

# Efectividad y eficiencia de los chorros de ataque

## Parte 3.

### Ed Hartin, MS, EFO, MIFireE, CFO.

*Texto original desarrollado por Ed Hartin. Traducido por Tomás Ricci y revisado por Martín Comesaña, Bomberos Voluntarios de San Martín de los Andes, Argentina, con permiso del autor.*

Los primeros dos artículos de esta serie, “Efectividad y eficiencia de los chorros de ataque” parte 1 y 2, trataron la capacidad teórica de enfriamiento, eficiencia de los chorros de ataque, caudal, y las características de diseño de los pitones y la forma de utilizarlos. Este capítulo estudiará las relaciones entre bomba, manga y pitón y cómo afectan nuestra capacidad de desarrollar chorros de ataque eficientes y efectivos.

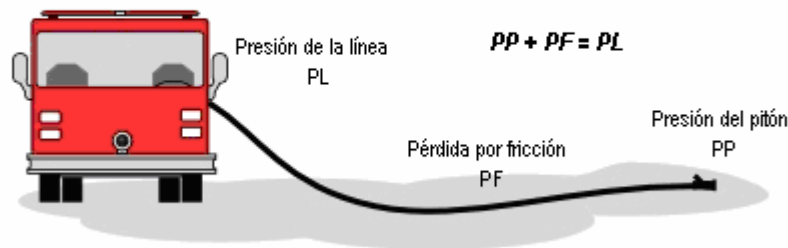
### ¿Dónde comenzar?

Es probable que la forma más común de desarrollar chorros de ataque eficientes y efectivos implique el uso de pitones combinados diseñados para trabajar a una presión de 100 psi (690 kPa) conjuntamente con lo que mis colegas Británicos y Australianos llaman “layflat” (manga colapsable) de un diámetro de entre 1-1/2” (38 mm) y 2” (52 mm). Este es un buen punto para comenzar, puesto que es un modo de trabajo muy común en el servicio de bomberos.

### Hidráulica

Desarrollar chorros de ataque eficientes y efectivos requiere una comprensión básica de los principios hidráulicos involucrados en nuestro trabajo. Como se dijo en artículos previos, cada pitón tiene su presión de trabajo. Para obtener esta presión en el pitón, debemos vencer la pérdida de presión por fricción en la manga y por la diferencia de altura. Para simplificar las cosas vamos a suponer que la bomba y el pitón se encuentran a la misma altura.

Figura 1. Hidráulica básica de una línea de ataque.



Los factores que más afectan la pérdida por fricción en una manga son el caudal y el diámetro de la misma. El manual para operadores/conductores de autobombas (IFSTA, 2006) identifica 4 principios básicos de la pérdida por fricción:

*Primer principio:* Si tomamos el resto de las variables como constantes, la fricción es directamente proporcional al largo de la línea.

*Segundo principio:* a diámetro de línea constante, las pérdidas por fricción son proporcionales al cuadrado del caudal. Duplicar el caudal aumenta las pérdidas por fricción unas 4 veces.

*Tercer principio:* A caudal constante, la fricción es inversamente proporcional a la 5ta potencia del diámetro de la línea (incrementar tan solo un poco el diámetro de la línea, afecta enormemente la pérdida por fricción: Cambiar una manga de 1-1/2" (38mm) por una de 1-3/4" (45mm) reduce la fricción un 46% ( $1.50^5/1.75^5=0.46$ ).

*Cuarto principio:* Si el diámetro de la manga y el caudal se mantienen constantes, las pérdidas por fricción son independientes de la presión.

Los maquinistas deben entender estos conceptos básicos y ser competentes a la hora de determinar la presión necesaria para que el pitonero pueda obtener el alcance o niebla deseada y así desarrollar chorros de ataque eficientes y efectivos.

