

# CURSO USO EFECTIVO DEL AGUA EN LA EXTINCION DE LOS INCENDIOS FORESTALES

## Lección 1 conceptos generales en el uso efectivo del agua.



**CONAF**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile





## 1. Propósito

Proporcionar a los participantes los conocimientos y habilidades para desempeñarse como operador de motobombas y accesorios utilizados en la extinción de incendios forestales mediante: conceptos generales en el uso efectivo del agua, aspectos físicos que intervienen en al uso efectivo del agua, estrategias y normas básicas de seguridad en el uso de la motobomba, accesorios de motobombas de incendios forestales, motobombas, elementos que componen un sistema hídrico.

### LECCION 1: CONCEPTOS GENERALES EN EL USO EFECTIVO DEL AGUA





## **1. Objetivos de capacitación**

Al finalizar las lecciones, el participante irá demostrando las siguientes capacidades:

### **Objetivos**

Al finalizar la lección el participante será capaz de :

1. Definir uso efectivo del agua.
2. Listar donde interviene el uso del agua en el triángulo de fuego.
3. Escribir los tres elementos del triángulo del agua.
4. Identificar las tres características del agua como agente extintora.





## El uso efectivo del agua

El uso efectivo del agua se define como: 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.

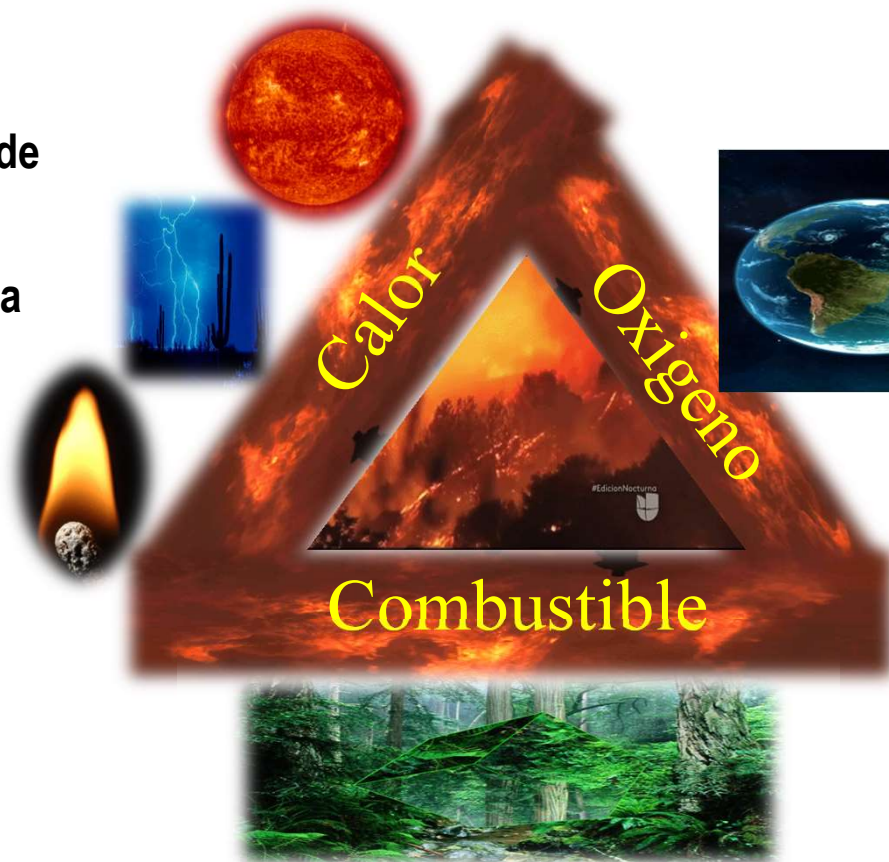
Cabe destacar que esta técnica de extinción debe ser aplicada por ***personal con un vasto conocimiento sobre la materia y altamente calificada*** para cumplir cualquiera de las actividades que el uso efectivo del agua implica.



# Donde interviene el agua en el triangulo del fuego?

Calor (aplicación de agua)

disminución de la temperatura)



(aplicación de agua )  
Bajar su contenido de  
aire

(aplicación de agua retarda la combustión)

# Donde interviene el agua en el triangulo del fuego?

El agua interviene en el triángulo del fuego de la siguiente manera:

**Sobre el calor:** El agua absorbe el calor, baja la temperatura a un punto inferior del punto de ignición, la aplicación de 1 volumen de agua permite reducir la temperatura por lo menos a 300 volúmenes de ese mismo combustible. Por ejemplo si utiliza un metro cúbico de agua se puede enfriar 300 metros cúbicos de combustible.



# Donde interviene el agua en el triangulo del fuego?

## 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.

En el **enfriamiento** el agua ayuda disminuir la temperatura por debajo del punto de ignición, hasta conseguir la extinción si se vierte agua suficiente.





