

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA CAF HID.015



Figura 1.- Extinción de incendio de entramado de madera mediante CAFS.

DESTINATARIOS

Conductores, bomberos, bomberos-conductores, cabos y sargentos.

LUGAR DE REALIZACIÓN

Patio de maniobras.

DURACIÓN ESTIMADA

45 minutos.

DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS

Distribución estándar.

GRUPOS POR PARQUE	INFANTE	ESPINARDO
Primera Salida	1CAB+1CON+4BOM	1CAB+1CON+4BOM
Media salida y Escala	1 SGT+1CAB+2CON+3BOM	1 SGT+1CAB+2CON+3BOM
Segunda Salida, Cuba, Aux.	1CAB+2CON+3BOM	

Tabla 1. Distribución de grupos.



IMPLICACIONES OPERATIVAS.

En caso de movilizarse el/los vehículo/s que integra/n el sistema CAF, se suspenderá temporalmente la práctica hasta su puesta en servicio.

OBJETIVOS GENERALES.

- Conocer el principio de funcionamiento y las principales características técnicas del sistema CAF.
- Conocer el principio de funcionamiento y las principales características técnicas del sistema CAF existente en el S.E.I.S. Murcia.
- Conocer el procedimiento de utilización del sistema CAFS.
- Conocer las recomendaciones a tener en cuenta en su utilización y mantenimiento.
- Practicar el uso del sistema CAF.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Una vez finalizada la práctica, el personal deberá de ser capaz de:

- Identificar las partes, componentes y elementos que integran el sistema CAFS en el panel de bomba (conductores).
- Identificar las diferentes salidas de que dispone el sistema CAFS (conductores, bomberos, cabos y sargentos).
- Conocer las distintas posibilidades de dosificación de espuma. Espuma húmeda, espuma seca y mezclas intermedias (conductores, bomberos, cabos y sargentos).
- Conocer los rendimientos hidráulicos que proporciona el sistema CAF.
- Conocer las aplicaciones y limitaciones de este equipo ante distintos tipos de combustibles.
- Poner en funcionamiento y manejar adecuadamente el equipo en diferentes condiciones.

INTRODUCCIÓN HISTÓRICA.

Los orígenes de la tecnología de los sistemas de espuma por aire comprimido (CAFS) se remontan al año 1941, donde en el Reino Unido se publicó "The Royal Engineering Handbook on the use of foam fire fighting equipment". Dicho manual especificaba en detalle el sistema CAFS utilizado para combatir incendios en puentes flotantes.



En el transcurso de la segunda guerra mundial, la armada británica lo utilizó debido a que el uso de agentes gaseosos no estaba extendido, y encontraron en él un sistema con el que controlar el avance del incendio y suprimirlo de forma eficiente pero sin excesivo consumo de agua. En 1947, la Armada Americana desarrolló un sistema similar que sería empleado principalmente en buques y navíos.

No hubo avance significativo hasta la década de los 60, donde la industria de lavado de vehículos, por razones de ahorro económico, desarrolló la idea para maximizar la efectividad de los detergentes utilizando un sistema CAFS a baja presión donde la mezcla de espuma salía por un pequeño orificio entre los cepillos de la lanza.

En 1972, se desarrolló una nueva tecnología de los sistemas CAFS por parte del Servicio Forestal de Texas (Texas Forest Fire Service), para dar solución a los incendios que se producían en ranchos y masas forestales donde existían escasas reservas de agua. Con el progresivo abandono de los montes y el éxodo hacia las ciudades se produjo un creciente número de incendios de interfaz urbano-forestal, que pueden considerarse como los primeros incendios donde el CAFS se utilizó para la extinguir fuegos en viviendas. Aquellos sistemas tenían serias dificultades para la combinación de los tres ingredientes del CAF, además de la escasa disponibilidad de espuma en aquellos tiempos.

A principios de los 80, existía muy poco mercado de CAFS, y aquellas autobombas que disponían del sistema, consistía en una bomba centrífuga, una reserva de aire almacenada en recipientes a presión y un improvisado sistema de dosificación de espuma.

