

## MOLINOS DE BOMBEO

Los molinos multipala se utilizan exclusivamente para el bombeo de agua, derivado del aprovechamiento de la energía mecánica que generan, a partir de la energía eólica procedente del viento.

A continuación se describen los distintos elementos que componen una instalación de este tipo:

### 1.- LA TORRE

Las torres de celosía utilizadas están construidas con perfiles de acero galvanizado en caliente, y pueden variar su altura entre 4 y 12 metros. Pueden ser ensambladas totalmente en el suelo y luego elevadas mediante una grúa o equipo similar; o bien, ser armadas sección por sección, desde el terreno. Es importante disponer de una torre lo suficientemente alta para lograr una buena exposición al viento en todas las direcciones.

### 2.- EL ROTOR

Consta de un conjunto de palas de acero galvanizadas en caliente, con el perfil adecuado para aprovechar al máximo las características variables del viento. El diámetro del rotor puede variar entre 1,80 y 5 metros. Este tipo de rotor, por su gran par de arranque, y su pequeña velocidad de rotación, se adapta perfectamente a las características de las bombas de émbolo. El rotor deberá colocarse, al menos, 3 metros por encima de cualquier obstáculo existente en un radio de 100 metros, medido desde el punto de ubicación del molino de bombeo.

### 3.- LA BOMBA

El rotor acciona directamente un sistema biela-manivela, que actúa sobre el émbolo de la bomba dándole un movimiento de vaivén.

Los engranajes, piñones y bielas del mecanismo balancean la carga, para una operación eficiente con un mínimo desgaste.

Los rodamientos utilizados son de larga duración y fácilmente accesibles para su reemplazo en caso de fallo. Todos los engranajes y rodamientos de la maquinaria están continuamente lubricados con aceite.

### 4.- EL DEPÓSITO REGULADOR

Es necesario completar la instalación con un depósito de agua, con capacidad suficiente para cubrir eventuales puntas de consumo y posibles períodos de calma.

### 5.- MANTENIMIENTO

El mantenimiento del molino de bombeo es insignificante, ya que solamente es necesario realizar un cambio de aceite y una rápida verificación de la maquinaria una vez al año



Antes de considerar la adquisición e instalación de uno de estos sistemas, es imprescindible analizar el potencial eólico disponible en el lugar del emplazamiento y las necesidades de agua de los usuarios del sistema. Con ambos datos puede realizarse un correcto dimensionado de la instalación.

## EVALUACIÓN DEL POTENCIAL EÓLICO DEL EMPLAZAMIENTO

El potencial energético va a depender del régimen eólico del lugar, y es aconsejable efectuar mediciones que permitan conocer el comportamiento del viento y sus características:

- Distribución de frecuencias de la velocidad y dirección del viento.
- Distribución de velocidades medias anuales.
- Variaciones del viento con la altura.
- Influencia de la topografía.
- Estadísticas de ráfagas. Valores extremos.

Para este tipo de instalaciones se requiere, normalmente, sólo el conocimiento de la velocidad y frecuencia media anual del viento, en el emplazamiento de la turbina eólica.

La determinación de la velocidad media del lugar puede realizarse por varios métodos:

- Directamente, utilizando anemómetros, que registran la velocidad del viento.
- Indirectamente, utilizando información procedente de emplazamientos cercanos, como registros de vientos de estaciones meteorológicas, o
- Mediante la escala reducida de Beaufort, que se muestra a continuación:

Nº Beaufort	Velocidad viento		Descripción general	Criterios en tierra.
	Km/h	m/s		
0	0/0,7	0/0,2	Calma	El humo sube verticalmente.
1	1/5	0,3/1,5	Aire ligero	El humo se inclina pero no se mueven las veletas.
2	6/11	1,6/3,3	Brisa ligera	Se nota el viento en la cara. Las hojas se mueven y las veletas giran.
3	12/19	3,4/5,4	Brisa suave	Hojas y ramitas en movimiento continuo. Se agitan las banderitas.
4	20/28	5,5/7,9	Brisa moderada	El viento levanta polvo y hojas de papel. Las pequeñas ramas se agitan.
5	29/38	8,0/10,7	Brisa fresca	Los árboles pequeños se balancean. Se originan olas en los estanques.
6	39/49	10,8/13,8	Brisa fuerte	Las grandes ramas se agitan. Los hilos eléctricos vibran.
7	50/61	13,9/17,1	Viento moderado	Los arboles se agitan. Es desagradable caminar cara al viento.
8	62/74	17,2/20,7	Viento fresco	Se rompen las ramas pequeñas. Se camina mal cara al viento.

## DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Para el dimensionado de una instalación de bombeo se debe proceder según el siguiente protocolo:

### 1. Estimación del consumo.

Para la estimación del consumo medio diario de agua se puede utilizar la siguiente tabla orientativa:

Personas:	50 l/día
Caballo, vaca común:	60 l/día
Vaca lechera:	150 l/día
Cerdo:	15 l/día
Oveja, cabra:	10 l/día
100 gallinas:	25 l/día
100 pavos:	90 l/día

### 2. Caudal necesario de bombeo.

Para determinar la capacidad de bombeo necesaria, por hora, debemos dividir entre cinco el consumo medio diario de agua calculado; suponiendo, por tanto, que todo el caudal se obtendrá aproximadamente en 5 horas.

### 3. Altura de bombeo.

Se calculará la elevación total de bombeo, sumando la profundidad de la que se quiere extraer el agua y el desnivel existente entre el suelo y la altura a la que se desee elevar el agua (tanque de almacenamiento o punto de consumo).