## Adaptabilidad

El caudal crítico y óptimo depende de la tasa de liberación de calor del fuego. Cuánto más alta es ésta, mayor es el caudal necesario para dominar el incendio. Sin embargo, el caudal necesario para enfriar la capa de gases (que

aun no ha entrado en ignición) no depende tanto de la tasa de liberación de calor! Este tipo de enfriamiento se torna más efectivo a un caudal mucho menor: 30 gal/min (115 l/min) a 60 gal/min (230 l/min) es por lo general suficiente para enfriar la capa de gases (a menos que se trate de un compartimiento extremadamente grande)

Las lanzas de caudal único son de simple operación ya que lo único que se controla son el ángulo del chorro y la válvula de cierre. El término *Caudal único* puede generar confusión en el sentido de que se cree que operando la válvula de cierre podemos variar el caudal. Si bien es cierto que abrir la válvula a medias produce una disminución del caudal, trae aparejado una caída de presión que tiene como consecuencia un chorro de baja performance por su limitado alcance y gran tamaño de gota. Si una lanza ha sido diseñada para operar a bajo caudal produciendo un tamaño de gota pequeño, es probable que resulte poco útil (por su caudal) para ataque directo en grandes incendios o en incendios en grandes compartimentos. Por otro lado, los pitones diseñados para un alto caudal son ideales para ataque directo en grandes incendios y en grandes compartimentos, pero resultan ineficientes y en algunos casos inefectivos cuando los usamos para enfriar la capa de gases.

Idealmente, el sistema manga-pitón debe ser lo suficientemente flexible para proveernos un amplio rango de caudales que permita una operación efectiva y eficiente. En su punto de menor caudal, el pitón debe permitir el enfriamiento de gases (30 gal/min-115 lpm). Sobre cuál es el caudal que debe obtenerse al elegir el punto de mayor caudal para ataque directo, da lugar a interesantes debates.

Algunos cuerpos de bomberos, como por ejemplo las Brigadas de incendio de Nueva Gales del Sur en Australia, usan la Akron turbojet con una regulación de caudales de 30, 60, 95 y 125 gpm (115, 230, 360 y 475 lpm). Por otro lado, muchos cuerpos de bomberos de estados unidos utilizan pitones con un punto de máximo caudal mucho mayor, de 150-200 gpm (568-757 lpm). Tener una mayor capacidad de caudal, otorga la posibilidad de lidiar con mayores tasas de liberación de calor y compartimentos más grandes, típicos de las estructuras contemporáneas de viviendas y comercios.

Los pitones automáticos y los de caudal variable hacen que sea posible variar el caudal en función de la táctica que se vaya a utilizar y de las condiciones del incendio. Sin embargo, cada uno logra su objetivo de distinta manera.

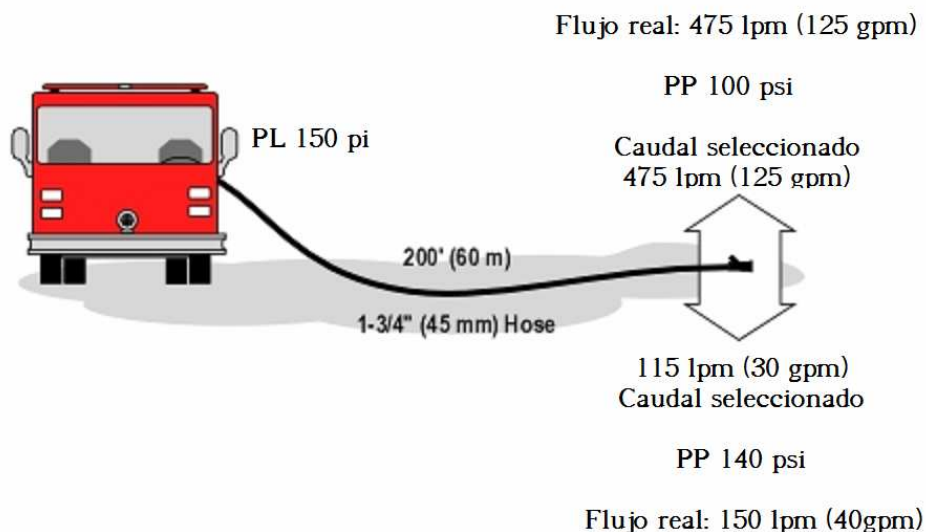
## **Pitones de caudal variable**

Cuando utilizamos un pitón de caudal variable, el orificio de salida del pitón puede ser modificado manualmente para proveernos de una cierta cantidad de caudales específicos a la presión de trabajo para la que fue diseñado dicho pitón. Esto requiere que el maquinista conozca el caudal seleccionado en cada momento, así como la longitud de la línea, para determinar la presión de trabajo que es requerida para lograr en el pitón la presión necesaria. A simple

vista, parecería que cada cambio en el caudal de la lanza requeriría una gran cantidad de tráfico radial pitonero-maquinista. Sin embargo este problema es solucionado de una forma mucho más simple.