A mediados de la década de los 80, "The Bureau of Land Management and the US Forest Service" incrementaron la potencia de los sistemas CAFS añadiendo un compresor de aire a los tradicionales camiones autobomba. Esto permitió aumentar el alcance del chorro, ya que hasta ese momento, la potencia estaba limitada por las botellas de aire.

A finales de los 80 y principios de los 90, el sistema estaba consolidado como herramienta para la lucha de incendios forestales, y comenzó su desarrollo comercial, pero no terminaba de introducirse en los servicios de bomberos municipales, debido a que el sistema no había sido concebido para la extinción de incendios en interiores (structural firefighting), sino que venía del mundo forestal. El colectivo de bomberos se mostró resistente al cambio por razones tradicionalistas, y fruto de ello fue que fuera de Texas no hubo adaptación del CAFS a los servicios de bomberos urbanos. Con el paso del tiempo y el progreso técnico, los sistemas CAFS se han hecho hueco en las autobombas de los servicios de bomberos de todo el mundo.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

Las siglas de CAFS significan **C**ompressed **A**ir **F**oam **S**ystems (sistemas de espuma por aire comprimido).



La autobomba Ziegler dispone de una bomba que incorpora el sistema CAFS (compressed air foam system-sistema de espuma por aire comprimido), cuya principal característica es la generación de una mezcla variable de aire, agua y espumógeno, mediante dosificación automática regulable. La inclusión del aditivo le confiere a la mezcla resultante unas propiedades que mejoran las del agua como medio de extinción, además de la importante función ligante para trabar aire y agua. A pesar de que las propiedades de la mezcla extintora dependen del tipo de aditivo, podemos resumir de forma genérica, sus principales características en:

- Reducción del peso de las instalaciones de mangueras de al menos un 30% (en función de la proporción de aire), lo que permite el manejo de la misma por una sola persona, y consecuentemente, reduce el gasto energético del bombero y el consumo de aire respirable.

- Dosificación de mezclas de baja concentración (0.1%-1%), con menor consumo de espumógeno, multiplicando la capacidad de extinción de vehículo autobomba.

- La estructura de la burbuja de la espuma CAFS es más homogénea (con gotitas de menor tamaño) aumentando la superficie específica y disminuyendo la tensión superficial del agua, lo cual produce una mejor absorción del calor existente y una mejor penetración en los combustibles sólidos. La mejor absorción y penetración reduce la emisión de humos en combustibles tipo A y redonda en una mayor barrera de protección térmica para el bombero.

- Se reducen los daños por la menor cantidad de agua para apagar el incendio.

- Posibilidad de generar espuma seca y espuma húmeda, además de disponer de una bomba contra incendios convencional que puede ser utilizada con o sin CAFS.

- El sistema CAFS consume menos agua y menos tiempo que un sistema convencional para lograr la extinción de un mismo combustible tipo.

Las burbujas creadas por los CAFS son de alta calidad, muy pequeñas, de tamaño uniforme, densas y estrechamente ligadas, por lo tanto, estas espumas tienen un comportamiento diferente a las espumas producidas por los sistemas convencionales y tienen aproximadamente un 25% mas de tiempo de drenaje.

Estos sistemas han sido sometidos a pruebas, de cara a avalar su idoneidad para su utilización en incendios urbanos estructurales. De gran interés es el **Estudio Palmdale**, que se realizó sobre tres viviendas idénticas de 100 m², realizado por "Los Angeles County Fire Department" en 2001 y avalado por instituciones científicas de prestigio. En ellas se pone de manifiesto la mayor eficacia de los sistemas CAFS frente al agua y la espuma convencional.

Ahora bien, no siempre un sistema de extinción es óptimo para todas las aplicaciones, de ahí que los sistemas CAFS puedan ser empleados en combinación con otros, dependiendo del tipo de intervención. Por ejemplo en incendios en los cuales los sistemas de baja presión, alta presión o CAFS de manera independiente no son óptimos. La solución mas frecuente es utilizar CAFS en combinación con agua en alta presión para incendios en interior.