### 4. Elección del molino de bombeo adecuado.

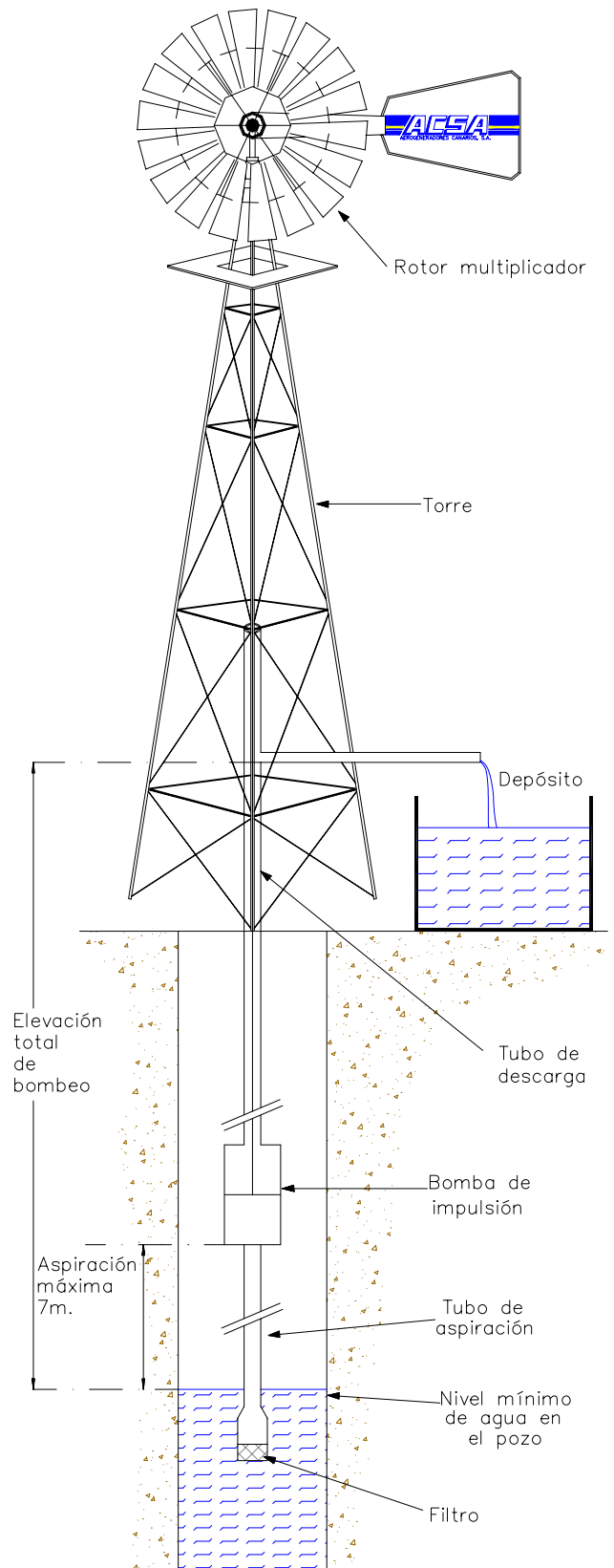
En la página siguiente se incluye una tabla para realizar una primera evaluación del molino de bombeo que se necesita.

Partiendo del caudal necesario de bombeo y de la elevación total del bombeo, se entra en la tabla y se obtiene el diámetro del rotor requerido.

Los resultados de dicha tabla se han obtenido suponiendo una velocidad media del viento de unos 30 km/h, es decir, con número de Beaufort 5.

### 5. Bomba y otros accesorios.

Una vez conocido el molino necesario, es preciso elegir adecuadamente la bomba, varilla de bombeo, caño, tuberías y otros accesorios.



## TABLA DE DIMENSIONADO DEL MOLINO DE BOMBEO

Caudal máximo de bombeo, en litros por hora	Elevación total de bombeo, en metros				
	<b>1000 l/h</b>	20 metros	50 metros	80 metros	105 metros
<b>1200 l/h</b>	15 metros	45 metros	70 metros	100 metros	--
<b>1800 l/h</b>	10 metros	40 metros	60 metros	90 metros	--
<b>2400 l/h</b>	--	30 metros	50 metros	80 metros	--
<b>5000 l/h</b>	--	--	25 metros	50 metros	--
<b>7500 l/h</b>	--	--	15 metros	35 metros	--
<b>Diámetro del rotor</b>	1,80 metros	2,60 metros	3,00 metros	4,00 metros	5,00 metros

## EJEMPLO DE DIMENSIONADO DE UN MOLINO DE BOMBEO

Supongamos que partimos de los siguientes datos:

- Altura de bombeo: 50 metros.
- Estimación de consumo: 12.000 l/día, según el criterio expuesto en el punto 2, el caudal necesario de bombeo será de  $12.000/5 = 2.400$  l/hora.

Para estas condiciones, sombreadas en la tabla de dimensionado, se obtiene que el diámetro del rotor necesario es de 3,00 metros.

## APLICACIONES DE LOS MOLINOS DE BOMBEO

Los molinos multipala se utilizan exclusivamente para el bombeo de agua, al transformar la energía eólica en energía mecánica.

En especial están indicados, entre otras, para las siguientes aplicaciones:

- Suministro de agua a pueblos no conectados a una red de suministro de agua potable.
- Riego en pequeñas instalaciones agrícolas o en grandes fincas.
- Suministro de agua para animales y otros usos en explotaciones ganaderas.
- Suministro a fuentes, estanques o jardines públicos o privados.
- Trasvase entre embalses de distintos niveles.
- Deseccación de humedades.

El fabricante se reserva el derecho de modificar las características técnicas contenidas en este folleto, sin previo aviso.

MAYO - 2003