# Donde interviene el agua en el triangulo del fuego?

**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.



**Recuerde que el vapor generado por agua y fuego pueden producir quemaduras**

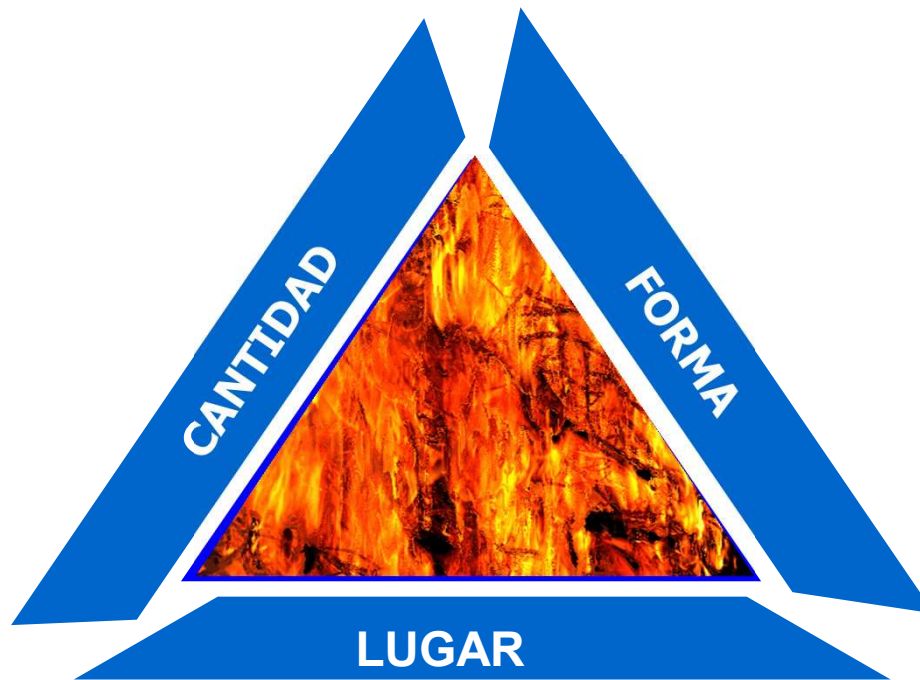


# Triangulo del agua



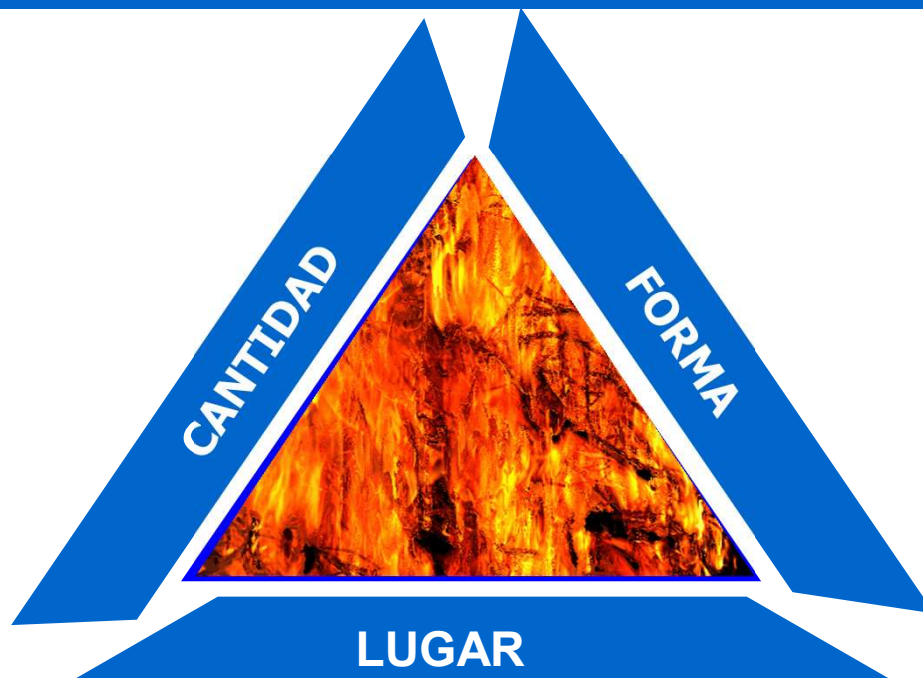
**Lugar:** El agua se debe de aplicar en el lugar adecuado. La temperatura del combustible debe reducirse por debajo de la temperatura de ignición, **para conseguirlo se debe dirigir el agua a la base de la llama**, que es donde el combustible se calienta y produce los gases inflamables. Al disminuir la temperatura del combustible se rompe el triángulo del fuego y se rompe la combustión. También hacer líneas húmedas para retardar el fuego.

# Triangulo del agua



**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.

# Triangulo del agua



**Cantidad adecuada:** La cantidad adecuada del agua depende del comportamiento del incendio y del tipo de combustible ( a más fuego mas agua).



# Característica del agua como agente extintora

- Alta efectividad **en el proceso enfriamiento o extinción**
- Bajo costo con relación **a cualquier sustancia química extintora.**
- Abundancia relativa **en el medio natural y área poblada.**
- Disminuye el riesgo **del personal, equipo y accesorios.**
- Soporte Psicológico **para el personal de control.**
- Su alta capacidad de **absorción de calor.**
- Bien empleada ayuda en su efectividad del control y extinción del incendio forestal.



## Repaso objetivos

1. Definir uso efectivo del agua.
2. Listar donde interviene el uso del agua en el triángulo de fuego.
3. Escribir los tres elementos del triángulo del agua.
4. Identificar las tres características del agua como agente extintora.





## EVALUACION FORMATIVA

1. Defina uso efectivo del agua
2. Escriba el nombre donde interviene el Uso Efectivo del Agua en el triángulo del fuego
3. Marque con una X tres características del agua como agente extintora.
  - ☐ Alta efectividad
  - ☐ Alto costo
  - ☐ Abundancia relativa
  - ☐ Soporte psicológico
  - ☐ Aumenta el riesgo del personal
4. Escriba los tres elementos del triángulo del agua .



# **CURSO USO EFECTIVO DEL AGUA EN LA EXTINCION DE LOS INCENDIOS FORESTALES**


## **Lección 2: Aspectos Físicos que Intervienen en el Uso Efectivo del Agua**



**CONAF**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile





## 2, Aspectos físicos que Intervienen en el uso efectivo del agua.

### Objetivos

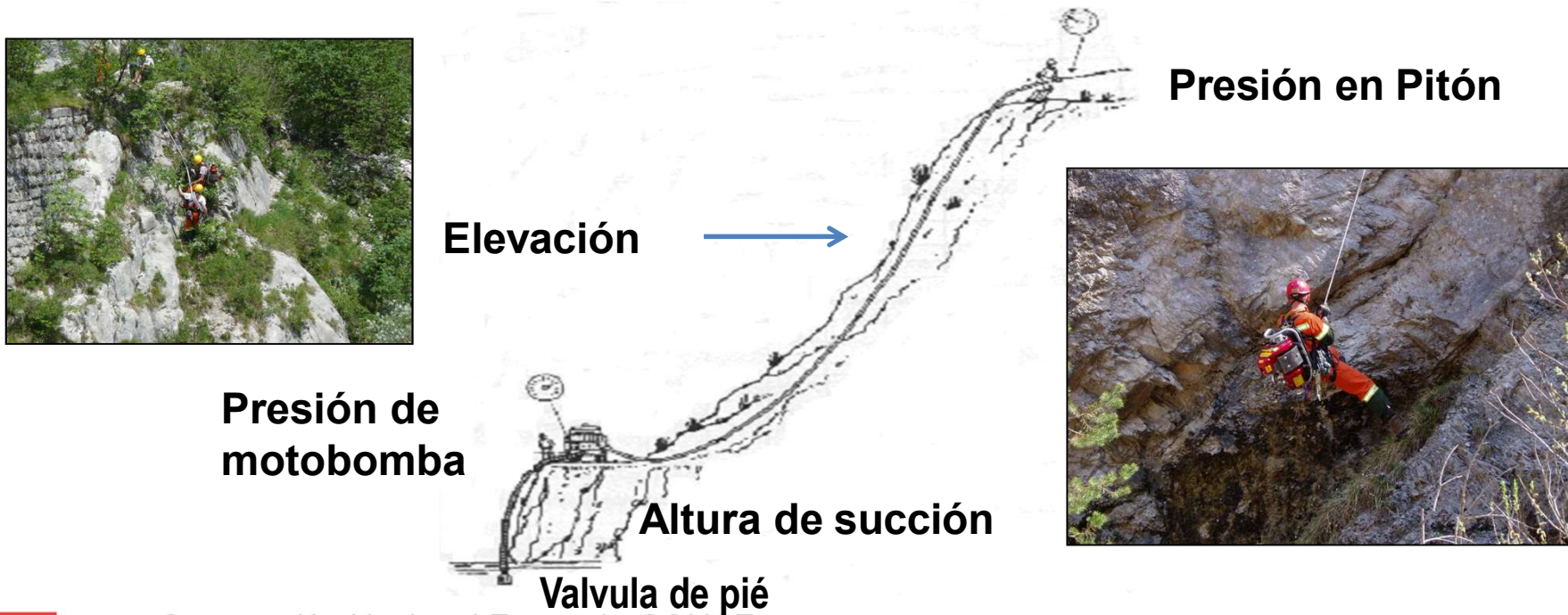
Al finalizar la lección el participante será capaz de :

1. Nombrar las tres leyes físicas que se aplican al recurso hídrico.
2. Listar tres signos que nos indican la presencia de la cavitación.
3. Identifique tres consideraciones para solucionar el problema de cavitación.
4. Nombrar tres consideraciones a tomar en cuenta para determinar la presión requerida en el pitón.

# LEYES FÍSICAS

Las Leyes Físicas que son aplicadas al uso del recurso hídrico, básicamente están dadas por lo siguiente:

1. Fricción: **Es el roce entre superficies de dos cuerpos en contacto**
2. Gravedad: **Es la atracción que ejerce la tierra sobre los cuerpos.**
3. Retroacción **Reacción inversa de la salida del agua causado por las curvas de las manguera y el pitón.**





# CAVITACIÓN

Es la formación de burbujas de aire que se desplazan en un líquido que se encuentra dentro de un sistema.

## **Factores que causan la cavitación**

- Entrada de aire
- Ausencia de válvula de pié
- Acoples no ajustados de las mangueras de succión, chorizo
- Mal cebado de la bomba



# CAVITACIÓN

## **Signos de la cavitación:**

1. Aumento súbito de las revoluciones del motor.
2. La temperatura es anormal en el motor de la motobomba.
3. Al ejercer presión en la motobomba no saldrá agua por el pitón.
4. Vibración anormal de la motobomba.
5. Pérdida de rigidez en la manguera



# CAVITACIÓN

## **Como solucionar la cavitación:**

1. Desconectando la manguera forestal del orificio de descarga y cebando nuevamente la motobomba.
2. Colocar una prensa manguera lo más cerca posible de la motobomba.
3. Colocando una válvula de pie del diámetro correspondiente en el orificio de entrada.
4. Colocando un gemelo en el orificio de descarga de la motobomba.
5. De no tener estrangulador de manguera doblar la misma evitando el paso de agua. Para hacer esta maniobra se debe bajar la presión de la moto bomba.



# PRESIÓN

Es la fuerza que ejerce un cuerpo contra otro de igual o distinta composición.