Esto es debido a que la absorción de calor es el principal mecanismo de control del incendio, tanto para el agua como para la espuma. Al disponer el CAF de un volumen reducido de agua, existe una preocupación en cuanto a que el volumen de la línea de agua puede ser insuficiente para afrontar un fuego de elevada potencia térmica o para prevenir condiciones de flash-over en situaciones peligrosas. Aunque eficaz, muchas veces el número de tendidos no compensa sus beneficios.

- La misión de la línea de agua de alta presión es la siguiente:
 - Enfriar la capa de gases.
 - Proteger a los bomberos de la radiación mediante apantallado.
- La misión de la línea de CAF es:
 - Extinguir el incendio una vez localizado.
- El avance se realiza con la línea de agua.
 - Inmediatamente detrás avanza la línea de espuma cargada.
 - Una vez localizado el fuego, con la lanza de CAF se pincha la pantalla de agua de protección.
 - Manteniendo el apantallado se procede a la extinción con CAF.

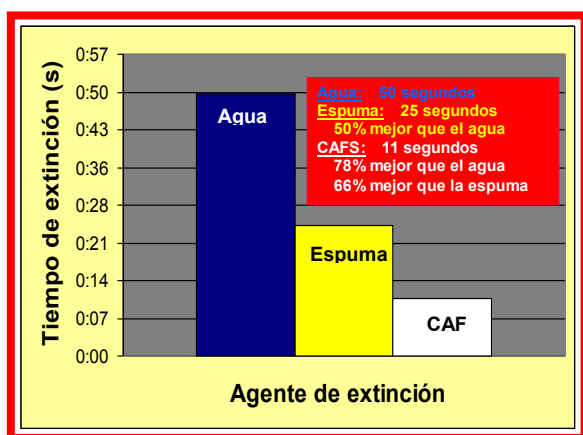


Figura 2. Menor tiempo de extinción del CAFS.

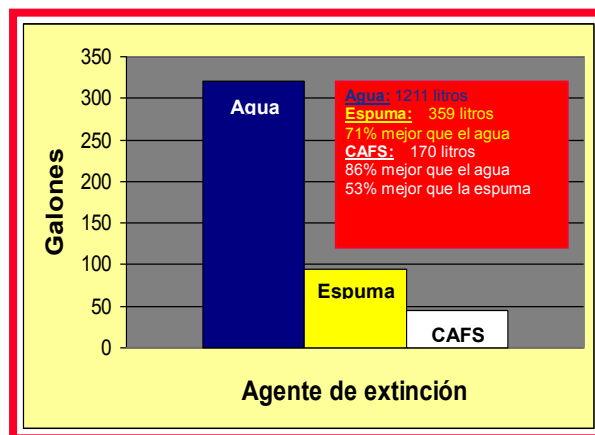


Figura 3. Menor consumo de agua del CAFS.

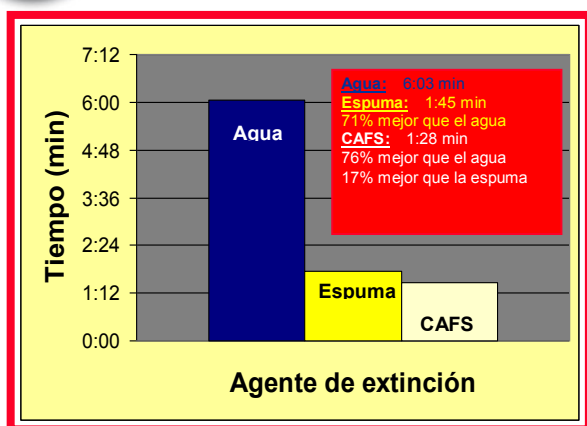


Figura 4. Tiempo para bajar la temperatura de 350 a 90°C.

