

## E35 - Los principales tipos de bombas de mano. Ficha general

4 de diciembre de 2013



### 1) ¿En qué consiste ?



**Antigua bomba de ánforas**  
**Siglo XI**

En facilitar el acceso al agua de un pozo o una capa freática, minimizando al mismo tiempo los riesgos de contaminación de la misma y los accidentes infantiles que tienen lugar en los pozos descubiertos gracias a una bomba accionada manualmente.

### 2) ¿Quién utiliza principalmente este medio y desde cuándo ?

El principio de funcionamiento de la bomba ha evolucionado muy poco desde la creación de la bomba de pistón, inventada por Ctesibio en el año 275 a. C., o de la bomba de sogá, inventada en el siglo I a. C. en China.

En el siglo XIX, estas bombas continuaban usándose comúnmente en las zonas rurales americanas y europeas. Como norma general, una bomba permitía el abastecimiento de agua de una familia y su ganado. Esta técnica cayó en desuso tras la mecanización y la electrización, aunque sigue siendo muy utilizada en los países en desarrollo.

Se trata de una tecnología bastante barata, cuyo mantenimiento, que puede ser llevado a cabo por los miembros de las propias comunidades, resulta poco complicado, y que permite el acceso a un agua que se mantiene pura y suele ser prácticamente gratuita.

Si se descuida el mantenimiento, el uso de la bomba, con frecuencia ininterrumpido, provoca un desgaste prematuro de las piezas y una degradación del mecanismo que puede ser irreversible, requiriendo el cambio completo de la misma. Esto explica el éxito de la bomba en primera instancia y su posterior abandono en algunas aldeas tras unos años.

Se ha observado en diversas ocasiones y en distintos países o regiones que **más de un tercio de los pozos o las perforaciones son abandonados tras unos años** debido a lo inadecuado de su elección y/o a la falta de mantenimiento, las dificultades para su reparación o la carencia de piezas de repuesto. Por ello, **antes** de instalar una bomba es necesario crear o reforzar un comité de gestión de la misma o de los puntos de agua de la aldea, compuesto por representantes de todas las categorías de habitantes y encargado de velar por el buen uso y el mantenimiento regular de las instalaciones, así como de recaudar las cuotas de mantenimiento y de concienciar a las comunidades sobre los problemas de higiene.

### 3) ¿Quiénes son los principales interesados ? Lugares en los que este medio parece el más adecuado

Esta tecnología está limitada por su capacidad de bombeo instantánea. Los principales interesados son, básicamente, las **zonas rurales o las zonas periurbanas** no conectadas a la red de la ciudad.

### 4) ¿En qué consiste este procedimiento ? ¿Cómo se pone en práctica ?

**Existen varias decenas de modelos** de bombas de mano y diferentes formas de clasificarlas.



Se escogen en función de su altura de aspiración o su caudal de explotación, que varía según la profundidad y el tipo de bomba.

Se distingue entre **las llamadas bombas aspirantes**, que solo pueden utilizarse con bajas alturas de aspiración (inferiores a unos 7 m, como en el caso de las bombas VN6 o Shalowell en Asia) y resultan más baratas, y **las bombas impelentes**, que incluyen :

- Las bombas con una altura de elevación **media** (de 8 a 20 m aproximadamente, como la bomba Tara).
- Las bombas con una altura de elevación **intermedia** (de hasta 45 m, e incluso 60 m en algunas ocasiones, como las bombas *India Mark II*, *Afridev*, *Hydro-India 60 Vergnet*, *Afripump* o *Kardia*).
- Las bombas con una **gran altura** de elevación (que llegan hasta los 80, 100 o 120 m, como las bombas *Monolift*, *Volanta*, *India Mark III*, etc.).



### **Características de las bombas impelentes**

Permiten elevar el agua por encima del nivel del suelo. Su capacidad depende la presión del agua en el cuerpo de la bomba. En este caso, conocer la altura manométrica total (AMT = altura de aspiración + altura de elevación propiamente dicha) permite, entre otras cosas, escoger el tipo de bomba necesario.

