$$

Q = Caudal en l/min. - 0,207 = Constante. - D = Diámetro de la boquilla. - H = Presión en metro de columna de agua.

4) Pérdidas de carga.

Se produce una diferencia de presión entre la que hay a la salida del cuerpo de bomba y la que existe en el pitón. La turbina, según sea su régimen de trabajo, desaloja mayor o menor cantidad de agua y según la cantidad de obstáculos que encuentre a lo largo del conducto que la lleva.

Esta diferencia de carga puede ser a favor o en contra de la presión restante o sea aumenta o disminuye esta última y se produce por las siguientes causas:

- Diferencia de niveles entre la lanza y la bomba. Si la lanza esta colocada a un nivel más bajo que el de la bomba hay diferencia a favor de la presión restante o sea aumento de carga. Si la lanza esta a un nivel más alto que el de la bomba, hay diferencia en contra de la presión restante, o sea pérdida de carga.
- Resistencia de las mangueras al paso del agua. Esta es provocada por la fricción del agua en las paredes de las mangueras y por ende en las que tienen revestimiento interior de goma hay menos fricción que una de tela. La fricción en las mangueras de menor diámetro es mayor que en las de mayor diámetro. Factor de mayor fricción en las líneas son también las curvas que se producen en las armadas, por lo tanto mientras más recta sea la armada, menor será la fricción.

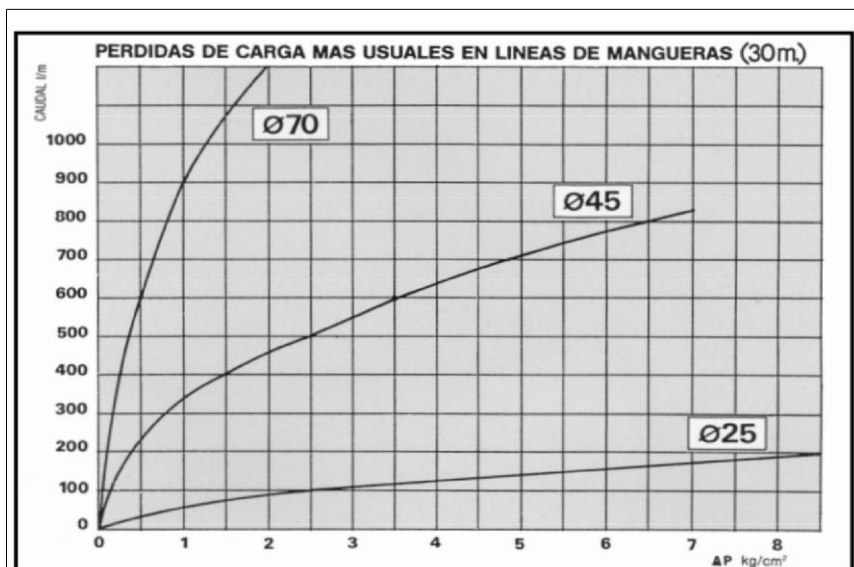


Ilustración 6: Pérdidas de carga usuales.

5) Golpe de ariete.

Es el aumento brusco de la presión de agua que se produce dentro de la tubería. Cuando el flujo de agua a través de las mangueras es suspendido repentinamente, la onda resultante es definida como golpe de ariete. Esta interrupción repentina origina un cambio en la dirección de la energía y ésta es instantáneamente multiplicada muchas veces. Estas presiones pueden causar daños considerables en tuberías y mangueras. Para evitar los golpes de ariete causados por el cierre de válvulas, hay que cerrar gradualmente la corriente de agua, es decir, cerrar lentamente lanzas y llaves de salida.

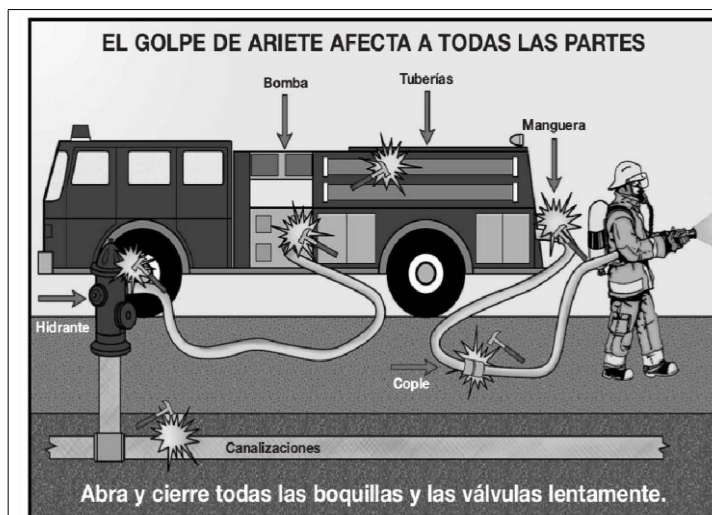


Ilustración 8: Efectos del golpe de ariete.