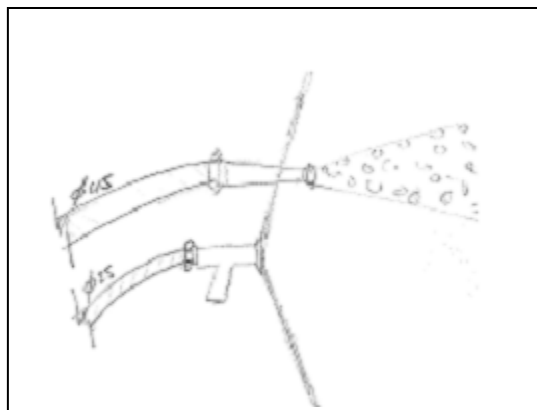


Figura 5. Extinción combinada CAFS+agua.

Ventajas del sistema CAFS	
La capacidad de extinción de la espuma CAFS es entre 10 y 20 veces mayor que la del agua.	
•Se produce menos vapor de agua y absorbe parte de los humos, con lo que se consigue una mayor visibilidad y una menor exposición para los intervinientes.	
•La espuma CAFS se adhiere mejor, es más homogénea y tiene un tiempo medio de drenaje mejor (mayor).	
•La espuma CAFS se puede transportar por una columna seca.	
•El tiempo de puesta en marcha es menor, y por lo tanto también sus efectos.	
•Es necesaria una cantidad de agua menor.	
•Los daños causados por el agua y el fuego son menores. El uso del CAFS reduce entre un 10-20% los daños por agua de extinción.	
•Tiene un efecto refrigerante más rápido.	
•Mayor alcance que con agua/espumógeno (se introduce energía en forma de aire comprimido).	
•Menor peso de mangueras, y por tanto, menor fatiga del bombero.	
•Menor pérdida de carga en las mangueras, por tanto, puede ser bombeado a una mayor distancia y altura, a una presión dada.	
•Sin golpes de ariete (al ser el aire un fluido compresible).	
•Menor reignición de combustibles, por su menor tensión superficial.	

Tabla 2. Ventajas del sistema CAF en la extinción de incendios.

Aplicaciones del sistema CAFS	
•Incendios de metales.	
•Incendios de neumáticos.	
•Incendios forestales y de vegetación.	
•Incendios de neumáticos.	
•Incendios de turismos y camiones.	
•Incendios de líquidos inflamables.	
•Recubrimiento de estructuras y superficies.	
•Incendios exteriores con gran acumulación de combustibles sólidos.	
•Incendios que por altura presenten grandes pérdidas de carga en los tendidos	
•Intervenciones con manguera de 25 mm y gran longitud y dificultad de acceso: facilita el acceso gracias al menor peso y rigidez.	
•Incendios en presencia de electricidad (respetando las distancias de seguridad).	

Tabla 3. Aplicaciones del sistema CAF en la extinción de incendios.

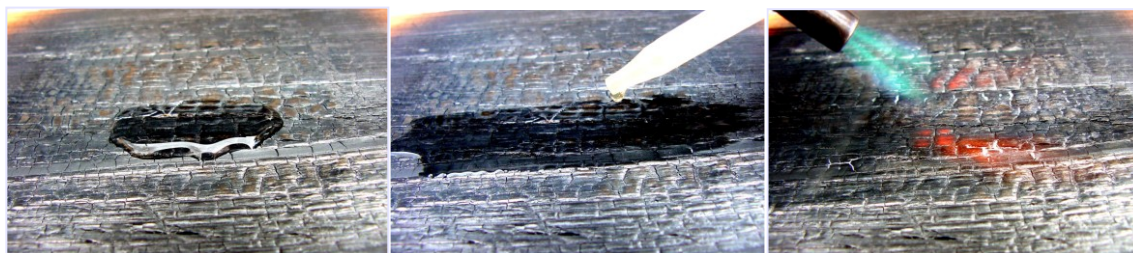


Figura 6. Menor tensión superficial de la espuma y mayor dificultad de reignición por la mayor penetración en el combustible.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA.