N. B. : Aquellos que deseen obtener más información sobre el método preciso de cálculo de esta AMT pueden consultar la primera página del siguiente documento :

Leroy Sommer. **Bombas - Método de selección**. Disponible *online* en :

<http://www.midibobinage.fr/UserFile...>

Sin embargo, para conocer mejor sus características, nos parece preferible clasificarlas en **tres grandes categorías**, en función de la tecnología escogida para la parte destinada al « bombeo » : **pistón,**

## **diafragma o rotor.**

Una vez realizada esta clasificación, se las puede distinguir en función de su tipo de transmisión (por varillaje, cable, cadena o vía hidráulica) y según su sistema de control (mediante palanca, volante, manivela o pedal).

Los materiales utilizados pueden dividirse en varias categorías : fundición, acero, acero inoxidable, PVC, etc. Entre otros factores, el material determina las diferencias de solidez, peso y precio de las bombas. Cabe añadir que los dos parámetros hidráulicos principales que caracterizan a una bomba, sea cual sea el modelo, son :

- **El caudal** (en litros/hora o m<sup>3</sup>/hora).

- **La altura manométrica total (AMT)**. Para pérdidas de carga similares, es igual a la suma de la altura de aspiración y de su altura de elevación. Cuanto mayor sea, más bajo será el caudal (la altura de aspiración, limitada teóricamente a 10,33 m, aunque en la práctica es de 7 a 8 m debido a las pérdidas de carga, corresponde a la depresión necesaria para provocar el vacío en una tubería y hacer que el agua suba a su través).

Cada bomba tiene una curva (diagrama) característica que suele representar su altura AMT en función de su caudal ; se recomienda conocerla antes de realizar cualquier compra.

## **a) Las bombas de pistón**

Se distinguen **dos tipos** de bombas de pistón, según se encuentren inicialmente en el exterior del pozo (bomba aspirante de pistón emergido o sumergido por debajo del nivel del agua). Siempre y cuando las condiciones hidráulicas lo permitan, algo que no ocurre en numerosas aldeas, es preferible utilizar bombas de pistón emergido (el coste es menor y el mantenimiento y la reparación son más sencillos).

### **Las bombas de pistón aspirantes (pistón emergido).**

El principio de funcionamiento de la bomba de pistón varía ligeramente según se encuentre en la fase de cebado o de utilización.

Se denomina **fase de cebado** a aquella en la que, vertiendo un poco de agua en el cuerpo de la bomba, se acciona el brazo para hacer ascender el agua antes de crear una depresión suficiente para hacerla subir.



### **Bomba aspirante Shalowell diseñada con ayuda de UNICEF Malasia**

Cuando se baja el brazo de palanca, se tira de la varilla a la que se fija el pistón. En la carrera ascendente del pistón, la válvula montada sobre este se cierra cuando la válvula inferior se abre. Esto provoca una aspiración del agua hacia el cuerpo de la bomba. En el momento en que el brazo vuelve a subir, la varilla desciende con el pistón cuya válvula se ha abierto, mientras que la varilla inferior se cierra de nuevo bajo el peso del agua. El agua circula por la parte inferior del pistón.

Posteriormente, cuando se vuelve a ejercer fuerza sobre el brazo, la varilla asciende y lleva al pistón hacia la parte superior. La varilla montada sobre el pistón se cierra y el agua es elevada hacia la superficie. Al mismo tiempo, durante su carrera ascendente, el pistón aspira el agua del pozo hacia la parte inferior del cilindro y la varilla inferior se abre. De este modo concluye el ciclo.



Estas bombas son **las más baratas** (en torno a 100 o 200 euros), aunque suelen ser más frágiles y se deterioran con rapidez si el agua bombeada es abrasiva o fangosa. **Funcionan hasta 7 m de profundidad como máximo**, por lo que se emplean principalmente en pozos cuyo nivel de agua es bajo. Observación : La altura de aspiración de una bomba varía según el modelo ; para un tipo dado, también cambia en función de la altitud. Así, en zonas de montaña, la instalación de una bomba de mano de pistón aspirante solo podrá realizarse si la profundidad de la capa freática no excede los 5 metros en emplazamientos situados a más de 1.200 metros por encima del nivel del mar.

## Las bombas de pistón impelentes (de pistón sumergido)

**El cuerpo de la bomba se sitúa bajo el nivel del agua**, pero el principio que rige los movimientos de las varillas y del pistón es el mismo que el de las bombas aspirantes. En cambio, **no hay necesidad de cebar la bomba**, ya que su cuerpo se encuentra ya bajo el agua.