## **Consideraciones a tomar en cuenta para obtener la presión requerida en el pitón:**

- ✓ Longitud total: cantidad de tramos de manguera forestal
- ✓ Configuración del terreno
- ✓ Densidad del combustible
- ✓ Velocidad e intensidad del viento
- ✓ Intensidad del fuego
- ✓ La presión que proporciona la motobomba estará influenciada por la fricción, la gravedad y la retroacción.
- ✓ Diámetro de la manguera empleada

***Para el cálculo de la presión en una línea de mangueras se utiliza la siguiente***



# PRESIÓN

*Para el cálculo de la presión en una línea de mangueras se utiliza la siguiente formula:*

$$P_b = P_p + P_f \pm E$$

Donde:

**P<sub>b</sub>** = Presión de la bomba en libras por pulgada cuadrada ( P.S.I. ).

**P<sub>p</sub>** = Presión en el pitón P.S.I.

**P<sub>f</sub>** = Pérdida por fricción en P.S.I.

Para calcular las pérdidas por fricción se emplea la siguiente formula  $P_f = 24 \cdot Q^2 \cdot L$

24 es una constante para mangueras de 1 ½ pulgada





# PRESIÓN

**PARA ENCONTRAR EL CAUDAL (Q) SE DEBE CALCULAR LOS GALONES POR MINUTO CON LA SIGUIENTE FORMULA:**

**$GMP = 29.7 \cdot db^2 \cdot \sqrt{Pp}$  (Pp es un standar y equivale a 50 PSI es la minima presión que necesita el piton de chorro lizo para que funcione adecuadamente)**

**29.7 constante y se multiplica por el diámetro de la boquilla elavado al cuadrado por la raíz cuadrada de la presión en el pitón.**

**Q es igual a caudal y se calcula con la siguiente formula**

**$Q = \frac{GPM}{100}$  Galones por minuto**

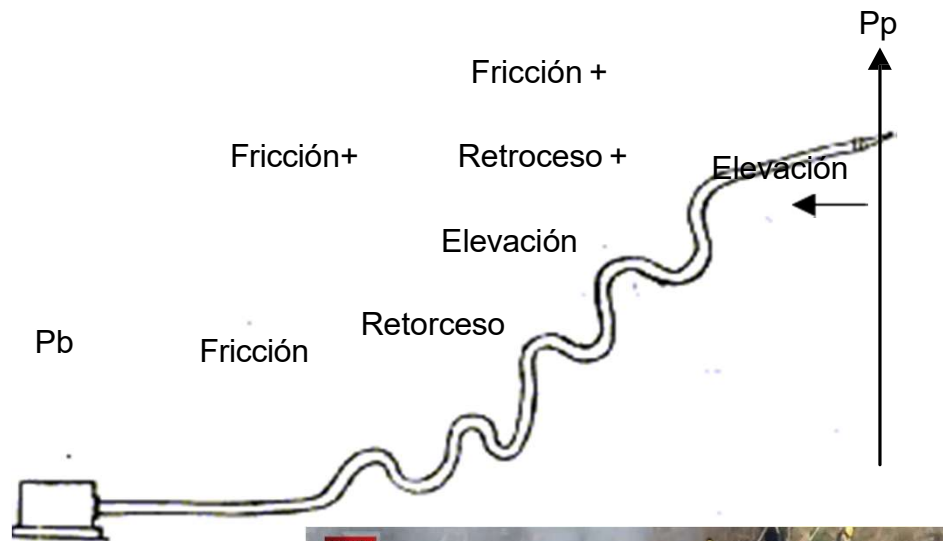
**$L = \frac{L.T}{100}$  Largo del tramo de la manguera en pies**

**E = Elevación de la línea en pies (Costante de por cada 12 pies o 4 m se pierden 5 libras de presión)**

# PRESIÓN

$P_p$  = Presión en el pitón

$P_b$  = Presión en la bomba





## Repaso objetivos

1. Nombrar las tres leyes físicas que se aplican al recurso hídrico.
2. Listar tres signos que nos indican la presencia de la cavitación.
3. Identifique tres consideraciones para solucionar el problema de cavitación.
4. Nombrar tres consideraciones a tomar en cuenta para determinar la presión requerida en el pitón.





## EVALUACIÓN FORMATIVA

1. Marque con una X las tres leyes físicas que se aplican en el recurso hídrico.

\_\_\_\_\_ Físiccion    \_\_\_\_\_ Fricción    \_\_\_\_\_ Gravedad    \_\_\_\_\_ Retroceso    \_\_\_\_\_ Retroacción

2. Escribir tres signos que nos indican la presencia de la cavitación.

3. Identifique tres consideraciones para solucionar la cavitación. Marque con una X la respuesta correcta

( ) Colocar una prensa manguera lo más cerca posible de la moto bomba.

( ) Coloque la motobomba en un lugar seguro

( ) Colocando una válvula de pie del diámetro correspondiente en el orificio de entrada.

( ) Colocando un gemelo en el orificio de descarga de la bomba.

( ) Asegure de tener la caja de herramientas



# **CURSO USO EFECTIVO DEL AGUA EN LA EXTINCION DE LOS INCENDIOS FORESTALES**

## **Lección 3: Estrategias y normas básicas de seguridad en el uso de la motobomba.**



**CONAF**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile



# ESTRATEGIAS Y NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN EL USO DE MOTOBOMBA

## Objetivos

Al finalizar la lección el participante será capaz de :

1. Definir que es una estrategia en un sistema hídrico.
2. Nombrar seis consideraciones generales a seguir en el uso efectivo del agua en la extinción de un incendio forestal.
3. Nombrar cuatro normas de seguridad que se deben tener en cuenta el operador de motobomba.
4. Nombrar cuatro normas de seguridad que se deben tener en cuenta el operador de pitón o lanza.



# ESTRATEGIAS EN EL USO DE MOTOBOMBA

Son el conjunto de acciones que se establecen antes, durante y después cuando se implementa la planificación de un sistema hídrico para la extinción de un incendio forestal, teniendo en cuenta el comportamiento del fuego y los valores amenazados.







## ESTRATEGIAS EN EL USO DE MOTOBOMBA

### **2. 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.
3. Inicie el control en el punto más amenazado de ser posible, siempre y cuando las condiciones del incendio, topográficas y atmosféricas lo permitan.
4. Controlar el incendio, bien sea con recurso hídrico o en conjunto con la utilización del personal con herramientas manuales.
5. Si se cuenta con suficiente recurso agua, humedezca los combustibles con la finalidad de disminuir el avance del incendio.



## ESTRATEGIAS EN EL USO DE MOTOBOMBA

6. Al iniciar el control se debe cuidar que la línea de mangueras que no corran el riesgo por daño mecánico (jalones, espigas, fricciones, golpe de ariete) por temperatura (tizones, llama o materiales aún encendidos) y químico.
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 no se deben agotar todas a la vez.
9. Si el control se prolonga, asegurarse de garantizar el suministro de agua.
10. Contar con equipo de comunicación (en caso de no contar con él, se debe establecer comunicación con señas)



## ESTRATEGIAS EN EL USO DE MOTOBOMBA

11. 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. 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 agua durante las operaciones, 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. Estar atento en todo momento de cuanta agua dispone.
16. Vigilar rocas y troncos que puedan rodar por el efecto que causa la presión del agua.



# SEGURIDAD

Es la condición de estar a salvo y seguro sin sufrir ningún tipo de lesión o pérdida.

## **4. Normas de Seguridad para los Operadores de Motobombas**

- No colocar la mano sobre la bujía al encender la motobomba
- No tocar el silenciador o escape cuando el motor esté funcionando ni después de apagado.
- No baje o suba la presión si no le ha sido solicitado por el operador de pitón
- Nunca dejar sola la motobomba.
- Mantener una comunicación constante con el operario de pitón o lanza.
- El operador debe estar frente a la motobomba (donde están los controles)
- Utilice siempre el equipo de protección personal.
- Debe estar atento a ruidos extraños en la motobomba.





