

CURSO USO EFECTIVO DEL AGUA EN LA EXTINCION DE INCENDIOS FORESTALES



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

Material de Referencia

Conceptos Generales del Uso Efectivo de Agua en la Extinción de Incendios Forestales

La aplicación del agua en la extinción de los incendios forestales varía según las disponibilidades existentes. Las características de la organización, el tipo de combustibles, el comportamiento del fuego; sin embargo, cuando se encuentra disponible y en suficientes cantidades, es posible emplearla prácticamente en todas las tareas incluidas en la extinción y cualquiera de los métodos utilizados.

El agua realiza varias funciones en el control y liquidación de incendios forestales más o menos intensa según su aplicación como por ejemplo:

- El vapor del agua desplaza el oxígeno del aire que rodea al combustible que está ardiendo
- Enfría y humedece el combustible, aumentando la humedad del mismo
- Aísla el combustible, formando una capa alrededor de él
- Enfría el entorno, ya que consume calorías al evaporar.

El Uso efectivo de Agua en la extinción de los incendios forestales es la cantidad o volumen de agua, que utilizado adecuadamente en el lugar donde se necesita y el momento preciso, logra actuar eficazmente sobre un combustible en llamas.

Cabe destacar que estas técnicas de extinción solo deben ser aplicadas por personal con un vasto conocimiento sobre la materia y altamente calificado para cumplir cualquiera de las actividades que el uso efectivo de agua implica.

De la combustión total de cualquier materia orgánica resultan dos sustancias incompatibles: Dióxido de Carbono (CO_2) y agua (H_2O), las cuales por esta razón son excelentes extintores.

El agua es el elemento natural contrapuesto al fuego. Sus efectos sobre los componentes del triángulo del fuego son los siguientes:

Sobre el calor: El agua absorbe el calor, baja la temperatura a un punto inferior del punto de ignición por lo menos a 300 volúmenes de ese mismo combustible.

Sobre el combustible:

El efecto puede presentarse de dos maneras diferentes, **por sofocamiento y enfriamiento**. En sofocamiento con chorro de neblina nos permite generar vapor y ayuda al desplazamiento del aire. El enfriamiento el agua ayuda disminuir la temperatura por debajo del punto de ignición lo que produce la

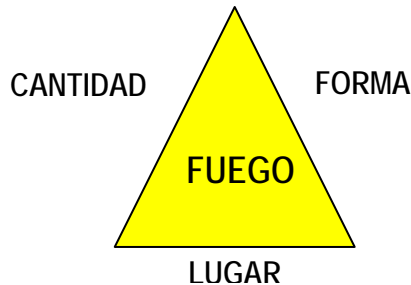
Sobre el oxígeno: Se aplica en forma de rociado fino (neblina), contribuye a cambiar las proporciones de gases y otros elementos en la atmósfera. El oxígeno, al bajar su contenido en el aire de un 21% a un 15% o menos, pierde su capacidad de comburente, y por lo tanto la combustión se retarda o paraliza. Este efecto que es acumulativo al

provocarlo sobre el calor, puede ser importante en todos los lugares de escasa circulación de aire, como rastrojos densos, fondos de quebradas y otros.

A causa de esta acción combinada, el agua es uno de los elementos extintores por excelencia.

Las herramientas para la aplicación del agua varía en función de la intensidad del incendio (podemos acercarnos a las llamas o no) y de las dificultades que ofrezca el terreno para moverse con los equipos de tierra, vehículos y otros, por lo que se utilizan por los equipos terrestres cuando disponen de extintores de mochila y vehículos autobomba o bien por medios aéreos como aviones y helicópteros con depósitos acoplados para la carga, transporte y lanzamiento del agua.

Podemos explicar cómo utilizar el agua mediante un triángulo que llamaremos el triángulo del agua.



- ✓ **Lugar:** El agua se debe de aplicar en el lugar adecuado. La temperatura del combustible debe reducirse por debajo de la temperatura de ignición, para conseguirlo se debe dirigir el agua a la base de la llama, que es donde el combustible se calienta y produce los gases inflamables. Al disminuir la temperatura del combustible se rompe el triángulo del fuego y se rompe la combustión. También hacer líneas húmedas para retardar el fuego.
- ✓ **Forma:** El pitón o lanza permiten seleccionar la forma de aplicar el agua, sea esta en chorro, o niebla. El éxito de la operación depende de la habilidad del operador del pitón o lanza para seleccionar el chorro a usar.
- ✓ **Cantidad adecuada:** La cantidad adecuada del agua depende del comportamiento del incendio y del tipo de combustible (a más fuego mas agua).

El agua posee una serie de características como sustancia extintora entre ellas las que podemos nombrar:

- Alta efectividad en el proceso de enfriamiento o extinción.
- Bajo costo comparada a cualquier sustancia química extintora.
- Abundancia relativa en el medio natural y área poblada.

- Bien empleado un volumen de agua, aplicado correctamente, puede apagar trescientos volúmenes de combustible ardiendo.
- Disminuye el riesgo del personal
- Soporte Psicológico para el personal de control

La cantidad del agua necesaria depende del comportamiento del incendio, del tipo de combustible, topografía, considerando además los factores climáticos. Es evidente, como norma general que cuando mayor sea la intensidad del incendio (intensidad lineal y calor por unidad de área) necesitaremos mas volumen de agua.

Algunas consideraciones a tomar en cuenta para mejorar la aplicación del agua.

- Siempre que sea posible, se utilizará como un producto retardante o espumógeno, que amplía la acción del agua sobre los combustibles.
- Debe estar asegurada la comunicación entre el operador de la motobomba y el operador de pitón o lanza. Debe saber cuánta agua se dispone en cada momento para decidir el uso que se hará de ella y comunicará al operador de bomba la presión necesaria.
- El personal con herramientas manuales deberá trabajar cerca del operador de pitón o lanza, en combinación con esta (mezclar el combustible, con el agua y el suelo mineral). El agua trabajará directamente sobre la fuente de calor, terminando el trabajo con las herramientas.
- Tanto el operador de la motobomba como el operador de pitón o lanza deben conocer las capacidades y características de los equipos que manejan en el caso de la motobomba. El operador de pitón o lanza debe conocer los tipos de pitones o lanzas con sus correspondientes caudales por minuto. (l/ min).