La principal ventaja de estas bombas con respecto a las anteriores estriba en que pueden funcionar a profundidades más elevadas (normalmente cercanas a los 45 m, aunque pudiendo llegar hasta los 100 e incluso los 120 m). Sin embargo, las operaciones de mantenimiento y reparación son más difíciles y costosas, ya que hay que extraer piezas enterradas.

*Ejemplos de bombas de este tipo : India Mark II, Hydro-India 60 Vergnet, Afridev, Afripump (consultar ficha E37 : Presentación de algunos de los modelos de bombas de mano más utilizados).*



## b) Las bombas de rotor

Están formadas por el **rotor en movimiento con forma helicoidal** de roscado simple que gira alrededor de un estator fijo con forma helicoidal de roscado doble. Estas dos piezas tienen una geometría y unas dimensiones tales que cuando el rotor se inserta en el estator se forma una doble cadena de cavidades estancas (alveolos).

Cuando el rotor gira en el interior del estator, los alveolos avanzan a lo largo del eje de la bomba describiendo una espiral, sin cambiar de forma ni de volumen ; de este modo llevan el producto desde la entrada de aspiración hasta la salida de elevación.


Estas bombas son relativamente eficaces y **ofrecen la ventaja de no utilizar válvulas ni juntas, que por lo general traen consigo problemas de desgaste.**

También permiten acceder a capas freáticas subterráneas relativamente profundas (45 metros), o pueden emplearse para elevar el agua si la altura de aspiración necesaria es **pequeña. Además, pueden utilizarse para el bombeo de aguas cargadas de impurezas o abrasivas sin que haya riesgo importante de daño en la bomba.**

No obstante, su mantenimiento y reparación son a menudo algo complejos, y requieren la intervención de técnicos especializados.

*Ejemplo de una bomba de este tipo : la bomba con rotor helicoidal y manivela Monolift, que puede aspirar a 100 metros de profundidad y elevar el agua a 15 m, pero cuyo precio « de fábrica » alcanza ya los 2.200 euros para aspirar a 60 m.*

## c) Las bombas de diafragma

 Están formadas por un manguito flexible con diafragma, o globo, colocado en el interior de un cilindro rígido situado por debajo del nivel del agua. Este se hincha y deshincha a través de un sistema hidráulico accionado por un brazo de maniobras.

Cuando el operario hace fuerza sobre la palanca, el manguito se hincha, incrementando la presión del agua situada en el cilindro rígido, lo que provoca la apertura de la válvula de elevación y el cierre de la válvula de aspiración. En ese momento, el agua se eleva hasta la superficie.

Cuando el operario libera la palanca, el manguito se deshincha, reduciéndose la presión en el cilindro rígido y cerrándose la válvula de aspiración, lo que provoca a su vez el llenado del cilindro.

Estas bombas operan a profundidades bastante elevadas (40 m). **Ofrecen una estanqueidad perfecta**, sobre todo en relación con las bombas de pistón, y un **mayor rendimiento mecánico**, ya que los rozamientos del mecanismo son muy limitados. Funcionan **sin problema con aguas fangosas o abrasivas.**

Ejemplo de bomba de este tipo : la bomba Hydro-India Vergnet 60. Conviene señalar que existen modelos

similares, aunque accionados a pedal (consultar ficha E39, « Las bombas de pedal con transmisión hidráulica »), que permiten alcanzar 60 o 120 m.

## 5) Ventajas e inconvenientes principales y coste de las bombas



**Aldea togolesa en la que se utiliza una bomba**

**AFRIDEV - Fotografía : Cáritas**

Pueden encontrarse en la ficha E36, « Ventajas e inconvenientes de las bombas de mano. Cómo escogerlas y realizar su mantenimiento », y, si se desea obtener información más precisa sobre los diferentes modelos de bombas, en la ficha n.º E37, « Presentación de algunos de los modelos de bombas de mano más utilizados ».

## 6) Recomendaciones : modelos de bombas de mano, ¿cómo escoger ?



**Bomba INDIA MARK**

Si desea obtener más información sobre algunos **modelos de bombas de uso extendido** y sobre cómo escoger una bomba, le aconsejamos que se remita a la ficha E36, « Ventajas e inconvenientes de las bombas de mano. Cómo escogerlas y realizar su mantenimiento ».