# SEGURIDAD

## **4. Normas de Seguridad para los Operadores de Motobombas**

- La motobomba debe ser operada por personal con capacitación y entrenamiento.
- Contar con equipo de comunicación (en caso de no contar con él, se debe establecer comunicación con señas)
- Evite de perder la visibilidad entre el operador de motobomba y el que opera el pitón .
- Nunca debe trabajar solo, siempre debe estar acompañado.





## SEGURIDAD

### **5. Consideraciones para el operador de pitón o lanza.**

1. Utilice siempre el equipo de protección personal, incluido un rozón
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 cortar el agua cerrando del pitón o lanza; por cuanto puede causar daños a la motobomba
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.





## SEGURIDAD

### 5. Consideraciones para el operador de pitón o lanza.

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**
10. Contar con equipo de comunicación (en caso de no contar con él, se debe establecer comunicación con señas).
11. Evitar la visión de túnel.
12. Nunca debe trabajar solo, siempre debe estar acompañado.







## **Repaso Objetivos**

1. Definir que es una estrategia en un sistema hídrico.
2. Nombrar seis consideraciones generales a seguir en el uso efectivo del agua en la extinción de un incendio forestal.
3. Nombrar cuatro normas de seguridad que se deben tener en cuenta el operador de motobomba.
4. Nombrar cuatro normas de seguridad que se deben tener en cuenta el operador de pitón o lanza.





## EVALUACIÓN FORMATIVA

1. Defina que es una estrategia en un Sistema Hídrico .

2. Identifique seis consideraciones a seguir en el uso efectivo del agua durante la extinción de un incendio forestal

- ( ) El personal no requiere utilizar equipo de seguridad cuando está utilizando agua
- ( ) Al iniciar el control se debe cuidar que la línea de mangueras que no corran el riesgo por daño mecánico (jalones, espinas, fricciones, golpe de ariete) por temperatura (tizones, llama o materiales aún encendidos) y químico.
- ( ) 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.
- ( ) Si existen varias fuentes de abastecimiento no se deben agotar todas a la vez.
- ( ) Si el control se prolonga, asegurarse de garantizar el suministro de agua.
- ( ) Contar con equipo de comunicación (en caso de no contar con él, se debe establecer comunicación con señas)
- ( ) 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. Antes de iniciar el ataque prevea las fuentes de agua.
- ( ) Estime la cantidad de agua que requerirá, a más fuego, menos agua.
- ( ) Garantice el combate ininterrumpido siempre que sea posible, nunca se quede sin agua a mitad de las acciones.
- ( ) No optimice el agua, utilice la que requiera según sus necesidades

3. Listar cuatro normas de seguridad para los operadores de motobombas.

# **CURSO USO EFECTIVO DEL AGUA EN LA EXTINCION DE LOS INCENDIOS FORESTALES**

## **Lección 4: ACCESORIOS MOTOBOMBAS INCENDIOS FORESTALES.**



**CONAF**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile



## ACCESORIOS

### Objetivos de capacitación

**Al finalizar la lección el participante será capaz de.**

- 1. Definir que es un accesorio y herramienta.**
- 2. Nombrar nueve accesorios utilizados en un sistema de uso efectivo del agua en la extinción de incendios forestales**
- 3. Listar dos cuidados de mantenimientos de los accesorios.**
- 4. Nombrar tres formas de enrollar las mangueras**
- 5. Demostrar el proceso correcto de desenrollar y enrollar una manguera.**



# ACCESORIOS

Son los implementos que acoplados entre si a un sistema hídrico de motobombas son utilizados para la extinción de incendios forestales, permitiendo incrementar la efectividad del trabajo considerablemente, reduciendo los riesgos a que es sometido el personal y daño a la biodiversidad.





## ACCESORIOS

### Tipos de Accesorios

#### 1. Mangueras Forestales

Fabricación: Material filamento de poliéster de forma cilíndrica con goma en su parte interior ayudando a reducir la fricción.

Diámetros 1", 1 ½ " y 1 ¾

Longitud 15 y 30.5 metros

Conexiones con acople rápido y de rosca





## ACCESORIOS

### 2. Morrales o Mochilas para transporte

Fabricación: rectangular, circular, cuadrado

Material: Lona, Nylon, Cordura

Peso: Dependiendo del material y tamaño

Capacidad de transporte: Depende de su tamaño





## ACCESORIOS

### 3. Adaptadores o Conexiones

**Material:** aleación de aluminio o bronce **Diámetros** 1", 1 ½", 2" en operaciones forestales  
**Tipos:** conversión de rosca a cople rápido, reducciones uniones.





## ACCESORIOS

### 4. Equipo de Succión

**Este viene conformado por un chorizo rígido de succión, válvula de pie y filtro. Por separado.**

#### **Chorizo o manguera de Succión:**

Fabricación tubular rígida

Material: caucho vulcanizado plástico reforzado y poliéster (Drafter) Diámetro 2" y 1 ½"

Acoples: 2" hembra y macho, así como

Acople rápido

Longitud: desde dos metros a un máximo seis metros

Peso: Desde los 2 Kilogramos, dependiendo del material en que este construida





## ACCESORIOS

### **Válvula de pie y (filtro):**

Función filtro y válvula de pie

Material aleación de aluminio

Diámetro: 2" y 1"

Peso 680 gramos  
aproximadamente

Evite contacto con el suelo  
debajo del agua



### **a) Pitón simple o combinacion chorro directo**

Material aluminio o policarbonato

Diámetro de salida 1/2", 1/4" y 5/16"

Peso: 142 a 369 gramos (con acople rápido)





## ACCESORIOS

### b) Pitón Neblinero

Material policarbonato o bronce Diámetro 1 ½"  
Peso 340 grs en policarbonato (con acople rápido)  
Permite chorro directo o neblina



### Pitón para lanzamiento de espuma o retardantes:

Material policarbonato y aluminio  
Diámetros diferentes  
Se utiliza para la aplicación de espumojenos



## ACCESORIOS

### 6. Gemelo con llave

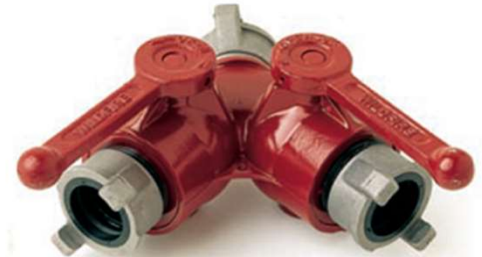
Fabricación con un orificio de entrada y dos de salida con dos llaves de paso

Material aleación de aluminio

Peso desde 1.5 kilogramos

Colocar lo más cercano a la motobomba Permite controlar la entrada y salida del agua

También ayuda a solucionar problemas por cavitación



### 7. Válvula de retención de Bola

Instalada al lado de descarga de la bomba, la bola interna de goma (90 Dureza) evita instantáneamente que el agua retorne cuando la bomba se detiene, evitando posibles daños a la misma por la presión de retorno. Esta válvula de aleación liviana, resistente a la corrosión tiene un perno de alivio de presión de bronce y dos conexiones rápidas de un cuarto de giro de 38 mm (1 ½").





## ACCESORIOS

### 8. Abrazadera para reparación de mangueras

Material aluminio y acero inoxidable Fabricación tubular (rígido y flexible) Diámetro 1" y 1 1/2"



### 9. Cebador

Material aluminio o plástico  
Conexión 1 1/2" hembra  
Peso: 1,1 kilogramos (aluminio)





## ACCESORIOS

### **10. Tanques portátil plegables**

**Material vinil o hypalon con una estructura de hierro o aluminio**  
**Capacidad 400 litros, 1000litros, 4800 litros o 40000 litros**







## herramientas

### 1. Llave de unión :

Su función primordial es unir o desunir mangueras, conexiones, pitones o lanzas, etc. Fabricados de material aluminio, hierro colado y policarbonato:

**Llaves de union:**

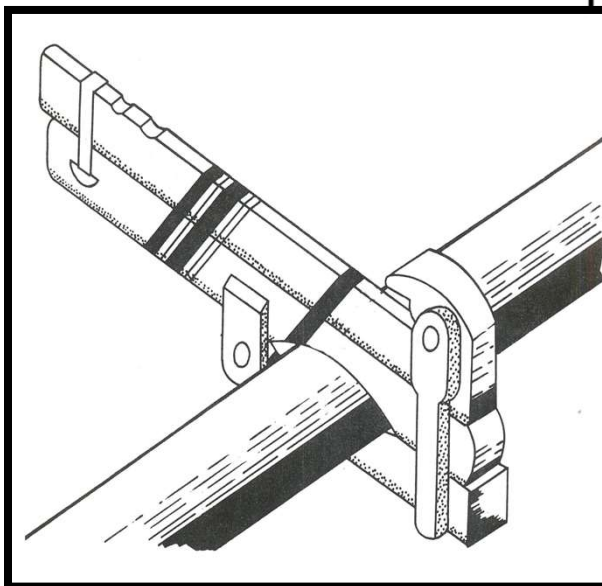
Peso 128 grs.