Las leyes físicas que son aplicadas al uso del recurso hídrico, básicamente están dadas por:

1. **Fricción:** es el roce entre superficies de dos cuerpos en contacto (roce del agua contra las paredes interiores de la manguera).
2. **Gravedad:** Es la atracción que ejerce la tierra sobre los cuerpos
3. **Retroacción:** Acción inversa del agua causada por las curvas de las mangueras

La presión requerida en la motobomba para tener suficiente presión en el pitón (alcance efectivo del agua en metros) está directamente relacionado con la cantidad de tramos de mangueras (longitud total), la elevación de la topografía, el tipo y densidad del combustible, la velocidad e intensidad del viento así como la intensidad calórica y la longitud de las llamas.

Además debe tenerse en cuenta que la presión (P.S.I.) que proporciona la motobomba se vera reducida y en algunos casos hasta eliminada por la fricción (roce del agua contra las paredes interiores de la manguera), la elevación (entre la bomba y el pitón) y el retroceso del

agua (por la gravedad que ejerce la elevación y rebote del agua contra las curvas de la manguera) esta última situación puede llegar a formar una bolsa o burbujas de aire en el cuerpo de la bomba la cual se conoce como cavitación). Para evitar la cavitación se debe colocar una válvula check o una bifurcadora con válvulas de cierre en el orificio de descarga de la bomba.

La presión útil de una línea de mangueras se puede estimar según la formula siguiente:

$$P_b = P_b + F + E$$

Donde P_b = Presión de la bomba en libras por pulgada cuadrada (P.S.I.)

P_b = Presión en el pitón P.S.I.

F = Perdida por fricción en P.S.I.

E = Elevación de la línea en pies

Cuando se requiera reducir o bajar la presión y mantener la máquina en posición de mínimo para cambiar una manguera, reubicar la línea o reequipar se debe evitar que la motobomba trabaje sin que el agua este fluyendo ya que esto hace que se caliente afectando los impulsores del cuerpo de la bomba. Si la maniobra va durar mucho tiempo lo mejor es apagar la motobomba y arranca una vez realizado el movimiento.

Accesorios y Equipos

La generación de accesorios para la extinción de incendios forestales ha permitido que se incremente la efectividad del trabajo considerablemente, reduciendo los riesgos a que es sometido el personal que participa en estas labores, debido fundamentalmente a las características específicas con que son diseñados dichos equipos; tales como: peso, material utilizado para su fabricación así como su diseño, lo que permite una gran maniobrabilidad.

1. Mangueras Forestales

Se utilizan para transportar el agua a gran distancia y altura, son fabricadas 100% en material sintético ligeramente livianas y algunas exudan agua para evitar quemaduras por brasas o bien material incandescente y/o algunas también están revestidas de un químico o colorante amarillo, rojo o anaranjado que incrementa la visibilidad.

Su presión de trabajo y ruptura variara según su diámetro y configuración estando entre 350 PSI hasta 1000 PSI.

Entre sus características tenemos: son fabricadas en forma de cinta tubular, con filamentos o hilos que pueden ser de poliéster, algodón o aramid. Algunas tienen una capa de protección interna que ayuda a minimizar la perdida por fricción, su peso estará entre 3.4 Kg. (1") y 5.6 Kg. (1 ½ "). Su longitud estará entre 50-100 pies (15-30 Mts.), pueden traer en sus extremos conexiones o adaptadores de rosca N.P.S.H, N.H. o adaptadores de acople rápido según la preferencia del usuario.

2. Morrales o Mochilas para transporte de mangueras.

Son accesorios que transportan en su interior determinada cantidad de tramos de mangueras, permitiendo extender el tendido de manera más cómoda y rápida reduciendo el tiempo de respuesta al atacar el fuego en su etapa inicial.

Las mangueras deben ser colocadas y conectadas entre sí, en forma de zig-zag permitiendo su salida automática al avanzar la persona que transporta el morral o mochila. Sus características pueden variar según el diseño, pero el ideal es aquel que sea fabricado en lona u otro material que no contenga fibra sintética, reforzando en sus costuras puntas de peso, carga y apoyo exterior, con un compartimiento interior; con capacidad para colocar mínimo 4 mangueras forestales de 1" o 3 mangueras de 1 ½" ambas en 30.5 metros de longitud.

3. Adaptadores o Conexiones:

En cuanto a los adaptadores o conexiones estos cumplen la función de acoplarse con motobombas, mangueras, tuberías u otros accesorios. Encontramos de acople rápido y de rosca gruesa (N.H.) o de rosca fina (N.P.S.H.)

Las encontramos en aleaciones de bronce, aluminio u otro metal resistente a la corrosión, se utilizan en el área forestal las de aluminio por su poco de peso y maniobrabilidad.

4. Equipo de Succión

Este viene conformado separadamente por una manguera de succión, válvula check y filtro

a) Manguera de Succión:

Es una manguera rígida diseñada para ser acoplada al orificio de succión de la motobomba y permitir la absorción del agua, algunas están fabricadas en plástico reforzado, caucho (aprox. 6) con espiral de alambre de plástico o poliéster reforzado (Draftex) a través de su interior en toda su longitud, resiste impactos, presiones de succión, descarga y abrasión. Conexiones de rosca N.P.S.H. macho y hembra en sus extremos, su longitud variara entre 10 pies y 20 pies (3.048 y 6.096 mts.) siendo la ideal la que tiene 2.50 mts., su diámetro puede variar de 1" a 4" pero la usada a nivel forestal es la de 2".

b) Válvula Check y Filtro:

Es una combinación de válvula de succión tipo check y filtro que va unida a la manguera de succión y permite la absorción del agua pero no que esta se devuelva, puede soportar presiones de succión de hasta 600 PSI.