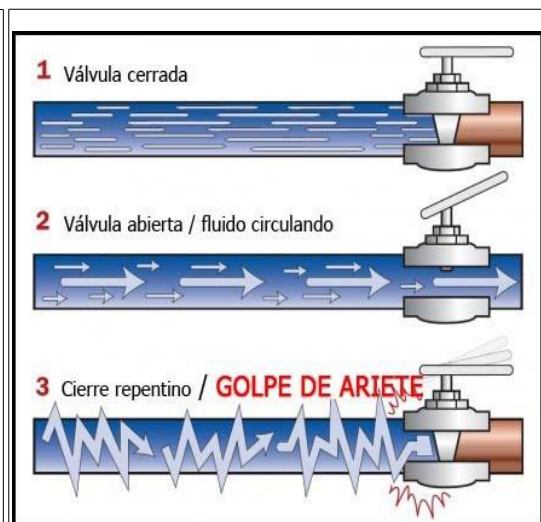


Ilustración 7: Secuencia del golpe de ariete.

RECURSOS HÍDRICOS

1) Concepto.

Se denomina así a los medios por los cuales nos podemos proveer de agua para abastecer los medios de extinción de incendios.

Estos variaran dependiendo las características propias del terreno y ciudad donde se halle emplazado el cuartel de bomberos, por lo cual es aconsejable un relevamiento intensivo de la zona donde se opera a fin de identificarlos con anterioridad pero se pueden distinguir entre los abastecimientos de agua a presión (agua corriente, tanques elevados, etc.) o él los cuales será necesaria la succión para proveerse del agua (cualquier espejo de agua de profundidad superior a los 10 cm por lo general o lecho que se halle a un nivel inferior que el de la bomba). Recordemos que para la extinción de incendios no hace falta agua potable, sino que esta se puede realizar aun con aguas servidas por lo cual estos no suelen escasear.

2) Abastecimiento de agua a presión.

Se realiza este tipo de abastecimiento cuando se alimento a uno o varios medios de extinción por medios que están mas elevados que la bomba receptora o proviene de un sistema con adición de presión mediante bombas.

A) Fuentes de abastecimiento de agua a presión más comunes:

I) Sistemas elevados:

- (1) Tanque elevados.
- (2) Agua corriente.

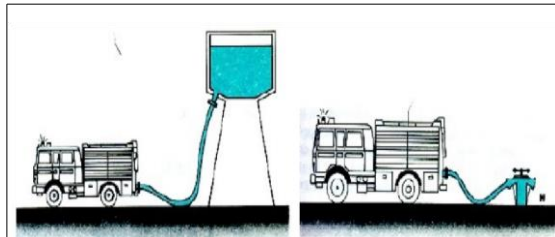


Ilustración 1: Sistemas elevados.

II) Sistemas que adicionan presión:

- (1) Sistemas hidrostáticos de edificios.
- (2) Autobombas de abastecimiento.



Ilustración 2: Sistemas que adicionan presión.

B) Materiales y accesorios para abastecimiento de agua a presión.

I) Hidrantes: Es el elemento que sirve para conectar la manga o la columna hidrante a la cañería de agua. Una consideración a tener en cuenta en el uso de los hidrantes es que antes de acoplar la manga debemos dejar salir agua un par de minutos a fin

de limpiar el mismo y evitar el uso de agua con sedimentos que puedan dañar una bomba. De estos existen dos clases principales:

(1) **De pared:** Son de un diseño universal solo cambiando el tipo de unión que presentan. Se constituyen por una pieza de bronce montada sobre la cañería cuya boca tiene una inclinación al suelo de 45° (en nuestro país) dicha boca presenta la unión, el paso de agua es regulado por una válvula que se acciona manualmente con una llave volante.