Actualmente, el S.E.I.S. dispone de 2 autobombas urbanas pesadas dotadas con el sistema CAFS BASIC NA, que está compuesto de los siguientes elementos:

- Bomba centrífuga contra incendios para el transporte del agua de extinción necesario.
- Sistema de aporte y mezclado de espuma con campo indicador.
- Válvula de selección para el agente espumante con posición de enjuague.
- Filtro del agente espumante.
- Compresor HVC con separador e intercambiador de calor.
- Control de aire automático.
- Llave reguladora para la presión del aire.
- Manómetro para la indicación de la presión del aire.
- Llave reguladora ARC para la consistencia de la espuma (“HÚMEDA” - “SECA”).
- Tomas de presión para la entrega de la mezcla agua / agente espumante / aire.

A continuación se muestra un esquema hidráulico del sistema CAF existente en el S.E.I.S.:

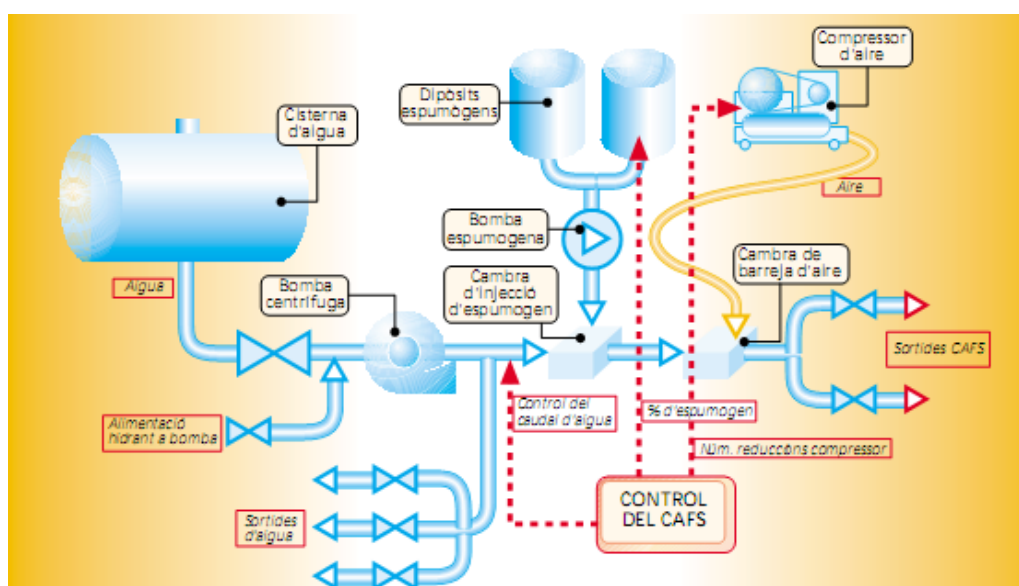


Figura 7. Esquema hidráulico del sistema CAF.
Fuente: Revista Fahrenheit (2007)

Características técnicas del sistema CAFS BASIC NA	
Potencia del compresor:	1400 lpm (84 m ³ /h)
Presión máx. permitida en el sistema de aire	7 bar
Presión de trabajo del sistema	3 – 7 bar
Capacidad de la cisterna	3.400 litros
Capacidad deposito A (espumógeno)	150 litros
Capacidad deposito B (espumógeno)	100 litros
Caudal a máximo rendimiento (agua+espuma) baja presión	3.400 lpm
Caudal a máximo rendimiento (agua+espuma) alta presión	300 lpm
Caudal máximo de agua	1200 lpm
Caudal máximo de espuma	9,6 lpm
Minima proporción de espuma	0,1%
Máxima proporción de espuma	6%
Espumas aptas para su uso en el sistema	-Agentes humectantes sobre base sintética (espuma de clase A). -Agentes espumantes polivalentes sobre base sintética. -Agentes espumantes AFFF.

Tabla 4. Características técnicas del CAFS BASIC NA.

Además de lo anterior, dispone de un sistema de auto limpieza y la salida de CAFS es independiente del resto y por tanto no se contamina el resto de salidas.



Figura 8. Panel trasero de bomba.