Esta fabricada en aleación de metal liviano con acople de hilo forestal (rosca NPSH) y tiene un peso aproximado de 680 gramos.

c) Pitones o Lanzas.

Su función principal es la de permitir la salida del agua en forma de chorro sólido, directo o neblina; estos permiten la salida del agua con presión y volumen con tal velocidad de choque que permite detener el avance del fuego. En el mercado se encuentra una gran variedad de diseños y materiales a continuación nos referiremos a los más utilizados a nivel de incendios forestales.

- Pitón chorro sólido

Es un accesorio que puede ser de aluminio o policarbonato, entrada de 1½" pulgada con rosca NH, NPSH o acople rápido y salida en combinación de boquillas roscables de 3/8" y 1/4" de diámetro respectivamente con la particularidad que sin estas boquillas la salida es de ½", dando mayor volumen de agua y menor presión. Estos pitones tienen un peso aproximado de 142 gramos a 283 gramos.

- Pitón Santa Rosa

Están hechos en policarbonato o bronce con entrada de rosca NH o NPSH o acople rápido y es una combinación de cuerpo graduable para chorro directo y neblina en la salida. Son muy efectivos al cubrir áreas de mayor proporción por su rendimiento de agua, desarmable para reparar sus partes y darle mantenimiento. Tiene un peso aproximado de 340 grs.

- Pitón Six Shooter:

La entrada es de 1" en rosca NPSH, al girar el cabezal reforzado PERMITE obtener inmediatamente 6 chorros Rectos y 6 niveles de aspersion tipo neblina. Un mango a modo de pomo giratorio permite una selección rápida entre los modos de neblina, chorro recto y corte. Los ajustes para chorro recto son 3,2 – 4,0 – 4,8 – 6,4 – 7,9 y 9,5 mm (1/8", 5/32", 3/16", 1/4", 5/16" y 3/8"). Los ajustes para el modo de neblina proporcionan un patrón de aspersion de cono sólido en caudales de 11, 23, 45, 57 y 68 l/min. /3, 6, 12, 15 y 18 gal. EE.UU./min.). Peso: 1 kg (2,3 lb)

También rinden enormemente la capacidad del agua, desarmable al igual que los Santa Rosa para su reparación y mantenimiento. En aleación de metal con peso aproximado de 900grs a 1.000grs.

- Pitón para lanzamiento de espuma o retardantes:

Según su diseño son construidos de policarbonato ó aluminio anodizado (proceso electroquímico para proteger el aluminio) o una combinación de ambos materiales, en forma de pistola, con asideros o sin ellos y tipo lanza. Según modelo y material de construcción pueden pesar entre 0.7 Kg. y 1.3 kg. Se utiliza para el ataque inicial en fuegos rápidos y en el control de fuegos pequeños.

d) Bifurcadora

Es un accesorio utilizado en lugares determinados de la línea de descarga para bifurcar o convertir en dos la línea principal, colocada en sentido contrario puede actuar como siamesa (hacer de dos líneas unas sola). Construido en aleación de metal resistente a la corrosión, puede tener válvula de cierre o no, y con cualquiera de las conexiones de rosca o acople rápido. Resiste hasta 600 PSI y tiene un peso aproximado de 1.587 grs.

e) Llaves

- Llave de empalme:

Su función primordial es unir o desunir mangueras, conexiones, accesorios, etc. También puede tener diversidad de diseños y función pero nos referimos a las que a continuación se describen:

- Llaves universales:

Entre sus funciones podemos destacar que sirven como llave de tuercas, pata de cabra, empalme y desempalme de conexiones de rosca o acoples rápidos. En aleación con alta resistencia a la corrosión, utilizable con diámetros que van de 1 ½" a 4", con un peso de aproximadamente 128 gramos.

- Laves de empalme (pequeña)

Puede ser de policarbonato, fiberglass o aleación de aluminio y su función primordial (única) es unir o desunir mangueras, conexiones, accesorios, etc. Utilizable en diámetros de 1" y 4".

f) Prensa mangueras (estranguladores)

Son equipos que funcionan con palancas de tranca (presión de fuerza) para comprimir la manguera hasta cortar el flujo de agua y permitir acoplar y desacoplar pitones, para alargar la línea, reubicarlas y cambiar mangueras dañadas en la longitud del tendido sin perder el flujo de agua, ni tener que bajar la presión de la motobomba. Construidos en aleación de metal resistente a la corrosión. Peso aproximado 680 gramos.

g) Camisa para reparación de emergencia.

Son accesorios en acero inoxidable o aluminio, con diámetros de 1" y 1 ½", que se utilizan durante el desarrollo de la operación en campo, cuando no existe la posibilidad de cambiar una manguera, permite reparar rápidamente y en forma temporal una manguera durante el control de un incendio forestal.

h) Cebador.

Es un accesorio que se utiliza para que de una manera rápida y sencilla se realice el cebado o purga (sacar el aire del cuerpo de bomba) en menos de 20 segundos utilizando una manguera de succión. Se puede conseguir cebadores en policarbonato o aluminio.

i) Tanques portátil plegables

Son tanques que están diseñados para almacenar agua de reserva anticipadamente, o bien durante las acciones de extinción de incendios forestales. Estos tanques en un tiempo menor de 30 segundos, pueden ser armados por dos personas. Una vez que se ha apagado el fuego, puede vaciarse rápidamente, utilizando la manguera de drenaje de 250 mm (10") de diámetro. Construido con material de vinil o hypalon y una estructura de hierro o aluminio y con capacidad de almacenamiento de 400 litros, 1,000litros, 4,800 litros o 40,000 litros.