*Ilustración 3:
Llave teatro.*

(2) **De piso:** Estos hidrante que se hallan, como su nombre lo indica, bajo el suelo de las aceras vienen en dos formatos:

(A) *Válvula o llave exterior:* Consta de un cuerpo de fundición en forma de "Y" cuya parte inferior está unida a la cañería y una de sus ramas superiores presenta la unión para la columna y en la restante una válvula exclusiva de cierre lento. El hidrante y la válvula se hallan bajo el suelo de la acera en una caja de mampostería o hierro fundido, están pueden estar en una misma cámara o en cámaras aparte.



(B) *A bola:* Está constituido por dos piezas de hierro fundido, la inferior conectada a la cañería y la superior presenta dos engarces para armar la columna y sirve como asiento a la bola que se ubica en su interior. La *Ilustración 4: Hidrante bola de madera dura recubierta con gutapercha o goma.*



Ilustración 5: a llave exterior. Vulcanizada, cuando el hidrante no es utilizado la Hidrante a bola. Presión del agua la mantiene firme contra su asiento impidiendo el paso de la misma. Para permitir el paso del agua la columna empuja la bola a una posición intermedia.

(3) **Columna Hidráulica:** Es un elemento portátil que se arma al hidrante de piso con el fin de capturar agua. Están constituidas por un tubo de cobre de 60 cm de altura aproximadamente y 63,5 mm de diámetro. En la parte superior posee la cabeza de la columna que consta de un codo de bronce de 63,5 mm que posee de una a dos expulsiones (sí es de dos se denomina gemelo). En la parte inferior tiene un suplemento de bronce con rosca sobre el cual gira una anilla con dos proyecciones planas para engancharlas en los engarces de los hidrantes a bola. La llave interior es una varilla de bronce que tiene una manija o una mariposa que se introduce a la cabeza por una prensa estopa, que recorre toda la columna y en la parte inferior tiene una pieza cilíndrica ligeramente curvada en su inferior que es el elemento que hace presión sobre la bola. *Ilustración 6:*



*Columna
hidráulica.*

(4) **Poste Hidráulico:** Es un elemento que tiene por función proveer grandes caudales de agua. Consta de un caño vertical con dos o más bocas de salida. Este se acciona mediante una válvula la cual define su clase:

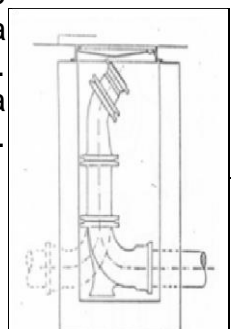
(A) Poste seco: En las zonas frías donde al agua puede congelarse el poste tiene laválvula en la parte inferior por lo cual el poste queda vacío.

(B) Poste húmedo: En las zonas donde no existe el peligro de congelamiento el poste tiene la válvula en la parte superior por lo cual el mismo está permanentemente inundado.



*Ilustración
7: Poste
Hidráulico.*

5) **Toma para autobomba:** Es un implemento utilizado para proveer un gran caudal de agua. Esta consta de un caño conectado a una cañería de gran diámetro y en el otro extremo presenta una unión (en nuestro país 114 mm) y una válvula que regula el paso de agua que se halla en una cámara separada. Estas están ubicadas en una caja de mampostería bajo el nivel de la acera con una tapa de hierro y generalmente tienen la leyenda "O.S.N. Incendio".



*Ilustración 8: Toma
para autobomba.*

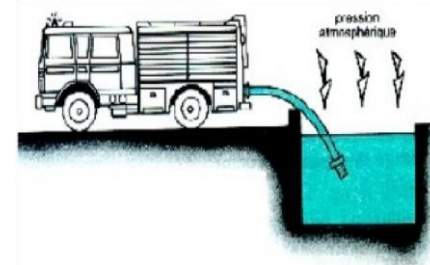
(6) Colector: Es un elemento complementario que se acopla a la succión de la autobomba para permitir el armado de múltiples líneas de alimentación. Consta de una pieza triangular de metal en cuyo ángulo opuesta a la base tiene una unión cuyo diámetro es correspondiente a la succión de la autobomba y en su base cuenta con tres o más uniones para mangas de 63,5 mm cada una de estas tiene su propia válvula de retención en caso de que no sean utilizadas.

3) Abastecimiento de agua por succión.

Se llama así cuando el abastecimiento proviene de fuentes hídricas situadas a un nivel más bajo que el de la bomba. También se llaman recursos hídricos extraordinarios ya que normalmente no fueron puestos intencionalmente para labores Bomberiles, pero de todos podemos utilizarlos.