### 2. Prensa mangueras (estrangulador)

Material Aluminio

Fabricación tres barras rectas unidas con pivote Peso 680grs



### 3. Kit de Mantenimiento

Incluye Herramienta de retención del volante, Extractor de rodamiento del cigüeñal, destornillador estándar, Llave Allen de 2,4 mm); Destornillador Phillips #1, Prisionero de montaje del sello de aceite, casquete protector del eje; llave de tubo de 14 mm; extractor de magneto, extractor – collar de acoplamiento; extractor de rodamiento del cigüeñal, Indicador de secuencia de encendido; extractor de magneto; herramienta para presionar el de sello aceite, herramienta para sostener el cigüeñal.







## Cuidados y mantenimientos de mangueras

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, 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.
- Lavar con agua a presión solamente.
- Nunca almacene las mangueras sucias y mojadas.
- Asegúrese que siempre se usen, estrictamente las instrucciones de operación y mantenimiento, de tal manera que se encuentren en óptimas condiciones.
- Deben almacenarse debidamente enrolladas, secas, en lugares libres de humedad y ventilados





## Cuidados y mantenimientos de los accesorios

### **Cuidados de los accesorios:**

- Asegúrese que los accesorios no sean golpeados ya que están fabricados con materiales de aleaciones de aluminio y policarbonatos.
- Dar el uso adecuado a cada accesorio.
- Chequear periódicamente cada uno de los accesorios, observando si existe cualquier desperfecto.
- Revisar los 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.
- Almacenar en sitios adecuados y definidos.





## Formas de almacenar las mangueras

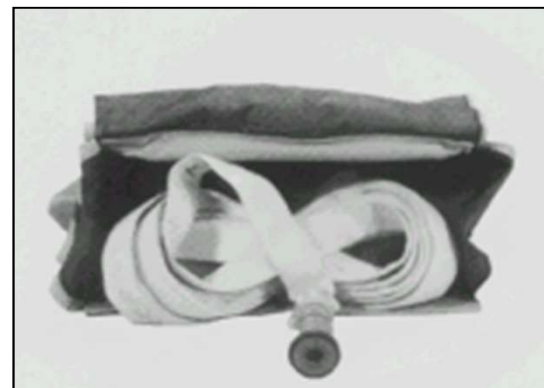
### FORMAS DE ALMACENAR LAS MANGUERAS FORESTALES

✓ Forma de caracol o cilíndrico:  
Utilizado para almacenar en depósito o  
vehículo cisterna

Enrollado dentro del morral:

✓ Forma de zig-zag en morral:

Utilizado para trabajar en el campo,  
empacando previamente las  
mangueras unidas entre si





## Formas de almacenar las mangueras

*Utilizado para recoger las mangueras en el campo durante la desmovilización*



**RECUERDE: “La seguridad y el éxito de una operación con el uso efectivo del agua, van a depender del estado operativo en que se encuentren cada uno de los componentes”.**





## **Repaso de Objetivos**

- 1. Definir que es un accesorio y herramienta.**
- 2. Nombrar nueve accesorios utilizados en un sistema de uso efectivo del agua en la extinción de incendios forestales**
- 3. Listar dos cuidados de mantenimientos de los accesorios.**
- 4. Nombrar tres formas de enrollar las mangueras**
- 5. Demostrar el proceso correcto de desenrollar y enrollar una manguera.**





## EVALUACIÓN FORMATIVA

**1. Defina que es un accesorio y herramienta**

**2. Escriba el nombre correcto de los siguientes accesorios.**



**3. Listar tres formas de enrollar las mangueras**

**4. Escriba tres cuidados y mantenimientos a los accesorios de equipos para el uso efectivo del agua**



# **CURSO USO EFECTIVO DEL AGUA EN LA EXTINCION DE LOS INCENDIOS FORESTALES**

## **Lección 5: MOTOBOMBAS**



**CONAF**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile



## Objetivos

**Al finalizar la lección el participante será capaz de:**

- 1. Nombrar los tipos de motobombas.**
- 2. Cite dos ventajas y dos desventajas de las bombas centrífugas y las de desplazamientos positivo.**
- 3. Explicar cómo debe hacerse la mezcla del combustible para el funcionamiento de la motobomba.**
- 4. Listar las partes de una motobomba.**
- 5. Mencionar tres formas de hacer el mantenimiento regular de las motobombas.**
- 6. Demostrar correctamente las señales de mano utilizadas en las operaciones del uso efectivo del agua.**
- 7. Demostrar los pasos a seguir para poner en funcionamiento, operación y apagado de una motobomba**





## Motobombas

En la rama de los incendios forestales se emplean dos tipos de motobombas: **la centrífuga y las de desplazamiento positivo**, actualmente las centrífugas son las que más se utilizan en el control y liquidación de los incendios forestales.

Existiendo diferentes modelos, siendo las más utilizadas por su versatilidad las de tipo portátil.

### **Bombas centrífugas o de presión**

Son aquellas cuya estructura interna posee uno o varios impulsores y distribuidores girando en un solo sentido los cuales permiten el paso de agua con presión.

### **Ventajas**

Permite regular la presión variando las RPM

Bajo peso de la unidad permitiendo el transporte en áreas de difícil acceso

Algunas permiten el reemplazo del cuerpo de bomba en el campo.

Suministra presión de agua Aprovecha las presiones externas

### **Desventajas**

Solo desplazan agua y se requiere de un cebador

Menos volumen de agua

Si ingresa el aire pierde el ciclo

Si se trabaja en seco los impulsores se dañan si funcionan ½ hora acumulativa los impulsores sufren daños irreversibles.

### Bombas de desplazamiento positivo

Son aquellas cuya estructura interna les permite bombear tanto agua como aire. Trabajan con volumen de agua

#### **Ventajas :**

Mantiene una aceleración constante

Aportan volumen de agua

Desplazan tanto aire como agua No requieren ser cebadas

#### **Desventajas**

Son mas pesadas

No aprovecha las presiones externas

Requieren tener una salida abierta de no tenerla pueden reventar las Mangueras o quebrar la bomba.

Requiere aditamentos para evitar la salida del chorro en pulsos

## 2. Tipos, partes y funcionamiento de las motobombas usadas para el control y liquidación de incendios forestales



### **WILD-FIRE MOD. MARK 3**

- ✓ Potencia: 10.0 HP
- ✓ Consumo de Combustible: 4.5 Lts/H
- ✓ Peso Total: 25 Kg
- ✓ Etapas de la Bomba: 4
- ✓ Mezcla de combustible: Gasolina de bajo octanaje/ aceite de dos tiempos
- ✓ Relación de mezcla: 24:1 litros
- ✓ Presión 150 -380 psi
- ✓ 98 GPM o 370 LPM
- ✓ Motor 185 CC Marca ROTAX