Salidas de bomba
1 salida de agua de Ø 25mm en alta presión.
1 salida lateral superior derecho pronto socorro Ø 25mm.
1 salida de agua de 45mm de CAF/espuma.
2 salidas de agua de Ø 70mm.
Toma de aspiración Ø 110mm Storz.

Tabla 5. Salidas de la bomba CAFS BASIC NA.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRÁCTICA.

En la práctica se realizarán las siguientes operaciones:

- 1) Aspiración de espumógeno mediante el dispositivo de llenado de espuma.
- 2) Instalación sobre rasante de $\varnothing 45\text{mm}$ para poder cubrir una superficie horizontal inclinada con espuma y ver su drenaje en función de la dosificación. El lugar elegido debe estar cercano a la torre de maniobras, estructura vertical sobre la que se pueda proyectar la espuma seca para ver la adherencia y permanencia en esta superficie. En cada caso se modificará la dosificación para ver los efectos. Partiendo de 0.3 a 1.5%.
- 3) Operaciones de limpieza y posterior puesta en servicio de la autobomba.

Para desarrollar las operaciones anteriores, los conductores y bomberos conductores se apoyarán en el manual de instrucciones.

MATERIAL NECESARIO.

- ▶ Autobomba dotada con sistema CAF.
- ▶ Espumógeno CAFOAM.

DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL.

El sistema CAF se encuentra integrado en las siguientes autobombas:

Parque	Infante	Espinardo
Vehículo	BT-32	BT-33

Tabla 6.- Relación de vehículos dotados con sistema CAF.

NIVEL DE PROTECCIÓN.

El nivel de protección mínimo para esta práctica es el siguiente:

- Ropa de parque.
- Botas de intervención.
- Guantes de trabajo.

El equipo de seguridad no es infalible. Ninguna prenda o equipo de seguridad ofrece una protección absoluta contra las lesiones o accidentes. Tampoco sustituye a una técnica de trabajo segura. Por ello es imprescindible observar los consejos de seguridad incluidos en la ficha de prácticas y en la ficha técnica del equipo o herramienta.



MEDIDAS DE SEGURIDAD.

- Evitar el contacto con el espumógeno en mucosas, ojos y piel.
- Evitar las proyecciones de agua a presión.
- Evitar las caídas al mismo nivel y distinto nivel por resbaladricidad de los suelos con espuma.

ADVERTENCIAS.

- Si mezcla diferentes tipos de agentes espumantes se pueden producir reacciones químicas.
- De ninguna manera deben mezclarse productos AFFF (AFFF-ARC) resistentes al alcohol con otros agentes espumantes porque provocaría por causa de la polimerización el taponamiento de todo el sistema de conductos y filtros en el plazo de pocas horas.
- Enjuague el dispositivo para el llenado con cuidado después de cada uso.
- Limpie todos los conductos y depósitos antes de introducir agentes espumantes AFFF-ATC.
- Debe eliminar previamente todos los restos de otros agentes espumantes.
- Si a pesar de todo se produjera en algún momento una polimerización deberá eliminar el taponamiento con agua caliente. En este caso no debe introducir un agente espumante nuevo hasta haber limpiado y enjuagado completamente todos los depósitos, conductos y filtros, etc.

MANTENIMIENTO.

Los vehículos, equipos y herramientas utilizados en la realización de las prácticas deben quedar en perfecto estado y listos para su uso tras las mismas. A tal fin, se realizarán las operaciones de mantenimiento específicas necesarias. Cuando lo anterior no sea posible, se pondrán en marcha las medidas oportunas para su inmediata resolución.

LECTURA RECOMENDADA.

Antes de realizar esta práctica, se recomienda la lectura de la bibliografía asociada. Dicha información se encuentra disponible en la plataforma de teleformación y en los manuales de prácticas.

ANEXO I. APLICACIONES DEL SISTEMA CAF



Figuras 9, 10 y 11. Incendio eléctrico, de metales activos y de neumáticos.



Figuras 12, 13 y 14. Incendio de líquidos inflamables y de vehículo.



Figuras 15 y 16. Incendio forestal y pruebas en edificio de gran altura (construcción Shanghai Financial Center-360m).