Cuidados y Mantenimiento

En cuanto a las mangueras se refiere:

- Evitar que las conexiones sean golpeadas, friccionadas con fuerza al piso o presionadas entre sí o con otros objetos.
- El tendido de mangueras debe realizarse en lugares donde el fuego no los afecte.
- Evite que las mangueras tengan contacto con tizones o materiales encendidos, refresque o humedezca el área a través de su paso.
- Evite que las mangueras tengan contacto con grasas, pinturas, ácidos o cualquier sustancia que pueda cambiar o dañar su estructura, molecular.
- Nunca almacene las mangueras sucias y mojadas.
- Lavar con agua a presión solamente.
- Asegúrese que se usen siempre, siguiendo estrictamente las instrucciones de operación y mantenimiento, de tal manera que siempre se encuentren en óptimas condiciones.
- Deben almacenarse debidamente enrolladas, secas, en lugares libres de humedad y ventilados

Cuidado de los accesorios

- Asegúrese que los accesorios no sean golpeados ya que están fabricados con materiales de aleaciones de aluminio y policarbonatos.
- Revise con regularidad y asegúrese que estén 100% en función de operatividad.
- Dar el uso adecuado a cada accesorio.
- Chequear periódicamente cada uno de los accesorios, observando si existe cualquier desperfecto.
- Revisar las empaques de las conexiones

Mantenimiento de los accesorios

- Lavar periódicamente las roscas de las conexiones.
- Secar las roscas para evitar corrosión
- Lavar y secar los morrales después de ser usados.
- Lavar los orificios de los pitones.

Mantenimiento y almacenamiento de las mangueras

Cómo lavar una manguera

El método utilizado para lavar la manguera contra incendios depende del tipo de manguera. Las mangueras de hule (carrete), los tubos de succión necesitan poco más un enjuague con agua limpia, aunque se puede utilizar un jabón suave si se da importancia a la apariencia.

La mayoría de las mangueras contra incendios de recubrimiento textil necesitan algo más de cuidado que las anteriores. Tras usar una manguera con cubierta textil, hay que cepillar la acumulación habitual de polvo y suciedad. Si no se puede retirar la suciedad con un cepillado en seco, se debe lavar la manguera y frotar con agua limpia. Si no se dispone de una lavadora comercial para mangueras, pueden utilizarse, cepillos y combinados con chorros de agua de una línea de mangueras y una boquilla.

Cómo secar las mangueras

Los métodos utilizados para secar una manguera contra incendios dependen del tipo que sea. Las mangueras de goma rígida, las de succión y las de carrete pueden colocarse en la unidad siempre y cuando sea una parte ventilada sin ningún peligro de daño para la manguera, la manguera con recubrimiento textil necesita de un secado exhaustivo antes de volver a ser acomodadas en la unidad.

Los mejores lugares para secarlas son los tendales que están bajo techo y bien ventilados. Otra alternativa la constituye la posibilidad de adquirir gabinetes mecánicos para secado, o bien contruidos se les deberá proveer con ventiladores a fin de forzar la circulación de aire dentro del área de secado. La mayoría de los gabinetes mecánicos están equipados con termostatos y ventiladores para el control de la temperatura y la circulación del aire seco.

Cómo almacenar una manguera

Tras de haber sido lavado y secada la manguera debe arrollarse y almacenarse en estanterías, es necesario que las estanterías para mangueras estén situadas en una habitación limpia y bien ventilada para que puedan ser accedidas rápidamente.

El lugar destinado para almacenarlas debe estar alejado de artefactos o condiciones que provoquen los daños y libre de roedores ya que sus costos son muy altos

Motobombas, tipos, partes:

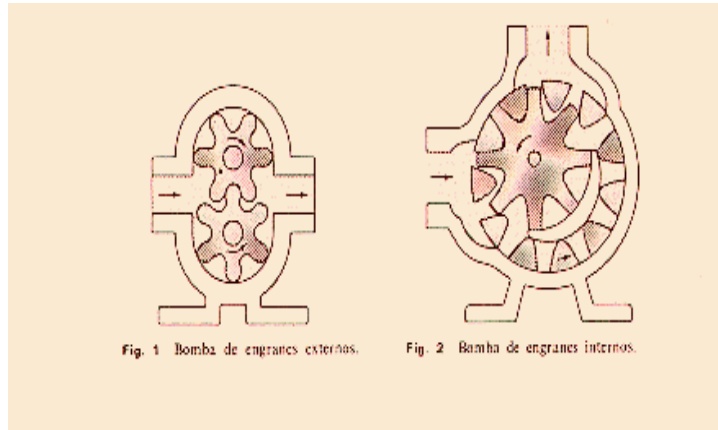
En la rama se emplean dos tipos de bombas: la **centrifuga** y las de **desplazamiento positivo**, actualmente a nivel forestal, las primeras son las que más difundidas se encuentran en diferentes países, por tener bajo peso y ser transportables, aventajando en esto y otras características a las de desplazamiento positivo.

Con motobombas acopladas en serie, es posible llevar agua a distancias y alturas mayores que las que se podrían lograr con una sola unidad.

Ventajas

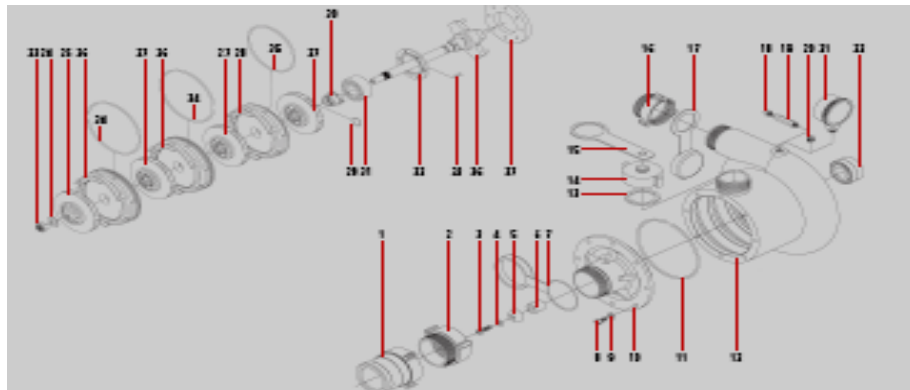
Desplazamiento Positivo

- Permiten obtener altos caudales con poca potencia del motor
- No requieren de cebadores
- Dan un gran volumen de agua
- Desplazan tanto agua como aire



Centrifugas

- Desplazan únicamente agua
- No requieren de válvulas reguladoras de presión. Puede regular la presión y volumen variando RPM (revoluciones por minuto del motor) .
- Poco peso y fácil transporte.