### **WILD-FIRE MOD. MINISTRICKER**

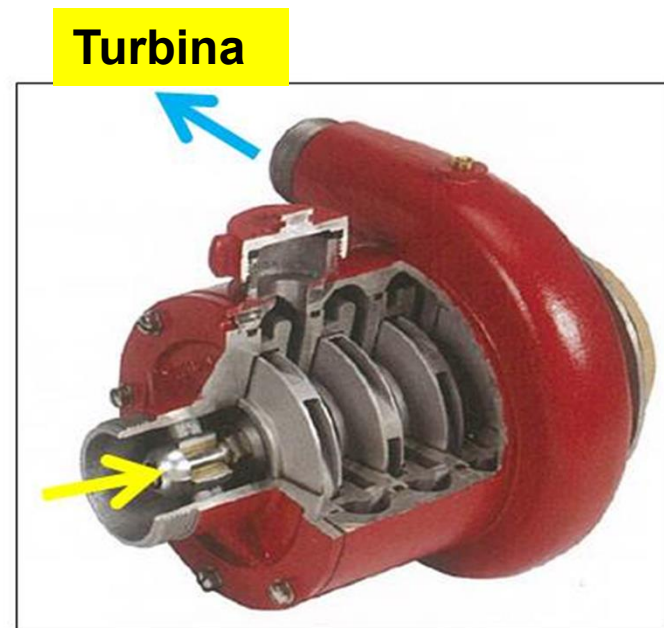
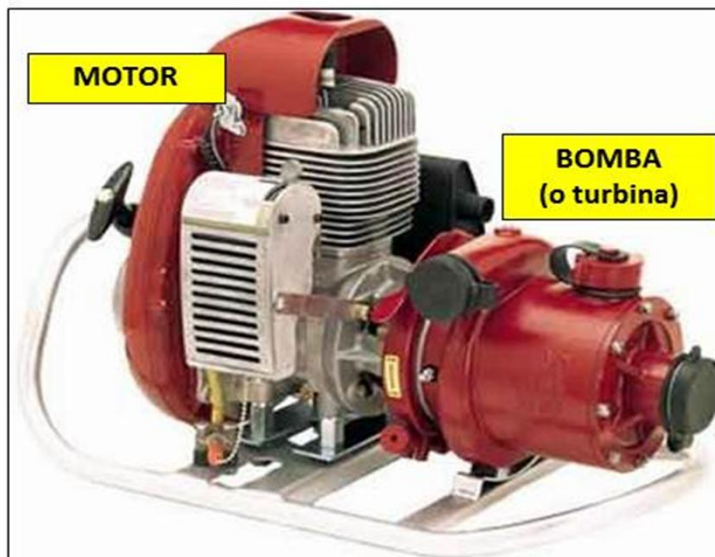
- ✓ Potencia: 2.5 HP
- ✓ Consumo de Combustible: 0.9 Lts/H
- ✓ Peso Total: 8.75 Kg
- ✓ Etapas de la Bomba: 1
- ✓ Gasolina de bajo octanaje sin mezcla
- ✓ Presión 80 psi
- ✓ Motor cuatro tiempos
- ✓ Motor 49.4 CC Marca Honda
- ✓ 68 GPM o 256 LPM

## Motobombas MARK 3

### MEZCLA DE COMBUSTIBLE

Utilizan una mezcla de combustible y aceite (con una relación = 24:1); veinte y cuatro litros de gasolina regular o bajo octanaje mezclada con un litro de aceite de dos tiempos o de motor enfriado por aire .

### 2. Partes de Motobombas:







## Motobomba Mark 3

**Motor monocilíndrico, dos tiempos, carburador multiposición**

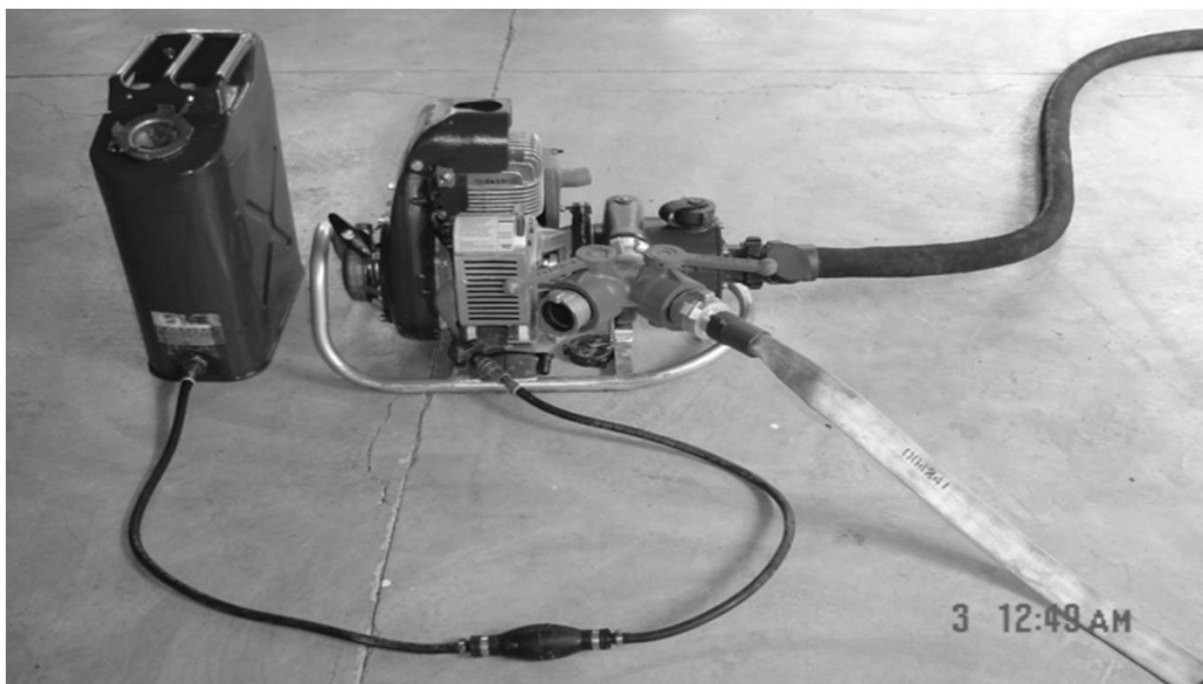




## Motobomba Mark 3

**RECUERDE** que la MARK 3 es una motobomba de dos tiempos y este efectúa admisión compresión, explosión y escape de dos tiempos.

