



## E42 - Las bombas eólicas

4 de diciembre de 2013



### 1) ¿En qué consiste ?

En utilizar la energía del viento para bombear agua, tanto en pequeñas como en grandes cantidades, y utilizarla a menudo para regar los cultivos o abrevar al ganado.

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

Este método de bombeo se utiliza desde hace varios siglos, siendo especialmente usado durante el siglo XIII en los Países Bajos para la desecación de los terrenos pantanosos y para el bombeo del agua marina en Europa, el Sureste Asiático y China.



#### Bomba eólica en cadena china



#### Bomba eólica tailandesa

**Fuente : FAO. Les machines élévatoires - Energie Eolienne**



#### **Bomba eólica agrícola. Fuente : FAO. Las máquinas elevadoras - Energía eólica**

La bomba más utilizada a comienzos del siglo XX era la denominada bomba eólica agrícola americana (Figura 3, mostradaa continuación). El motor eólico se situaba en la vertical de una bomba de pistón.

La versión industrial de esta bomba, que está construida con materiales robustos y dispone de controles automatizados de la estructura y una vida útil cercana a los veinte años, es muy utilizada, sobre todo en los vastos ranchos australianos y argentinos. Sin embargo, su coste es prohibitivo.

Se han puesto a punto versiones más sencillas, algunas de las cuales son de tipo artesanal.

Ofrecen ventajas de uso equiparables, aunque no siempre son igual de robustas ni funcionan con la misma autonomía.

Constituirán el objeto de estudio de la presente ficha.

### 3) ¿Por qué ?

Estas bombas, cuyo funcionamiento es ciertamente menos fiable que el de las bombas motorizadas de gasóleo o electricidad, permiten, sin embargo, bombear grandes volúmenes de agua utilizando una energía gratuita y con costes de mantenimiento muy reducidos (entre 5 y 25 m<sup>3</sup> diarios en la mayoría de modelos, pero alcanzando hasta 100 m<sup>3</sup>/día ; su caudal depende básicamente del tamaño del motor eólico, de la profundidad de la perforación y de las condiciones de viento locales).

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

Las bombas eólicas se utilizan principalmente para **el riego y el abastecimiento de agua del ganado**.

Pueden funcionar con vientos que alcancen velocidades iguales o superiores a los 10 km/h, pero solo lo hacen de manera satisfactoria a partir de los 15 o 20 km/h, y resulta peligroso utilizarlos cuando se superan los 40 km/h. La densidad del aire tiene una ligera influencia sobre estos valores, que deben revisarse al alza cuando es baja y, por tanto, cuando la altitud aumenta de manera significativa (del orden de 1.000 metros).

Así, estas bombas de agua resultan competitivas en relación con las motorizadas en zonas donde el viento sopla de media a 15 km/h. Por lo general, este es el caso de las regiones poco boscosas (praderas de sabanas, zonassemidesérticas y desérticas) o con cierto relieve.

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

En primer lugar, conviene recordar que existen dos tipos de motores eólicos : el de bombeo de agua y el de producción eléctrica.

Su principio de funcionamiento es bastante similar, ya que en ambos casos consiste en utilizar la energía del viento, pero los motores eólicos destinados a la producción de electricidad, cada vez más extendidos por todo el mundo debido a la reducción de las reservas de petróleo y a la contaminación, cuentan con una tecnología más puntera y con un objetivo diferente.

**Esta ficha se referirá únicamente a los motores eólicos de bombeo de agua.**

Sin embargo, hay que tener en cuenta la posibilidad de combinar un motor eólico con un generador de corriente para cargar las baterías, una práctica bastante habitual y que puede servir para :

- Alimentar una bomba de agua eléctrica los días en los que no hay suficiente viento.
- Suministrar algo de electricidad que cubra las necesidades de corriente de la explotación agrícola o de la casa del propietario, sea cual sea el tipo de bomba utilizado en la perforación.

**Los motores eólicos de bombeo transforman la energía cinética del viento en energía mecánica.**

Constan de una rueda de palas o hélices montada sobre un eje y orientada en el sentido del viento a través de una veleta, una estructura alta con una varilla de transmisión hacia la perforación, una bomba (normalmente sumergida) y un punto de descarga.