A) Fuentes de abastecimiento por succión más comunes:

- I) Ríos, arroyos, cañadas, mares, lagos, etc. li) Piscinas.
- lii) Tanques australianos y presas.
- Iv) Lagunas de aguas servidas.
- V) Canales, cloacas, red pluvial.



B) Materiales y accesorios para el abastecimiento de agua por succión:

I) **Conductos:** Son mangueras especiales construidas para soportar la presión atmosférica que se utilizan como medio para succionar agua. La longitud y diámetro de estos varía según la bomba para la que fueron hechos; pero en su mayoría son de un diámetro de 114 mm para la succión de autobombas y 63,5 mm para las motobombas, aunque existen tubos de succión de 63,5 mm para autobombas y de 114 mm o de menor diámetro que 63,5 mm para las motobombas; todo dependiendo del caudal necesario para la bomba en cuestión. Estos son contruidos de caucho con armazón de alambre de acero galvanizado o de plástico.



Ilustración 9: Conducto de aspiración con terminales roscadas.



*Ilustración 11:
Colador o filtro.*

II) Colador o filtro: Es el elemento que se coloca al final del tubo de succión (de armarse uno solo, si son varios los tubos armados se coloca al final, o sea en el extremo que se hundirá en el agua). Costa de un cilindro fabricado generalmente de cobre, bronce o aluminio, perforado para facilitar el paso del líquido e impedir el paso de objetos que puedan dañar la bomba; en su parte inferior está cerrado con una placa del mismo material y de las mismas características y en su parte superior presenta una unión para acoplar con los tubos de succión. Si el agua posee fibras textiles u otro cuerpo en suspensión capaz de taponar los agujeros del 12: Canasto filtro este se introduce en una canastilla de mimbre antes de mimbre sumergirlo en el agua para empezar al succionar.



III) Cebadores: Es un accesorio de la bomba centrífuga cuya finalidad es crear un vacío dentro del cuerpo de la bomba y la línea de succión (extraer el aire de dentro de estas) a fin de que el agua de las fuentes de abastecimiento, presionada por la presión atmosférica, se desplace hasta la bomba.

(1) Cebador o eyector de gases de escape: Es un sistema del tipo eyector o venturi que utiliza como propulsor los gases de escape del motor. Los gases de escape que circulan por la tubería A son forzados a pasar por la tubería B donde se encuentra el eyector. Esto crea una depresión que permite aspirar el aire contenido dentro de la bomba y la línea de aspiración produciendo así el cebado de la bomba. Una vez producido el cebado se vuelve a permitir el paso de los gases de escape por la tubería A. En este tipo de cebadores la eficacia esta dada por la velocidad de los gases de escape por lo cual normalmente el mejor desempeño se obtiene acelerando el motor del vehículo casi al máximo.

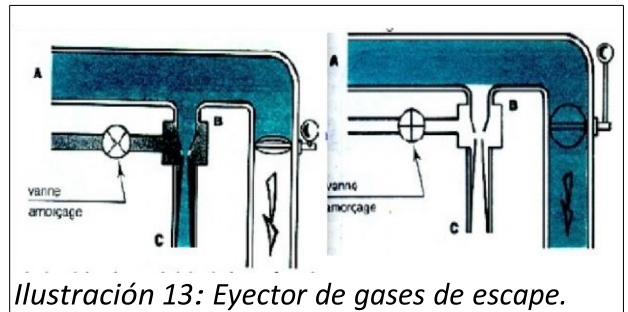


Ilustración 13: Eyector de gases de escape.

(2) Cebador con bomba de vacío a paletas: Estos sistemas constan de un motor eléctrico de 12 o 24 v que impulsan una pequeña bomba centrífuga de alta velocidad que gira dentro de un cilindro arrastrando el aire que obtiene de la bomba y la línea de aspiración. Para cumplir correctamente con su función debe poseer sus paletas con excelente lubricación por lo que poseen un depósito de lubricante que las mantiene en optimo estado de lubricación.