## 7) Dónde encontrar más información y bibliografía

### a) Páginas Web

- **RWSN** (Rural Water Supply Network). « **Handpump Technologies** ». Documento ilustrado muy completo, aunque en inglés, en el que se examina en detalle un gran número de bombas de mano.

Disponible en : <http://www.rural-water-supply.net/en/>

Otra opción es el « **Manuel d'entretien et d'utilisation de la pompe AFRIDEV** » (60 páginas), guía específica en francés.

<http://www.rural-water-supply.net/en/>

- **Instituto Agronómico de Marruecos**. « Les Aspects Techniques de la Pompe à Main ». Artículo de 10 páginas escrito por HOUMY Karim. Disponible en :

<http://anafide.org/doc/HTE%2075/75-..>

- **ACH** (Action contra el Hambre). Extracto completo y muy bien documentado de 27 páginas (« Le Pompage ») procedente de su libro de 744 páginas « Eau-Assainissement-Hygiène pour les populations à risques », de carácter más general. <http://www.watersanitationhygiene.o...>

- **República de BENÍN** (Ministerio de Minas, Energía y Agua). Esta página, dedicada a la **dirección de obras municipales**, incluye en su Anexo 7, de 6 páginas de extensión, precios indicativos para las **piezas de repuesto** de las bombas Afridev, India Mark II y Vergnet. Anexo disponible en :

<http://eaubenin.bj/docs/SDC/GuideAn...>

- **Inter Aide** (ONG con sede en Versalles). Documento de evaluación de un proyecto de acceso al agua en Malawi (2004) que pone de relieve, principalmente, los problemas de mantenimiento de las obras (páginas 8 a 10). <http://www.interaide.org/pratiques/>

- **FAO**. « **Les machines élévatoires** ». Libro de 346 páginas publicado en 1986. Contiene muchos conceptos de hidráulica y esquemas sobre todos los tipos de bombas, pero está indicado únicamente para que aquellos de deseen realmente conocerlos en profundidad puedan obtener más información. Está disponible en <http://www.fao.org/docrep/010/ah810...>

- **CINAM** (Cie d'études industrielles et d'aménagement-Montpellier). « Le point d'eau au village ». Librito para la formación de formadores. Al final hay varios esquemas (**Figuras 3.1 a 3.33**) que ponen como ejemplo y explican el modo de funcionamiento de 2 buenas bombas (India Mark 2 y ABI-Vergnet ASM), así

como la localización de sus puntos sensibles. Disponible (*online*) en :

<http://www.pseau.org/outils/ouvrage...>

- **WaterAid** (ONG con sede en Londres). « **HandPumps** ». Resumen de 7 páginas, aunque **en inglés**, que explica los principales tipos de bombas o de técnicas utilizadas por la asociación. Disponible en :

<http://www.wateraid.org/what-we-do/...>

- **SKAT** (Swiss agency for development and cooperation). « **Water Lifting** ». Libro muy completo e ilustrado sobre el bombeo, de 70 páginas y únicamente en inglés. Las páginas 65 a 78 incluyen varias fichas de síntesis sobre diversos modelos :

<http://www.skat.ch/publications/pra...>

## b) Vídeos

Ver los numerosos vídeos señalados en la ficha E37, « Presentación de algunos de los modelos de bombas de mano más utilizados ».

## c) Bibliografía

- **BRGM** (Bureau de recherches géologiques et minières du Service géologique national [Oficina de Investigaciones Geológicas y Mineras del Servicio Geológico Nacional]). (1983) « **Les moyens d'exhaure pour puits et forages d'eau** ». Obra de 64 páginas que trata sobre todos los tipos de bombas, pero en la que se pueden consultar en exclusiva las páginas 1 a 12 y 40 a 44 (bombas de mano).

BRGM Tour Mirabeau 39 quai André Citroën 75015, París.

- **OMS-PNUD**. Centro internacional de referencia para el abastecimiento colectivo de agua. Documentación técnica.

- **IDRC (International Development Research Center)**. El funcionamiento de una bomba.

- Emplacement : Accueil > es > Wikiwater > Ficha técnica > Facilitar el acceso al agua > Distribuir >
- Adresse de cet article : <https://wikiwater.fr/e35-los-principales-tipos-de>