Considere lo que sucede cuando el pitonero cambia el selector de caudal y el maquinista mantiene constante la presión de trabajo de la línea. Si se elige un caudal menor (disminuyendo el orificio de salida del pitón), el caudal disminuirá, reduciendo la fricción en la línea. Como la presión de trabajo se mantiene constante, la presión que no se pierde en la línea provoca un aumento de presión en el pitón. Por ejemplo, si estamos utilizando una línea de 60 m (200') de largo, de 45mm (1-3/4), conectada a una lanza de caudal variable como una Akron Turbojet, lanzando 475 lpm (125gpm), a una presión (en el pitón) de 100 psi (690 kPa), y el pitonero mueve el selector de caudal a la posición de 115 lpm (30gpm) y la presión de la línea se mantiene constante, el caudal disminuirá a 150 lpm (40gpm) a una presión (en el pitón) de 140 psi (965 kPa). (Ver figura 2)

Figura 2. Cambios en el caudal y la presión del pitón.



*Nota:* El ejemplo citado está basado en datos experimentales obtenidos utilizando un pitón Akron Turbojet de caudal variable.

¿Cómo influyen la efectividad y la eficiencia la reducción de caudal y el aumento de la presión del pitón? El incremento en la velocidad de descarga (producto del aumento de presión) favorece de la producción de gotas más pequeñas aumentando la efectividad y eficiencia del chorro cuando lo utilizamos para enfriar la capa de gases. El reducido caudal puede ser insuficiente para ataque directo en incendios de magnitud, pero el operador

puede siempre regresar a un punto de mayor caudal con el simple movimiento del selector del pitón. El bombeo del agua para obtener el máximo caudal posible le permite al operador del pitón elegir el caudal y la presión que es apropiada para cada caso.

## **Pitones automáticos**

Los pitones automáticos mantienen la presión relativamente constante en un rango de caudales determinados. El pitonero controla el caudal usando la válvula de corte (abriendo el pitón levemente se obtiene un menor caudal que abriéndolo completamente).

La válvula de corte de los pitones automáticos controla tanto la aplicación de agua como el caudal y son un poco más simples de usar. A diferencia del pitón citado en el ejemplo precedente sobre cómo maximizar el uso con el pitón variable, la presión en los pitones automáticos permanece constante (ej: 100 psi (690 kPa))

## **Diseño del sistema**

El punto de partida para diseñar un sistema efectivo que permita desarrollar chorros de ataque eficientes y efectivos debe tener en cuenta el caudal que se desea desarrollar, el largo típico de las líneas de ataque y las aplicaciones tácticas que se irán a utilizar. Recuerde que no hay una solución universal que sirva para todos los cuerpos de bomberos. Éstos utilizan una variedad de sistemas que son igualmente útiles. Considere lo siguiente como un buen punto de partida:

- Tanto los pitones automáticos como los variables pueden ser utilizados de forma efectiva en un amplio rango de caudales. Aquellos automáticos son de más simple operación (por tener menos ajustes) pero a bajos caudales producen una gota de mayor diámetro que las producidas por los pitones de caudal variable a presiones que se encuentran por encima de los 100 psi (690 kPa)
- El diámetro de la línea de ataque debe ser el suficiente para obtener el caudal deseado teniendo en cuenta el largo habitual de dicha línea. Recuerde que a medida que el diámetro aumenta, el rozamiento decrece (probablemente lo mismo suceda con la capacidad de manipulación de la línea)
- Bombear el agua para obtener el máximo caudal posible en el pitón, otorga flexibilidad al pitonero pudiendo éste elegir el caudal necesario en cada momento. Si se elije por defecto un punto de caudal que no sea el máximo, es importante que los pitoneros estén entrenados en requerir al maquinista el aumento de presión si fuera necesario utilizar el máximo caudal posible para el pitón en uso.

El siguiente artículo de esta serie tratará la aplicación de agua utilizando alta y ultra-alta presión de trabajo para desarrollar chorros de ataque eficientes y efectivos. Si bien estos sistemas son considerablemente diferentes a los

tratados en este artículo, esta tecnología promete expandir el mundo de las herramientas disponibles para la lucha contra el fuego.

Ed Hartin, MS, EFO, MIFireE, CFO

[www.cfbt-us.com](http://www.cfbt-us.com)

#### Bibliografía:

International Fire Service Training Association (IFSTA). (2006). *Pumping apparatus driver/operator handbook* (2<sup>nd</sup> ed). Stillwater, OK: Fire Protection Publications.