✘ Aunque su principio de funcionamiento es sencillo, en realidad los motores eólicos son máquinas bastante complejas, a excepción de los modelos de gama baja. El diámetro de la rueda que da soporte a las hélices (y con anterioridad a las velas) depende de la profundidad y la altura de elevación de la perforación, así como de su caudal. La altura y el material utilizado para la construcción de la estructura dependen sobre todo de la fuerza máxima del viento y de la altura de los posibles obstáculos que se encuentren en las proximidades (que no deben estar a menos de 150 m).

El caudal de un motor eólico varía mucho en función del viento y de las características de la bomba. Puede oscilar entre 200 y 6.000 o 7.000 litros/hora.

Pueden estar provistos de diversos accesorios, como un dispositivo para la detención desde el suelo, escaleras, ajustes de la velocidad de rotación de la rueda e incluso un dispositivo de parada automática en caso de viento demasiado fuerte (10 m/s, por ejemplo).

Esto explica la gran diversidad de modelos de bombas, y sobre todo que su elección y precio dependan principalmente de sus características, de la naturaleza del problema de bombeo a resolver y de las características del lugar de implantación. Suele tratarse más bien de **bombas a medida que de bombas estándar**.

Pero esta variedad se explica también por el hecho de que un motor eólico esté constituido por dos elementos principales (el motor eólico propiamente dicho y el sistema de bombeo).

**Los motores eólicos se diferencian también por el tipo de bomba que accionan.** Generalmente, se distingue entre bombas de pistón y bombas centrífugas.

### a) Bombas de pistón

Es uno de los tipos de bombas más utilizados. La rueda del motor eólico a la que se fijan las palas gira por acción del viento. Esta rueda está montada sobre un eje cuyo movimiento de rotación se transforma en movimiento vertical alternativo por medio de un platillo de manivela o una biela. Por medio de una varilla de acero, el vaivén creado arrastra más abajo un pistón de la bomba de agua, generalmente



sumergido en el agua.

El par de funcionamiento necesario es muy elevado, por lo que es preciso poder utilizar incluso el menor soplo de viento. La hélice deberá tener un número de palas suficiente, que suele oscilar entre 15 y 18. La curvatura y el número de palas proporcionan al motor eólico un arranque más o menos fácil con vientos débiles, y condicionan en gran parte su rendimiento.

Sin embargo, en varios casos ciertas características hacen que estos **motores eólicos sean menos interesantes que los de la bomba centrífuga**. Así, el movimiento de bombeo provoca esfuerzos mecánicos en la estructura, que se traducen en un desgaste más rápido.

Del mismo modo, estudios más avanzados del sistema muestran que los intervalos de funcionamiento ideales para los motores eólicos y las bombas solo coinciden en un pequeño rango de velocidades. Fuera de la zona óptima de funcionamiento las pérdidas de energía son muy importantes, por lo que la elección debe ser prudente y realizarse con ayuda de un especialista.

## b) Bombas centrífugas

El par de funcionamiento es menos elevado que en las bombas de pistón. Por tanto, en este caso la hélice solo puede tener un número de palas reducido. Estas bombas también tienen la ventaja de contar con una zona de funcionamiento óptimo que puede ajustarse a la de la hélice, lo que permite a la bomba eólica funcionar con un **rendimiento elevado en un amplio intervalo de velocidades**.

**Los rendimientos de las bombas eólicas dependen de varios parámetros**, pero los dos más importantes son la **velocidad del viento** y la **profundidad del bombeo**.

**El modo de bombeo**, fuertemente influenciado por la profundidad del mismo, **depende del montaje del motor eólico**. Si este está en la vertical del pozo, se podrá utilizar indistintamente una bomba aspirante o impelente, pero si está desplazado con respecto al pozo, solo se podrá utilizar una bomba aspirante. En caso de montaje desalineado, el motor eólico puede colocarse hasta a 100 metros del pozo, pero la altura de aspiración estará limitada a 7 metros.

## 6) Dificultades especiales y medidas de precaución a tomar

Antes de decidir acerca de la instalación, se recomienda encarecidamente realizar una campaña de medición de la velocidad, la importancia y la duración del viento en el emplazamiento del proyecto, y asegurarse de que este no sea muy irregular ni alcance a menudo velocidades superiores a los 18 km/h.



### Fuente FAO

Como no hay viento todos los días, resulta prudente, e indispensable según el uso previsto (riego, cultivos hortícolas, abrevado del ganado, agua para bebida), la construcción adicional de un aguadero que permita almacenar el agua durante unos días o la instalación de un generador de corriente que alimente a las baterías en el caso de una bomba eléctrica.