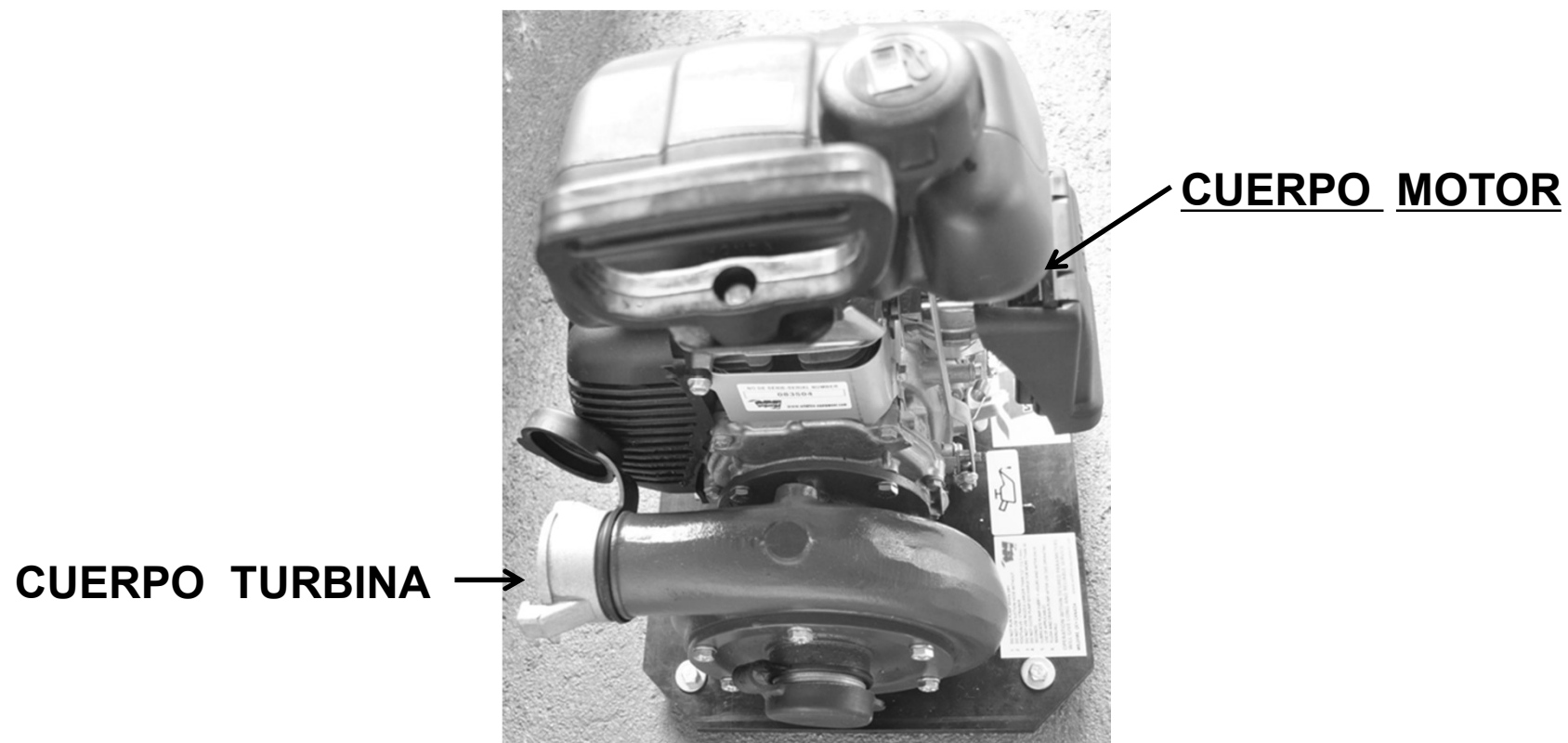
**Ensamblado Completo de la Mark 3**





## Motobomba Mini Striker

### Partes de Motobomba Mini Striker

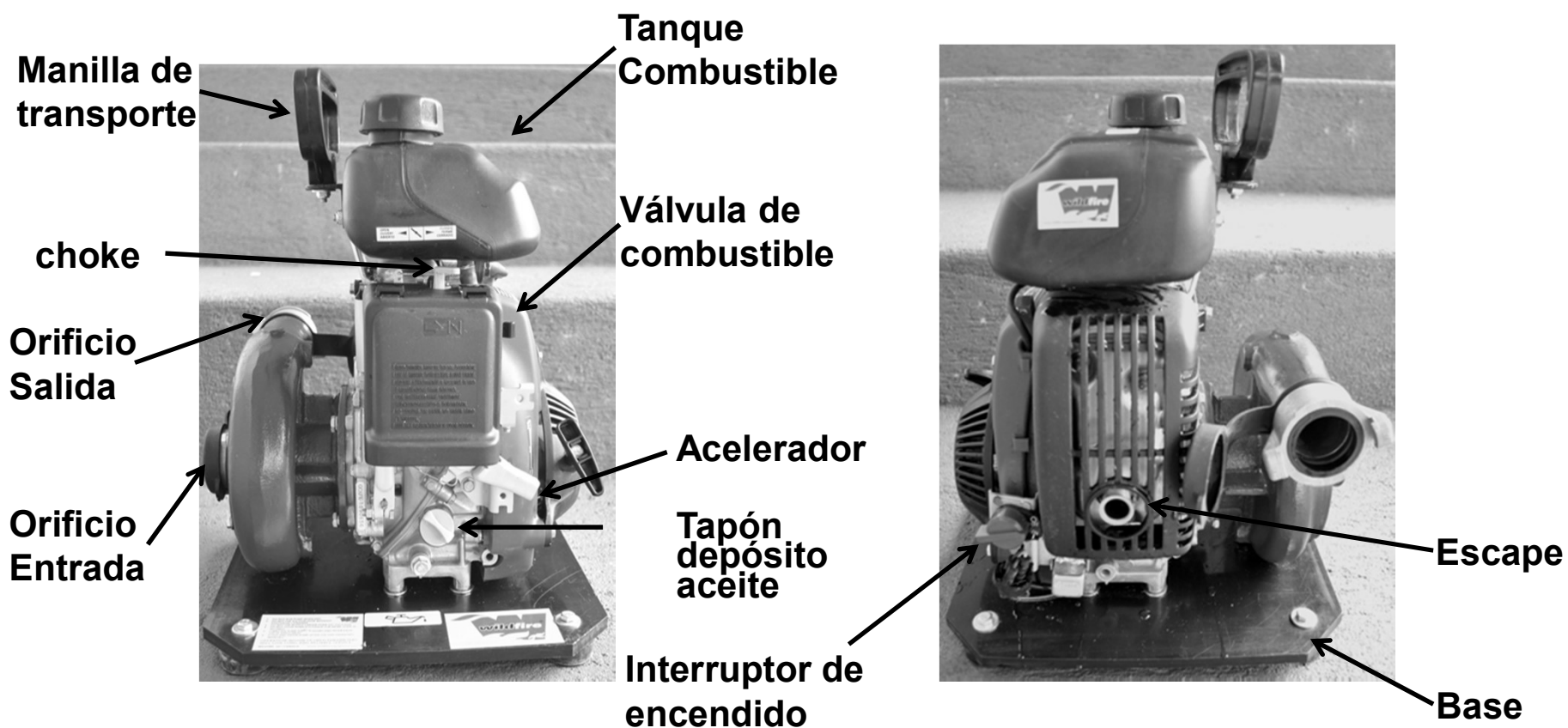






## Motobomba Mini Striker

*Motor monocilíndrico, cuatro tiempos*



**MOTOR DE CUATRO TIEMPOS:** En el motor de cuatro tiempos cumple su ciclo de admisión, compresión, explosión y escape en cuatro periodos.





## Motobomba Mark3-Mini Striker

### 2. 1 Pasos a Seguir para el Funcionamiento y Operación de una Motobomba

- Llene el tanque de combustible con la mezcla recomendada por el fabricante (si lo requiere).
- 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 la valbula de pié al extremo del chorizo de succión e instale esta al orificio de succión de la turbina.
- Ceebe la bomba con agua y verifique la manguera de descarga y pitón
- Cierre el paso de aire al carburador. (Choke)
- Coloque el acelerador en posición de partida y calentamiento y el interruptor en ON
- 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 un minuto, antes de someterla a aceleraciones fuertes porque el pistón **se puede rayar generando daños graves al motor**





## Motobomba Mini Striker

### 2.2 Situaciones en que la motobomba puede tener un mal funcionamiento:

Situación	Solución
El Válvula de pie está ubicado muy cerca de la superficie del agua.	Colocar el válvula de pie a poco más de un pie de la superficie
Hay una torcedura de la manguera de succión.	Reemplazar por otra nueva
La fuente de agua es poco profunda y turbulenta.	Inspeccione el nivel del agua. Construya dique.
Si todos los elementos de succión no han sido debidamente ajustados	Ajuste bien los elementos de succión para evitar entradas de aire.
Hay mal funcionamiento de la válvula de succión.	Limpie la válvula y revise que funcione.
Esta mal calibrado el interruptor de detención automático.	Es solucionable solo en el taller de servicio, ajuste cualquiera de los demás problemas y solucionará el mal funcionamiento.





## Motobomba Mini Striker

### 2.3 Pasos a seguir para detener la motobomba

1. Coloque el acelerador en posición de mínimo.
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.
4. Desacople todos los accesorios **evitando que se derrame agua sobre la motobomba**

### 2.4 Situación de rebalse

Se presenta cuando hay una acumulación en exceso de combustible en el cilindro. (Se ahoga el motor y se apaga la unidad)





## Motobomba Mini Striker

**Cuando ocurre:**

***Cuando hay mal uso de la toma de aire al carburador o choke Mala mezcla del combustible***

**Procedimiento correctivo:**

- ✓ **Remover bujía del cilindro.**
- ✓ **Desconectar línea de combustible (para las Mark3)**
- ✓ **Cierre el paso de combustible (para Mini Striker)**
- ✓ **Jalar el sistema de partida varias veces**
- ✓ **Instalar nuevamente bujía al cilindro y línea de combustible**
- ✓ **Iniciar procedimiento adecuado de encendido**

### **2.5 Sobre aceleraciones**

Cuando el motor se sobre acelera está avisando que existe un problema, algunas de las motobombas cuentan con sistemas de seguridad que apagan el motor de la unidad para evitar el daño al equipo





## Motobomba Mini Striker

El interruptor automático trabaja con sistema de vacuum del ventilador cortando la corriente del motor.