Con la experiencia obtenida durante años de trabajo en el área de control de incendios forestales se ha demostrado que específicamente las unidades de alta presión que utilizan motores de precisión MARK -3 respectivamente y que utilizan una mezcla de combustible y aceite (con una relación = 24:1; veinticuatro partes de gasolina regular o bajo octanaje mezclada con una parte de aceite de dos tiempos o de motor fuera de borda semidetergente, no use aceite de mala calidad con alta detergencia, aditivos fosforosos ni de base de grafito.)

debido a que son diseñados con materiales de alta calidad y durabilidad, permiten una gran resistencia y buen funcionamiento con trabajos de horas continuas.

Estos motores, son mono-cilíndricos de 2 tiempos con rodamiento en toda su gama, puede venir equipado con sistema de partida reenrollable con polea de partida manual, sistema de partida eléctrico o ambos, sistema de arranque eléctrico o ambos inclusive, el motor además tiene un interruptor manual y otro automático para apagar el motor, este artefacto de seguridad detendrá el motor instantáneamente, eliminando o cortando sobre aceleraciones cuando la bomba quede sin agua o este cebada inapropiadamente.

Un carburador tilloston de toda posición; tipo diafragma con bomba de combustible integrada y filtro, conexión rápida auto sellada de la línea de alimentación de combustible con tanque de combustible separado. Tiene además, un eje de acoplamiento para una bomba centrífuga horizontal de cuatro etapas, resistentes a la corrosión con orificios de succión y descarga de flujo de agua en un diámetro de 1 ½" con orificio de cebado de 1 ½" de diámetro.

A continuación, en orden cronológico se presentan en el siguiente dibujo las partes respectivas de la máquina, dibujos representativos y cuadros de rendimientos de las unidades MK – 3 así como cuadro de características generales.

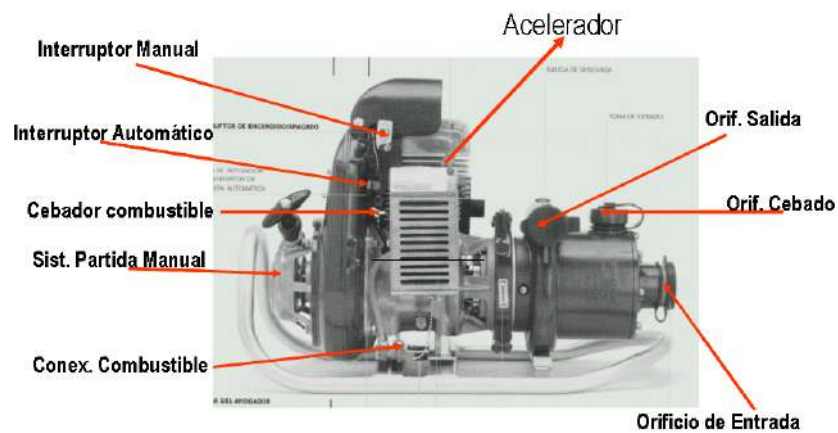


Tabla de descarga aproximada en función del diámetro del pitón (con presión PSI en el pitón de 50 Lbs/Pulg.)

Cal. De Pitón	1/8	3/5	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2
GPM (U.S)	3	7	13	20	29	52	81	117	209	316	472
LTS/M (Equip)	11	26	49	75	109	196	306	442	791	1196	1796

Alcance del chorro en función de la presión por diámetro de pitón

Diámetro de Pitón						
PSI	1/4"		3/8"		1/2"	
	Pies	Metro	Pies	Metro	Pies	Metro
20	43	13	50	15	57	17
40	58	18	66	20	73	22
60	66	20	75	23	82	25
80	72	22	80	24	88	27
100	75	23	83	25	92	28
120	77	23	85	26	94	29
140	78	24	85	26	94	29

Motobombas Forestales:

Las motobombas son unidades de alta presión que consta de motor a gasolina o eléctrico, bomba desmontable o fija, impulsora de agua para vencer grandes distancias y alturas. Diseñadas especialmente para ser utilizadas de acuerdo con las técnicas más avanzadas de control, combate y extinción de incendios. Su versatilidad le permite no solo apagar incendios sino que también es aplicable para; llenar tanques, protección en control de incendios en sectores agrícolas, habitacionales o en cualquier parte o sitio donde se requiera e agua a alta presión.

Instrucciones de Operación y Funcionamiento:

Para hacer partir o funcionar la unidad deben seguirse estrictamente los siguientes pasos:

- Llene el tanque de combustible con la mezcla recomendada (si la necesita).
- Conecte la línea de alimentación de combustible al tanque y a la conexión que va al motor.
- Abra la válvula de ventilación en la parte superior del tanque.
- Conecte los elementos de descarga (manguera, pitones, etc.)
- Conecte la válvula de succión y filtro válvula check al extremo de la manguera de succión e instale esta al orificio de succión de la bomba.
- Ceba la bomba con agua.
- Cierre el paso de aire al carburador.
- Coloque el acelerador en posición de partida y calentamiento.
- Tire de la cuerda de partida en forma rápida y fuerte.
- Al hacer explosión el motor, abra la toma de aire.
- Tire del sistema de partida hasta hacer funcionar el motor y lleve el acelerador a posición de mínimo o alto.

- Permita que el motor se caliente por dos minutos, antes de someterla a aceleraciones fuertes.

Al efectuar todos los pasos correctamente y acelerar la unidad para someterla a carga de volumen, puede ocurrir sobre aceleraciones cuando.

1. La válvula de succión y filtro está ubicada muy cerca de la superficie.
2. Una torcedura de la manguera de succión, localizada sobre el nivel de succión.
3. La fuente de agua es poco profunda y turbulenta.
4. Si todos los elementos de succión no han sido debidamente ajustados.
5. Hay mal funcionamiento de la válvula de succión.
6. Esta mal calibrado el interruptor de apagado automático, con excepción de esta referencia pues es solucionable solo en el taller de servicio, ajuste cualquiera de los demás problemas y solucionará el mal funcionamiento.

Para detener la unidad.

1. Coloque el acelerador en posición de mínimo o alto.
2. Deje que el motor funcione aproximadamente un (1) minuto en esta posición.
3. Pulse interruptor de detención manual hasta que el motor detenga la marcha.

Situación de rebalse

Esta situación se presenta cuando hay una acumulación en exceso de combustible en el cilindro, lo que se debe principalmente al abuso o mal uso de la toma de aire del carburador. Cuando existe esta condición significa que hay saturación de combustible en el cilindro, esta mezcla influye en la explosión del combustible y no enciende apropiadamente, para limpiar el motor rebalsado, desconecte la línea de alimentación de combustible, remueva la bujía y haga que descansa sobre la culata del cilindro con el cable de encendido conectado a la misma (nunca opere el sistema de partida sí el cable de encendido esta desconectado de la bujía al hacer esto se produce una severa carga en la bobina y la posibilidad de una ruptura en el enrollado). Ahora con la toma de aire y el acelerador totalmente abierto opere el sistema de partida varias veces hasta que el exceso de combustible se haya evacuado, limpie y seque los electrodos, reinstale la bujía y opere su unidad siguiendo el procedimiento adecuado e instrucciones de operación.

Sobreaceleraciones

Cuando el motor se sobre acelera esta avisando que existe un problema, en esta condición el interruptor automático se dispara deteniendo instantáneamente el motor.

Mantenimiento Regular

Debe cumplir un itinerario sistemático y continuo para evitar daños antes de que ocurran. El mantenimiento de una unidad no debe hacerse en la línea de combate. Revísela inmediatamente después de su uso.

1. Limpie la unidad completamente:
 - a) Limpie filtro de aire
 - b) Limpie carcasa de motor y rejilla de ventilación
 - c) Limpie los pasajes y aletas de refrigeración del cilindro

- d) Limpie la bujía y calibre o ajuste la abertura de electrodos.
2. Revise la línea de alimentación de combustible y su conexión. Reemplace si hay defectos.
3. Revise sistema de partida y reemplace si hay defectos
4. Revise y engrase rodamiento de la bomba cada 30 horas de operación.
5. Use grasa de rodamientos repelente al agua que tenga inhibidor de oxido (se recomienda usar vaselina)
6. Revise condiciones del amortiguador de acoplamiento.

Importante

- Estas inidades deben ser operadas solo por personal debidamente entrenado, de lo contrario serían poco eficientes y se presentarían problemas o posibles daños a la unidad, recuerde que estas bombas utilizan motores de precisión, si son tratados con cuidado darán servicio por mucho tiempo sin presentar problemas.
- Sea consciente en preparar con cuidado la mezcla de combustible, ponga énfasis en la correcta relación del 24:1 (24 Lts. De gasolina regular o bajo octanaje y 1 Lts. De aceite dos tiempos o de motor fuera de borda semidetergente) (o 6 onzas por galón)
- El usar menos de la cantidad recomendada de aceite y más de gasolina causará sobrecalentamientos y posibles daños al motor.
- Usar más de la cantidad recomendada de aceite y menos de gasolina causará problemas con el encendido, carburación, humo de escape y depósitos de carbón.
- No encienda la unidad o acelere si esta no tiene flujo de agua suficiente.
- Permita que el motor se caliente por 1 minuto, si no se efectúa un calentamiento previo antes de aplicar aceleración, existe peligro de que el motor se funda
- Siga estrictamente las instrucciones de operación y funcionamiento.
- Ponga atención a cualquier anomalía en el rendimiento, irregularidades de sonidos mecánicos que pudieran indicar que se está desarrollando algún problema.
- Asegúrese que las herramientas necesarias estén con la unidad.
- Siempre tenga una bujía extra a la mano.
- Desacople y drene la bomba después de usarla
- Engrase el rodamiento de la bomba de cada 30 horas de operación. Use grasa de rodamientos repelente al agua que tenga inhibidor de oxido (se recomienda usar vaselina)

Elementos que componen el Sistema Hídrico

En el uso efectivo de agua para el control de los incendios forestales, se utilizan un grupo de elementos naturales y artificiales, con los cuales se implementan un conjunto de técnicas masivas, que van a estar directamente relacionado con las fuentes de abastecimiento, que por lo general se encuentran cerca del sitio donde se suscita el incendio, la forma de procurarlas a su vez van a depender de: La densidad y tipo de combustible que se quema, velocidad del viento, velocidad relativa del fuego y topografía.

La forma más fácil para el uso del agua es con las bombas de mochila manuales, pero estas tienen muchas limitaciones, fundamentalmente la capacidad de que disponen y su considerable peso que entorpece el transporte y manipulación. La capacidad del tanque de un carro bomba también es reducida por razones técnicas, por esto se requiere de otros medios que permitan llevar grandes cantidades de líquido hasta las llamas con la presión

necesaria para que sea efectivo su empleo, por lo que será preciso y de suma importancia, procurar una o varias fuentes de abastecimiento lo más próxima al incendio.

Los elementos que componen un sistema hídrico en el uso masivo del agua en el control y liquidación de los incendios forestales, son todos aquellos elementos naturales y/o artificiales con las cuales se implementan un conjunto de técnicas capaces de lograr de manera efectiva el control y extinción de una masa vegetal en combustión.

Medios de abastecimiento.

Medios Naturales

Constituyen todas las fuentes de abastecimiento que se encuentran en el medio natural aun encontrándose la temporada de sequía en su algidez, podemos encontrar ríos, arroyos, quebradas, pozos, lagos lagunas cercanas al área de trabajo, garantizando el agua durante la extinción.

Características para su utilización:

- a) Adecuado volumen de agua
- b) Suficiente caudal
- c) Agua limpia en lo posible
- d) Que la fuente de agua se encuentre lo más cercano al sitio del Incendio
- e) Tener ubicados los sitios de acceso antes del inicio de la temporada de incendios.
- f) En lugares con niveles de agua freática (subterráneas) se debe considerar la construcción de pozos de captación con anticipación, a fin de evitar demoras cuando se presente el o los incendios.

Medios Artificiales:

Constituyen todas las fuentes de abastecimiento que son fabricadas por el hombre. En algunos sectores podemos encontrar estructuras o sistemas hidráulicos que han sido establecidos, bien sean inconscientemente en el medio rural o con propósitos específicos para el control de los incendios forestales.

Estos pueden ser:

- **Tanques:** deben estar ubicados estratégicamente en áreas críticas, aunque es posible valerse de otras fuentes de agua construidas con fines; piscinas, diques, tomas, etc.
- **Red de Tuberías:** en las áreas prioritarias en cuanto a incendios se refiere, debe haber o implantarse una red de tuberías como sistema de protección contra incendios con salidas o hidrantes adecuados estratégicamente para mayor control y efectividad. Solo en algunos casos, la presión del agua de determinada red de tuberías en un hidrante l uso de las motobombas o incrementara su efectividad.
- **Vehículos Cisternas:** Hay sitios donde no se contará o será extremadamente difícil llevar el agua próxima al incendio, deberá recurrirse el apoyo de vehículos cisternas y ubicarlos en el sitio más cercano que permitan sus limitaciones.

También se encuentran entre los elementos que componen un sistema hídrico:

Las motobombas y accesorios de equipos mecánicos sin las cuales sería imposible llevar el agua en forma masiva hasta el sitio deseado; puesto que ya hemos hablado de ellos suficientemente al principio, por favor, refiérase a la lección correspondiente.

Tendido de líneas de manguera.

Se denomina tendido de líneas de manguera a uno o varios tramos de mangueras empalmadas entre sí que transportan el agua hasta el fuego. una línea puede transformarse en dos de igual o menor diámetro utilizando una bifurcadora, utilizando la bifurcadora en forma contraria a su dirección de ataque tendremos una siamesa, de tal forma que la línea de ataque sea surtida simultáneamente por dos, siempre que estas sean de mayor diámetro.

También puede reducirse el diámetro siempre que el agua corra del diámetro mayor al menor, de motobombas de gran volumen o capacidad pueden partir varias líneas de mangueras de ser necesario, pero a mayor número de líneas menor presión se tendrá en cada una de ellas, la presión total es la suma de las parciales.

Consideraciones a tomar en cuenta al hacer un tendido de mangueras:

- ❖ Vencer la menor altura posible.
- ❖ Debe ser lo más corto y que las condiciones o situación lo permitan
- ❖ Minimizar al máximo curvas y dobleces
- ❖ En terreno plano o llano y contrario a la pendiente se deben emplear las mangueras de diámetro mayor al diámetro menor para reducir la fricción y aumentar la presión.
- ❖ En elevaciones fuertes, utilizar el diámetro menor para reducir la columna de agua.

Sistema de bombeo:

Sistema Estándar:

Es el sistema de bombeo simple, normal o básico. La secuencia de comportamiento es el siguiente: Fuente de agua, sistema de succión, motobomba, mangueras, bifuradora y pitón o lanza.

Sistema en serie:

En este caso a la salida de una motobomba se le coloca dos o más motobombas conectadas directamente con una o varias líneas intermedias.

Mediante esta forma se mantienen los caudales y las presiones se suman lo que permite un mayor alcance en la colocación del agua y en las labores de extinción. Debe cuidarse que la primera motobomba sea de mayor potencia en caso de que las potencias sean equivalentes, deberá operarse la segunda motobomba a una menor presión.

El sistema presenta algunos riesgos por la mayor presión, por lo que pueden conducir a la ruptura o al colapso de las mangueras, por lo tanto deben operarse con precaución después de la salida, de la segunda motobomba, el tendido de manguera no difiere al del sistema estándar.

Cada seis tramos de manguera se debe de colocar una motobomba.

Sistema en paralelo:

Consiste en colocar dos motobombas instaladas de una misma fuente de agua o independientes; alimenta un único tramo de impulsión. En otras palabras las respectivas mangueras, pueden juntarse mediante una bifurcadora. En este caso las presiones se mantienen y los caudales se suman.

Sistema en paralelo-serie:

Es una combinación de los dos sistemas anteriores. Dos motobombas alimentan de forma independiente a un tramo único, que a su vez alimenta a una tercera motobomba.

Se utiliza en aquellos casos que en un solo punto de agua, no suministra el caudal suficiente para abastecer una sola motobomba. Lógicamente las motobombas auxiliares conectadas en paralelo, deben de estar funcionando por debajo de su velocidad y no agotar la fuente de agua.

Sistema de relevo serie:

Es una variable del sistema estándar. Consiste en que la salida de una motobomba permite llenar un tanque o piscina portátil, que a su vez se alimenta a otra motobomba y así puede continuar tantas veces como se estime necesario o según la cantidad de equipos que se disponga.

Estrategias de Control

- 1) Evaluar el incendio con la finalidad de tener una amplia visión de la situación y poder aplicar las técnicas necesarias, implementando el uso masivo de agua.
- 2) Prever ruta de escape
- 3) Inicie el ataque en el punto mas amenazado de ser posible, siempre y cuando las condiciones topográficas, locales y atmosféricas lo permitan.
- 4) Confirmar el incendio, bien sea controlado con recurso hídrico o en conjunto con la utilización del personal con herramientas manuales.
- 5) Humedecer el área desde donde se inicia el combate, con la finalidad de detener el avance.
- 6) Al iniciar el combate se debe cuidar que la línea de mangueras no corran el riesgo de ser dañadas por el fuego, tizones o materiales encendidos.
- 7) Realizar el tendido de mangueras en un área segura, cuando se efectúe sobre sectores de vegetación no quemada que puedan incendiarse con algún cambio de viento.
- 8) Si existen varias fuentes de abastecimiento, se debe garantizar la continuidad del combate, por lo que no se deben agotar todas a la vez.

Estrategia en un Sistema Hídrico

Son el conjunto de acciones que se establecen antes, durante y después; cuando se implementa un sistema hídrico durante la extinción de un incendio forestal, considerando los factores de la gran triada y comportamiento del fuego.

Normas de Seguridad para los Operadores de Motobombas

1. No colocar la mano sobre la bujía al encender la motobomba
2. No tocar el silenciador o escape cuando el motor este funcionando ni después de apagado.
3. No baje la presión si no le ha sido solicitado por el operario de pitón o lanza
4. Nunca dejar sola la motobomba.
5. Mantener una comunicación constante con el operario de pitón o lanza.
6. El operador debe estar frente a la motobomba (donde están los controles)
7. Utilice siempre el equipo de protección personal.
8. Debe estar atento a ruidos extraños en la motobomba
9. La motobomba debe ser operada por personal con capacitación y entrenamiento.
10. Contar con equipo de comunicación (en caso de no contar con él, se debe establecer comunicación con señas)
11. Evite la visión de túnel.

Consideraciones a seguir en el uso efectivo del agua durante la extinción de un incendio forestal

1. Evaluar el incendio con la finalidad de tener una amplia visión de la situación y poder aplicar las técnicas necesarias, implementando el uso efectivo del agua.
2. Implementar el sistema OCES.
3. Controlar el incendio, bien sea con recurso hídrico o en conjunto con la utilización del personal con herramientas manuales.
4. Si se cuenta con suficiente recurso agua, humedezca los combustibles con la finalidad de disminuir el avance del incendio.
5. Al iniciar el control se debe cuidar que la línea de mangueras no corran riesgo por daño mecánico (jalones, espinas, fricciones, golpe de ariete) por temperatura (tizones, llama o materiales aún encendidos) y químico.
6. Realizar el tendido de mangueras en un área segura, cuando se efectúe sobre sectores de vegetación no quemada que puedan incendiarse con algún cambio de viento.
7. Si existen varias fuentes de abastecimiento no se deben agotar todas a la vez.
8. Si el control se prolonga, asegurarse de garantizar el suministro de agua.

9. Contar con equipo de comunicación (en caso de no contar con él, se debe establecer comunicación con señas).
10. Asegurarse que cuenta con personal suficiente que pueda apoyarlo en mover las mangueras y suministrarle los tramos según se vaya construyendo el tendido de acuerdo a las indicaciones del operador.
11. Antes de iniciar el ataque prevea las fuentes de agua.
12. Estime la cantidad de agua que requerirá, a más fuego, mas agua.
13. Garantice el combate ininterrumpido siempre que sea posible, nunca se quede sin agua a mitad de las acciones.
14. Optimice el agua, usando solo la indispensable, cierre el flujo de agua cuando no esté controlando, utilice herramienta manual.
15. En todo momento debe saber con cuánta agua dispone.
16. Esté atento a rocas y troncos que puedan rodar por el efecto que causa la presión del agua.

Consideraciones para el operador de pitón o lanza.

1. Utilice siempre el equipo de protección personal, incluido el machete.
2. Seleccione un patrón de chorro adecuado, se recomienda utilizar el chorro liso del pitón o lanza para controlar el incendio y patrón de neblina del pitón o lanza en la liquidación.
3. Evite el cierre continuo o prolongado del pitón o lanza; por lo que se sugiere pasarse al tipo neblina.
4. Ajustar el pitón o lanza para que la salida del agua sea la necesaria dependiendo de la intensidad del fuego, por lo que se debe conocer los distintos tipos de combustibles y las intensidades que puede esperar de ellos.
5. El operador de pitón o lanza debe dedicarse a su función de lanzar agua, es decir sólo manejará el pitón o lanza decidiendo la cantidad, forma y lugar.
6. Si no tiene alcance con el chorro para la extinción del fuego, mejor agregue las mangueras que sean necesarias.
7. Evite quiebres o nudos a las mangueras.
8. Utilice una posición cómoda y segura a la hora de lanzar agua para evitar lesiones.
9. El operador de pitón o lanza debe de dirigir el chorro a la base de las llamas.

BIBLIOGRAFIA

Carl C Wilson y James C. Sorensen, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, Servicio Forestal, Broomall, PA 19008, 1.979

Curso de Uso efectivo del Agua, Programa Especial de Incendios Forestales del Parque Nacional.“El Ávila “- Venezuela, Germán G. Gutiérrez R. Y Freddy E. Bermúdez A.

Extinción con Uso Masivo de Agua, Carlos Tood V., Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Oficina de Control de Incendios Forestales, 1.978. Caracas-Venezuela.

Manual de Mangueras, Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica

Manual para la formación de Incendios forestales para Cuadrillas, Felipe Aguirre Briones, Gobierno de Aragón, 2 edición revisada.

Técnicas para la defensa contra incendios forestales, Ministerio de Agricultura , Institutito para la Conservación de la Naturaleza, Monografía 24.