Es difícil comparar los rendimientos de las bombas eólicas (las hay pequeñas y muy grandes) tomando como única base los datos de los constructores, ya que estos tienden a sobreestimarlos para velocidades de viento medio, o a proporcionar cifras incompletas. Es preferible pedir consejo a un especialista y tratar de conocer la opinión de los usuarios en la región.

La potencia de un motor eólico debe estar bien adaptada a la naturaleza y al caudal esperado para la perforación. Si esta es muy profunda, por ejemplo, no servirá de nada instalar una bomba de tamaño pequeño o mediano, ya que su funcionamiento será bastante malo, mejorando únicamente en caso de vientos fuertes, con los que correría el riesgo de romperse.

## 7) Ventajas e inconvenientes principales

## a) Ventajas

- Los motores eólicos de bombeo son relativamente resistentes y pueden funcionar durante varias décadas si su mantenimiento es correcto. Son económicos y respetuosos con el medioambiente.
- Es posible (en los de tamaño pequeño o mediano) construirlos e instalarlos sin ayuda. Este es el caso de los motores eólicos de madera « Hypolitte » (caudal : 25 m<sup>3</sup>/día a 10 m ; profundidad máx. : 25 m ; precio : desde 500 euros) o « Sahorès » (caudal : 30 m<sup>3</sup>/día a 10 m ; profundidad máx. : 25 m ; precio : 700 euros), utilizados en Malí y Senegal.

## b) Desventajas

- Son voluminosos, poco estéticos y pueden ser ruidosos. Los motores eólicos de bombeo deben colocarse cerca de la fuente de agua y sobre un terreno con pocos obstáculos que puedan frenar el viento. Su precio puede ser elevado (aunque el mantenimiento resulta poco costoso).
- Solo funcionan si hay viento suficiente, y se desaconseja utilizarlos si la perforación tiene una profundidad superior a los 30 m.

## 8) Coste

El precio de compra de los motores eléctricos, muy variable según los modelos, los materiales utilizados, el tipo de bomba asociada, los accesorios y los países, es bastante alto, pero su vida útil es larga y los gastos de mantenimiento son reducidos (de unos 20 euros anuales).

A esto hay que añadirle el coste de construcción de un aguadero.

Para la construcción de modelos sencillos de madera contruidos localmente, hay que calcular únicamente entre 500 y 1.200 euros, según los modelos. Para motores eólicos acoplados a bombas de soga (poco costosas), el coste es de entre 400 y 700 euros.

## 9) Dónde encontrar más información



### Fuente FAO

- **FAO.** « **Les machines élévatoires - Energie Eolienne** ». Documento muy preciso y detallado de unas 20 páginas con muchos esquemas sobre los motores eólicos. Disponible (*online*) en :

<http://www.fao.org/docrep/010/ah810...>

- **Heliciel.** « **Eolienne de Pompage** ». Documento ilustrado de 4 páginas que explica principalmente, y con ayuda de esquemas y gráficos, las principales diferencias entre los motores eólicos con bombas de pistón y los de bomba centrífuga o eléctrica. Disponible (*online*) en :

<http://www.heliciel.com/helice/eoli...>

- **Eolienne pour Particulier.** « **Les éoliennes de pompage, une autre manière de profiter du vent** ». Documento de 3 páginas destinado sobre todo a los particulares. Disponible (*online*) en :

<http://www.eolienne-particulier.inf..>

- **Autoconstrucción de un motor eólico para bombeo con planos detallados.** Disponible (*online*) en :

<http://eolienne-de-pompage.blogspot.fr/>

Blog no profesional con numerosas ilustraciones y planos de construcción.

- **ECOLAB Energies** (proveedor de las bombas eólicas OASIS, para el uso de particulares). Documento de varias páginas con carácter publicitario sobre este tipo de bombas, pero que recoge también otros.

Disponible (*online*) en : <http://www.ecolabenergies.fr/index.html>

- **Sylvidra Energy** (proveedor de las bombas eólicas Kestrel, destinadas a los agricultores). Disponible (*online*) en :

<http://www.sylvidra.fr/?cityid=0&am...>

- Emplacement : Accueil > es > Wikiwater > Ficha técnica > Facilitar el acceso al agua > Distribuir >
- Adresse de cet article : <https://wikiwater.fr/e42-las-bombas-eolicas>