(3) Cebador por bomba a pistón de doble efecto: Consiste en una bomba a pistón de doble efecto que se acopla a voluntad del operador por medios electromecánicos o mecánicos, el cual pone en marcha un eje que mueve alternativamente dos pistones opuestos a 180° que extraen el aire de la bomba y la columna de aspiración mediante el apoyo de un sistema de válvulas. Es en este momento uno de los sistemas más utilizados por su efectividad. Esta bomba también posee un sistema automático de desacople, cuando el agua ingresa a la bomba generando presión (1 Bar) esta mueve un pistón especial que desacopla el sistema de vacío; además este sistema permite el acoplado automático si la bomba por alguna razón queda sin agua.

C) Altura de aspiración: La altura que separa el eje de la bomba de la superficie de agua a utilizar para el abastecimiento es llamada "Altura Geométrica de Aspiración" (H.G.A.). Esta altura tiene dos valores a considerar.

i) *Altura teórica de aspiración:* Es la máxima altura a la cual se puede captar agua de una fuente que se halle a un nivel inferior que el del eje de la bomba y está dada por cálculos teóricos. Esta depende de los factores óptimos los cuales son:

- (1) Presión atmosférica de 1,013 Bar.
- (2) Cebador capaz de crear un vacío de 0 Bar.
- (3) Agua a 4°C de temperatura.
- (4) Ubicación a nivel del mar.
- (5) Líneas de aspiración y válvulas perfectamente estancas.

En estas condiciones la altura máxima teórica de aspiración es de 10,33 m.

ii) *Altura practica de aspiración:* Es la máxima altura a la cual podemos según las condiciones reales aspirar agua desde una fuente ubicada a un nivel inferior al eje de la bomba. En esta influyen los siguientes factores:

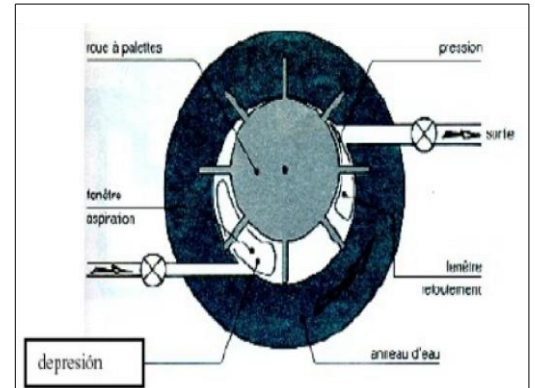


Ilustración14: Bomba de vacío a paletas.

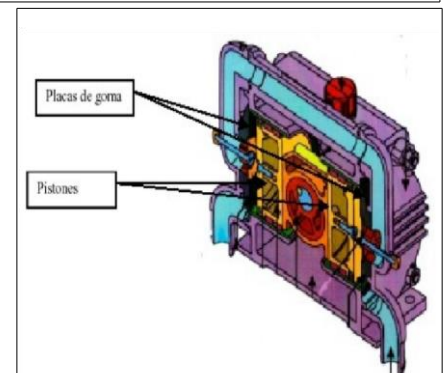
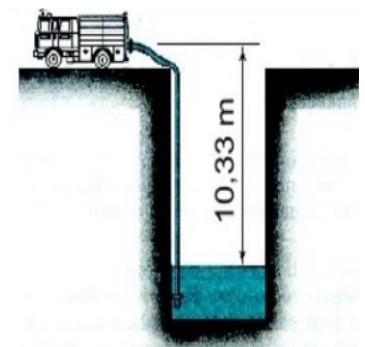
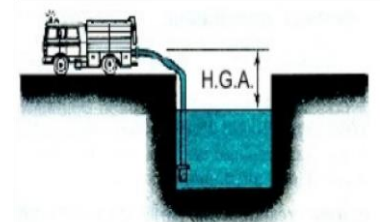


Ilustración15: Cebador por bomba a pistón de doble efecto.



- (1) El cebador no puede crear el vacío ideal de 0 Bar.
- (2) La temperatura del agua suele ser mayor a los 4°C, por lo cual produce una vaporización que ejerce una fuerza contraria a la succión.
- (3) La presión atmosférica no siempre es 1,013 bares, puede ser menor y además varía con la altura en relación al nivel del mar.
- (4) Las líneas de aspiración y válvulas generalmente no son estancas en su totalidad.

Estas condiciones hacen que la altura máxima práctica de aspiración no supere los 7,5 m, la cual puede disminuir según la influencia de la altitud; por ejemplo en ciudades como La Paz en Bolivia (se encuentra a 4.000 m sobre el nivel del mar) la altura máxima práctica de aspiración no supera los 5,33