Si esté falla revise:

- ✓ **Sistema de succión**
- ✓ **Ajustar conexiones**
- ✓ **Chequear línea de combustible**
- ✓ **Reinicie de nuevo paso para el funcionamiento de operación**

### 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.



## Motobomba Mini Striker

1. Limpie la unidad completamente:
  - a) Limpie filtro de aire ( con una brocha removiendo cualquier suciedad)
  - b) Limpie la carcasa del 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 del electrodo.
2. Revise la línea de alimentación de combustible, su conexión y reemplace si hay defectos.
3. Revise sistema de partida y reemplace si hay defectos.
4. Revise y engrase rodamiento de la bomba cada 8 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.
7. Al final del trabajo en el incendio saque el combustible del tanque.





## Motobomba Mini Striker

### **6. Consideraciones en el uso de las Motobombas**

- Leer el manual del fabricante antes de operar la motobomba
- Deben ser operadas por personal capacitado.
- Utilizar correctamente la mezcla de combustible.
- No encender la motobomba sin cebar el cuerpo de bomba.
- Seguir instrucciones de funcionamiento y operación.
- Estar atento a cualquier funcionamiento anormal de la motobomba.
- Prever herramientas de campo.





## Motobomba Mini Striker

Señales de comunicación (Soltar el agua, aumentar presión, reducir presión, mas mangueras, cortar agua, parar motobomba). Recuerde a los participantes el uso de las señales.



**Soltar el agua**



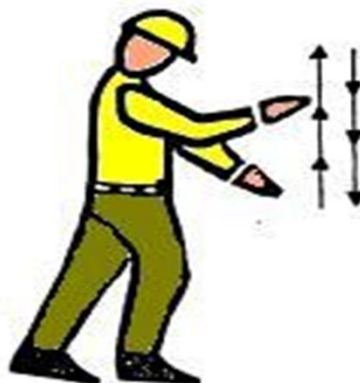
**Aumentar presión de agua**



**Reducir presión de agua**



**Más mangueras**



**Cortar el agua**



**Parar la motobomba**



## Motobomba Mini Striker

Señales de comunicación (enrollar manguera, cuanto agua tiene el estanque, estanque lleno, estanque medio, estanque vacío).  
Recuerde a los participantes el uso de las señales.



Enrollar manguera



¿Cuánta agua tiene el estanque?



Estanque lleno



Estanque medio



Estanque vacío



## **Repaso Objetivos**

- 1. Nombrar los tipos de motobombas.**
- 2. Cite dos ventajas y dos desventajas de las bombas centrífugas y las de desplazamientos positivo.**
- 3. Explicar cómo debe hacerse la mezcla del combustible para el funcionamiento de la motobomba.**
- 4. Listar las partes de una motobomba.**
- 5. Mencionar tres formas de hacer el mantenimiento regular de las motobombas.**
- 6. Demostrar correctamente las señales de mano utilizadas en las operaciones del uso efectivo del agua.**
- 7. Demostrar los pasos a seguir para poner en funcionamiento, operación y apagado de una motobomba**





## EVALUACIÓN FORMATIVA

**Escriba los pasos a seguir para detener una motobomba.**

1. Escriba cual es el tipo de motobomba más utilizado en la extinción de los incendios forestales.
2. Nombre cuatro consideraciones a tener en cuenta en el uso de una motobomba.
3. Escriba en el espacio en blanco, el significado da cada señal de comunicación en la operación de motobombas.



# **CURSO USO EFECTIVO DEL AGUA EN LA EXTINCION DE LOS INCENDIOS FORESTALES**

## **Lección 6. Elementos que componen un Sistema Hídrico**



**CONAF**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile



## **Objetivos**

**Al finalizar la lección el participante será capaz de:**

- 1.Nombrar los elementos que componen un sistema hídrico**
- 2.Nombrar los tipos de medios de abastecimiento**
- 3.Numerar tres consideraciones que deben tener los tendidos de líneas de mangueras.**
- 4.Nombrar tres sistemas de bombeo con motobombas.**
- 5.Demostrar tres sistemas de relevo con motobombas, utilizar un estrangulador y un método común para restringir la salida de agua de una manguera cargada**
- 6.Demostrar el uso correcto de los diferentes pitones y/o lanzas.**





## Sistema hidrico

### 1. Sistema Hídrico

Son todos aquellos elementos naturales o artificiales con los cuales se implementan un conjunto de técnicas a través de equipos mecánicos y accesorios capaces de lograr de manera efectiva la extinción de incendio forestal.

### Elementos que conforman un Sistema Hídrico

1.Medios de Abastecimiento

2.Motobombas

3.Accesorios





## Sistema hidrico

### Medios de Abastecimiento

#### ***Medios Naturales:***

***Ríos, arroyos, lagunas, lagos, quebradas y aguas subterráneas e incluso el mar.***

#### **Consideraciones a tomar en cuenta cuando se utiliza una fuente natural:**

- 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)Prever antes del inicio de la temporada de incendios e acceso al lugar
- 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.







## Sistema hidrico

### ***Medios Artificiales:***

Tanques fijos o portátiles, red de agua , camiones cisternas, piscinas estacionaria o portátil, estanques de agua.

### **Tendido de manguera**

Se denomina tendido de manguera al despliegue de uno o varios tramos de mangueras forestales y accesorios conectados entre sí, que transportan el agua desde el medio de abastecimiento hasta el pitón ó lanza.





## Sistema hidrico

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

- ❖ Reducir 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 a favor de la pendiente se deben emplear el mismo diámetro de la manguera aprovechando la fuerza de la gravedad.
- ❖ En elevaciones fuertes, se deben emplear mangueras de diámetro mayor a diámetro menor para reducir la fricción y aumentar la presión.





## Sistema hidrico

### **Sistema de relevo con Motobombas**

Cuando la longitud del tendido de mangueras forestales tienen que ser muy extensos por estar el fuego muy alejado de la vía de acceso más próxima, la pérdida de presión por fricción no permite que el agua llegue con fuerza suficiente para extinguir el incendio, por lo que se debe implementar una técnica de rebombeo que garantice mantener el flujo de agua adecuado.





## Sistema hidrico

### Sistema de bombeo:

#### 1. 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, Gemelo con llave y pitón o lanza .





## Sistema hidrico

### 2. 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 aprovechadas lo que permite un mayor alcance en la colocación del agua, durante 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.





## Sistema hidrico

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 hidrico

### 3. 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 hidrico

### 4. 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 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 son conectadas en paralelo, deben de estar funcionando por debajo de su velocidad y no agotar la fuente de agua.





## Sistema hidrico

### 5. Sistema de relevo serie:

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





## **Repaso Objetivos**

- 1.Nombrar los elementos que componen un sistema hídrico**
- 2.Nombrar los tipos de medios de abastecimiento**
- 3.Numerar tres consideraciones que deben tener los tendidos de líneas de mangueras.**
- 4.Nombrar tres sistemas de bombeo con motobombas.**
- 5.Demostrar tres sistemas de relevo con motobombas, utilizar un estrangulador y un método común para restringir la salida de agua de una manguera cargada**
- 6.Demostrar el uso correcto de los diferentes pitones y/o lanzas.**





## EVALUACIÓN FORMATIVA

1. De los siguientes medios de abastecimiento, escriba cual de ellos es natural y cual artificial. Identifique con (N) Natural y con (A) Artificial.

Camión cisterna

Tanques

Ríos

Lagunas

Lagos

Piscina

2. Escriba tres consideraciones que deben tener los tendidos de líneas de mangueras forestales
3. Escriba tres sistemas de bombeo con motobombas
4. Escriba los tres elementos que conforman un Sistema Hídrico)





***“Fuente: Curso Uso Efectivo del Agua en la Extinción de Incendios Forestales***

Este documento ha sido elaborado y publicado bajo el Contrato existente entre International Resources Group (IRG) y La Oficina de los Estados Unidos de Asistencia para Desastres en el Extranjero (USAID/OFDA)

Primera Versión: febrero 2012



# **CURSO USO EFECTIVO DEL AGUA EN LA EXTINCION DE LOS INCENDIOS FORESTALES**

## **Muchas gracias**



**CONAF**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile