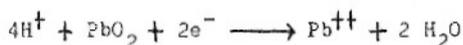


En esta reacción se liberan dos electrones que salen de la celda por el borne de contacto.

Los iones plumbosos formados, se combinan con el ácido sulfúrico del electrolito y se forma sulfato de plomo insoluble:

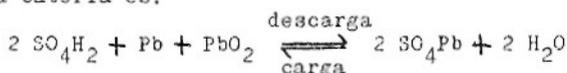


En las placas positivas, suceden a la vez otras reacciones: el óxido de plomo ( $\text{PbO}_2$ ), se reduce para formar iones plumbosos ( $\text{Pb}^{++}$ ):

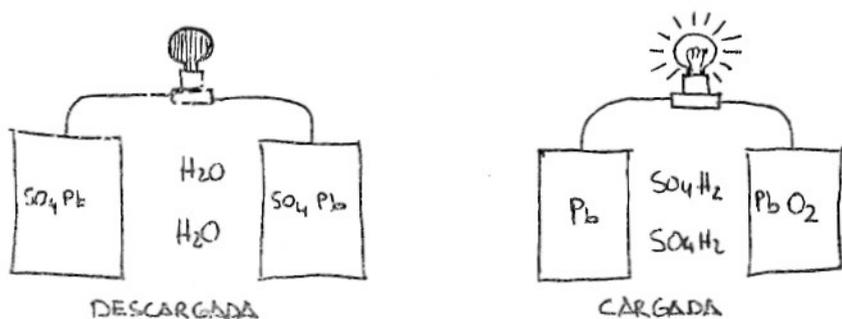


y se captan electrones que entran a la celda por el borne de contacto. Al igual que en las placas negativas, también aquí los iones plumbosos formados se combinan con el ácido sulfúrico para formar sulfato de plomo insoluble.

Por lo tanto, la reacción completa que se produce en la batería es:



Es decir, durante la descarga, se va consumiendo y diluyendo el ácido sulfúrico del electrolito y se forma sulfato de plomo sólido y agua. Al cargar la batería, suceden las mismas reacciones en sentido opuesto.



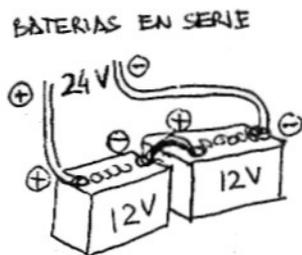
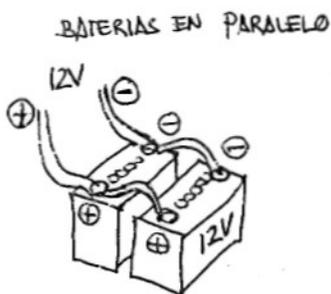
# Asociación de baterías

Para aumentar la reserva de energía se pueden asociar varias baterías en serie o en paralelo.

Cuando se asocian en paralelo, se deben conectar baterías del mismo voltaje, uniéndose entre sí los bornes del mismo signo (positivos con positivos, negativos con negativos). El voltaje de la asociación es el de una cualquiera de las baterías, pero se dispone de más energía e intensidad que con una sola batería.

Cuando se asocian en serie, se deben conectar baterías de capacidad parecida, ya que si una celda grande está en serie con una pequeña, al consumir corriente, la pequeña se agota pronto y aunque la grande no esté agotada, ya no disponemos de corriente.

El voltaje de la asociación en serie es la suma de los voltajes de cada batería. Se utiliza esta asociación en instalaciones de 24 V (12 + 12), y de 110 ó 220 V. En esta asociación, se unen entre sí los bornes de signo opuesto, como se indica en el dibujo:



Antes de acoplar una batería usada a las que tienes, debes conocer su capacidad actual, y asegurarte de que no está sulfatada ni tiene vasos comunicados. Esto se comprueba cargando la batería hasta su tope con poca intensidad (3A). Se deja la batería así, un par de semanas. Entonces se mide el voltaje entre bornes; este voltaje nunca debe ser inferior al nominal de la batería (6 ó 12 voltios) de lo contrario, debes desecharla por tener algún vaso comunicado.

Ahora conecta una bombilla de faro de coche de unos 48 w por ejemplo, y controla el tiempo que le cuesta descargarse (luz amarillenta). En cuanto la batería dé los primeros síntomas de descarga, desconecta la bombilla y vuelve a cargar la batería a tope con poca intensidad. Multiplicando las horas que ha estado encendida la bombilla por la intensidad, tienes la capacidad actual en amperios hora (Ah). Si la bombilla ha permanecido muy poco tiempo encendida, desecha la batería porque tiene muy poca capacidad. Está sulfatada.

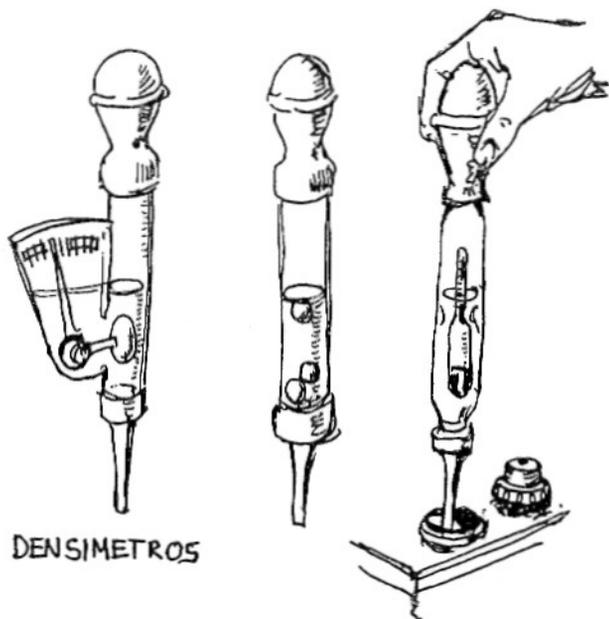
## Mantenimiento y cuidados

1.- Debe evitarse que la batería se descargue muy a fondo, ya que al consumirse el plomo esponjoso de las placas, se forma sulfato a costas de la rejilla de las mismas, y ya no se puede volver a cargar. Se dice que la batería está sulfatada.

2.- También debe evitarse la sobrecarga, ya que una vez completamente cargada la batería, se produce la electrolisis del agua, formándose oxígeno e hidrógeno que se desprenden por los respiraderos de los tapones, con peligro de explosión. Además, el oxígeno formado, oxida las placas, las deforma tuerce y estropea.

3.- Debe cuidarse de que el electrolito cubra siempre las placas, más un centímetro por encima, por lo que si es necesario, se rellenará cada celda hasta este nivel con agua destilada, NUNCA CON ACIDO SULFURICO, porque éste ni se evapora ni se descompone. Un exceso de ácido estropearía la batería.

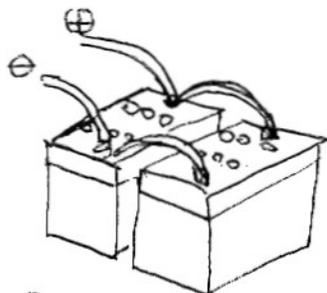
4.- Se puede conocer el estado de carga de una batería mediante un densímetro. La densidad del electrolito varía desde 1,26 ó 1,28 con la batería completamente cargada, hasta 1,15 cuando está descargada.



DENSIMETROS

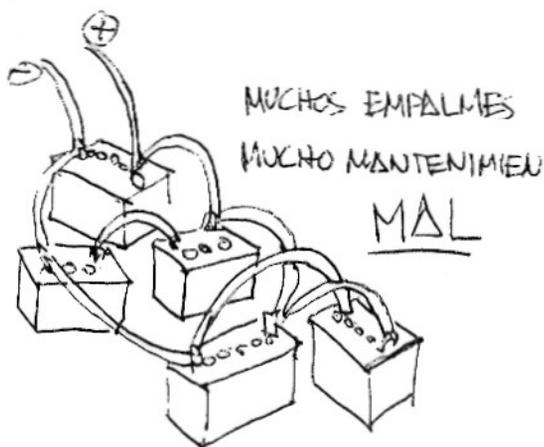
5.- Las tapas de las baterías se conservarán bien limpias y secas (limpiar los agujeritos de los tapones) y los bornes, una vez conectados, se untarán con grasa para reducir la autodescarga y evitar su corrosión.

6.- Conviene tener baterías grandes. Para una misma reserva tienes menos bornes y menos vasos que controlar con el densímetro.



POCOS EMPALMES  
POCO MANTENIMIENTO

BIEN



MUCHOS EMPALMES  
MUCHO MANTENIMIENTO

MAL

# INSTALACION

Antes de tirar unos cables cualesquiera en una instalación, es conveniente que nos sentemos para hacer algunos números. Hay que tener en cuenta que por los hilos de la instalación, se puede perder una importante cantidad de energía, si éstos son finos, pero unos cables gruesos desbordarían el presupuesto. Debemos buscar en cada caso una solución intermedia.

La siguiente tabla recoge los valores de la sección en milímetros cuadrados, de hilo de cobre en instalación a 12 voltios, según la longitud del hilo y la intensidad que circula por él, para pérdidas de energía de un 5 % ó menos:

		longitud del cable: metros			
		10	20	40	80
		Sección del cable en milímetros cuadrados:			
Intensidad:	1	1	1	1,5	2,5
Amperios	2	1	1,5	2,5	6
	4	1,5	2,5	6	10
	8	2,5	6	10	2x10
	16	6	10	2x10	4x10
	32	10	2x10	4x10	...

A 24 voltios, basta con la mitad de sección para las mismas longitudes, intensidades y pérdidas

A título orientativo, las intensidades normales que circulan para diferentes aparatos son las siguientes:

	12 V		24 V	
Motor limpiaparabrisas	0,5 A		0,25 A	
Tubo fluorescente (corto)	1,5 "		0,8 "	
Tubo fluorescente (largo)	3 "		1,5 "	
Radio estéreo	3 "		1,5 "	
Lámpara incandescente (x)	4 "		2 "	
Nevera ó TV	8 "		4 "	
Plancha	20 "		10 "	
Motor de arranque	40 "		20 "	

(x) Puedes conseguir bombillas de muy buena calidad gratis, en los talleres eléctricos del automóvil. Casi siempre se funde la corta, y la bombilla va a la basura con el filamento de la larga nuevo.

Los cables se fabrican sólo en ciertas secciones de terminadas, que son: 1, 1,5 2,5 4 6 10 16 25 ... milímetros cuadrados.

Existen dos tipos de cables: rígidos y flexibles. Los rígidos están formados por uno o varios hilos gruesos, y los flexibles, por muchos hilos finos. Tened en cuenta que mientras el hilo rígido se puede instalar al aire por su rigidez, también es cierto que al doblar y desdoblar por un punto, se rompe con facilidad. El flexible es algo más caro. Si la instalación va empotrada, no conseguiremos pasar el cable rígido por las curvas.

Hay que tener en cuenta siempre la longitud que debe recorrer la corriente, es decir, el camino de ida y el de vuelta.

No te asustes por los cálculos en electricidad. Si lees con atención lo que sigue, te puedes poner al corriente de lo fundamental.

Para nuestros cálculos, utilizaremos la "Ley de Ohm"

$$V = R \cdot I \quad (1)$$

V: voltaje de la instalación (se mide en voltios).

R: resistencia o dificultad con que pasa la corriente (se mide en Ohmios)

I: intensidad de la corriente eléctrica (se mide en amperios).

También utilizaremos la expresión:

$$P = V \cdot I \quad (2)$$

donde P es la potencia del aparato que conectamos (se mide en vatios)

Por ejemplo, una lámpara de cohe tiene las siguientes indicaciones: 12 V 48 w. ¿Qué intensidad consume?. Veamos, según la expresión (2):

$$P = V \cdot I \quad \Rightarrow \quad I = \frac{P}{V}$$

En nuestro caso, la potencia (P) es 48 watios, y el voltaje (V), son 12 voltios:

$$I = \frac{48 \text{ w}}{12 \text{ V}} = 4 \text{ A}$$

Es decir, cuando conectamos una lámpara de 12V 48w circula una corriente de 4 amperios.

Ahora podemos preguntarnos por la resistencia de esta lámpara. Aplicando la Ley de Ohm:

$$V = R \cdot I \quad \Rightarrow \quad R = \frac{V}{I}$$

Recordemos que en nuestro caso, el voltaje son 12 voltios, y la intensidad, 4 amperios:

$$R = \frac{12 \text{ V}}{4 \text{ A}} = 3 \text{ ohmios}$$

Es decir, nuestra lámpara, tiene una resistencia de 3 ohmios.

Puesto que trabajamos con voltajes pequeños, circularán intensidades relativamente grandes, aun conectando aparatos de poca potencia, y la resistencia de éstos, será siempre pequeña: por esto deberemos instalar cables más gruesos que los conocidos en instalaciones de 125 V ó 220 V.

Un cable tiene tanta más resistencia cuanto más fino y largo sea. Además, la resistencia depende del material de que está hecho el cable.

Para calcular la resistencia de cualquier cable, podemos utilizar la siguiente fórmula:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

donde  $\rho$  es la resistividad, característica de cada material.

La siguiente tabla recoge la resistividad de algunos metales:

Plata	0,0163	ohmios x mm <sup>2</sup> /metro
Cobre	0,0172	"
Aluminio	0,0283	"
Hierro	0,1200	"

L es la longitud del cable (en metros)

S es su superficie o sección (en milímetros cuadrados)

La siguiente tabla recoge diferentes valores de la resistencia (ohmios) de cables de cobre, según su longitud y sección:

		Longitud: metros				
		5	10	20	40	80
Sección mm <sup>2</sup>	1	0,086	0,172	0,344	0,688	1,376
	1,5	0,057	0,115	0,229	0,459	0,917
	2,5	0,034	0,069	0,138	0,275	0,550
	4	0,021	0,043	0,086	0,172	0,344
	6	0,014	0,028	0,057	0,115	0,219
	10	0,009	0,017	0,034	0,069	0,138

La siguiente tabla, indica los porcentajes de energía perdidos en los cables, según la potencia consumida la sección, para una longitud de 40 metros de cable (20 de ida y 20 de vuelta), en instalación a 12 V:

Sección (mm <sup>2</sup> )	Resistencia de 40 m.	Potencia:			
		50 w	100 w	200 w	
		Resistencia	2,88	1,44	0,72
1	0,688	19,2	32,3	48,8	
1,5	0,459	13,7	24,1	38,9	
2,5	0,275	8,7	16,0	27,6	
4	0,172	5,6	10,7	19,3	
6	0,115	3,8	7,4	13,8	
10	0,069	2,3	4,6	8,7	

Es decir, para 50 w, elegiríamos un cable de 4 mm<sup>2</sup> (5,6 % de pérdidas), de 6 mm<sup>2</sup> (3,8 % de pérdidas), o podemos llevar los cables dobles: dos cables de 4 mm<sup>2</sup>, son lo mismo que uno de 8 mm<sup>2</sup>: hay que tener esto en cuenta porque los cables se venden en rollos de 100 mts, y no se trata de comprar un rollo de cada tipo.

Si conoces a algún amigo electricista, podrás conseguir los cables que necesites con un 40 % de descuento.

Se puede utilizar cable aislado con plástico marrón para el positivo, y azul para el negativo. Así se conoce la polaridad de los cables en todo momento. Si no quieres comprar un rollo de cada color, ten cuidado con la polaridad. Puedes usar una lámpara con un diodo en serie para salir de dudas.

Los empalmes van bien con regletas de conexiones. De todas formas, procura hacer el mínimo número de empalmes, ya que son fuente de averías y pérdidas.

# CALCULO DE UN AEROGENERADOR

Antes de empezar a hacer tu aerogenerador, tienes que saber cuales son tus necesidades, cuanta energía te puede dar el viento, y en consecuencia, de qué tamaño tienes que hacer el molino.

## Energía del viento

La energía que tiene el viento es energía cinética es decir, debida a la masa de aire en movimiento:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot V^2$$

donde  $m$  es la masa de aire (Kg) y  $V$  es la velocidad instantánea del viento (metros/segundo)

La energía teóricamente recuperable por unidad de tiempo (o sea, potencia teórica), será en watos ( $w$ ) la siguiente:

$$P_t = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot V \cdot V^2 = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot V^3 = \boxed{0,62 \cdot A \cdot V^3} \quad \begin{array}{l} \text{fórmula} \\ \text{fundamental.} \end{array}$$

$\rho$  es la densidad del aire (1,25 Kg/m<sup>3</sup>).

$A$  es la superficie perpendicular a la corriente de aire, barrida por la máquina, en metros cuadrados.

Es decir, la energía que podemos obtener depende del área y del cubo de la velocidad del viento (esto significa que un viento de doble velocidad que otro, tiene 8 veces más energía).

Sin embargo, no se puede conseguir toda esta potencia ya que la velocidad, una vez atravesada la superficie captadora, nunca es nula (ni puede serlo). Betz, demostró que el valor máximo teórico que puede obtenerse, es del 59,3 % de toda la energía del viento. Esto quiere decir que la máxima potencia teóricamente aprovechable será:

$$P_{m.a.} = 0,37 \cdot A \cdot V^3$$

Esta es la potencia que obtendríamos con un aerogenerador de rendimiento 100 % respecto al máximo teórico de Betz.

Está claro que no existe una máquina que sea capaz de tener este rendimiento, por lo que deberemos afectar la fórmula fundamental de un coeficiente de rendimiento  $C_r$  para conocer la potencia útil que podemos sacar a un molino:

$$\text{Potencia útil} = 0,62 \cdot A \cdot V^3 \cdot C_r$$

Es coeficiente  $C_r$  depende del tipo de molino que e lijamos, y de nuestra habilidad como constructores. Los valores típicos de  $C_r$  son los siguientes:

Tabla I

Rotor Savonius	0,15
Molino tradicional de grano	0,30
Molino cretense	0,30
Molino de bombeo de muchas aspas	0,30
Aerogenerador de alta velocidad	0,45

El Gráfico 1 nos muestra el rendimiento relativo ( $C_r$ ) de cuatro tipos de molinos diferentes:

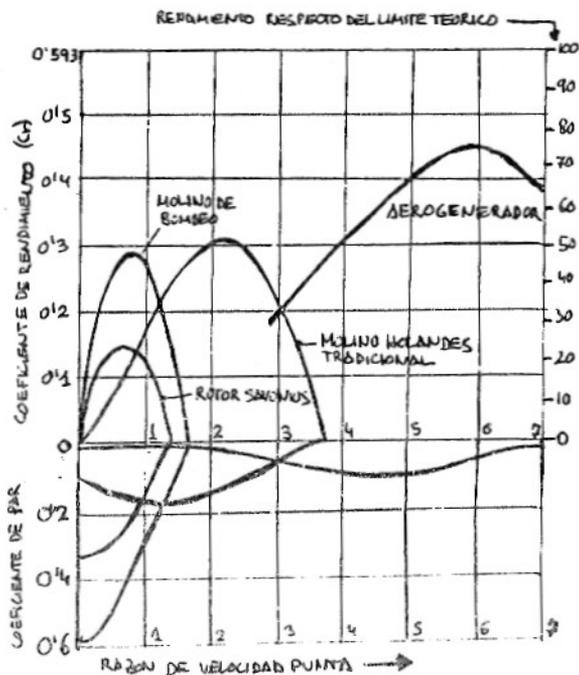


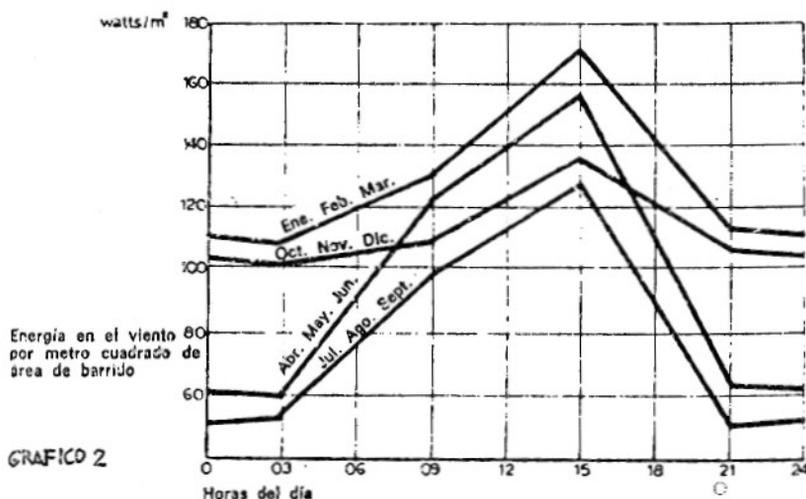
GRÁFICO 1.

En la gráfica 1 también aparece el coeficiente de par, donde se puede ver el alto par de arranque del Savonius, y el de bombeo, y el poco que tiene el aerogenerador.

La razón de velocidad punta es un número que relaciona la velocidad de la punta de la pala y la del viento. Por ejemplo, si la punta de la pala va a 60 m/s con viento de 10 m/s, quiere decir que la razón P, es 6:

$$P = \frac{60}{10} = 6$$

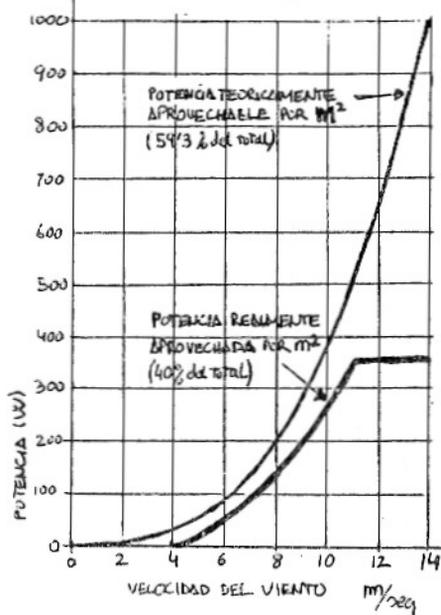
La energía del viento varía en la misma forma que las necesidades de cada momento. En invierno es mayor que en verano, y de día mayor que de noche, tal como se indica en el Gráfico 2:



## Velocidad del viento

El factor determinante de la energía eólica y por lo tanto de la potencia por metro cuadrado, es la velocidad del viento (v. Gráfico 3).

GRAFICO 3



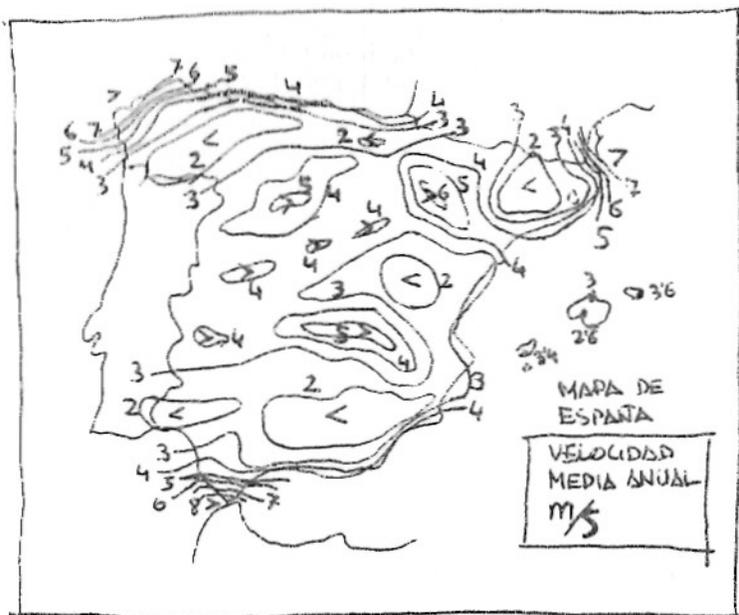
Por ello es muy importante conocer y medir la velocidad del viento. Podemos saber la dirección con veletas; la velocidad se determina con anemómetros (v. "molinos de eje vertical") o por observación (Tabla Beaufort, Tabla II).

El Instituto Meteorológico Nacional, tiene mapas y datos de la velocidad del viento en España, con los cuales podemos hacernos una idea de la velocidad media anual.

De todas formas, la velocidad del viento es muy diferente entre zonas próximas por la existencia de montes, cuencas eólicas,

etc, y lo que predicen los mapas, sólo nos sirve de modo orientativo.

NUMERO EAUFORT	VELOCIDAD VIENTO		DESCRIPCION GENERAL	CRITERIOS EN TIERRA
	KM/H	M/S		
0		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. Es difícil aguantar un paraguas
7	50/61	13,9/17,1	Viento moderado	Los árboles 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
9	75/88	20,8/24,4	Viento fuerte	Se pueden producir ligeros destrozos (caída de cubiertas de chimeneas o de tejas).
10	89/102	24,5/28,4	Viento fortísimo	Se produce en muy contadas ocasiones en el interior de las tierras. Destrozos en los árboles y en los edificios.
11	103/117	28,5/32,6	Tempestad	
12	118/133	32,7/36,9	Huracán	
13	134/149	37,0/41,4		
14	150/166	41,5/46,1		



Si realmente quieres saber con precisión la velocidad del viento en tu zona, deberás poner un anemómetro con contador, y tenerlo un año para ir tomando datos. Puedes hacerte uno bastante bueno con un cuentakilómetros de coche y unas cazoletas. Para que te sirvan los datos, debes calibrar el aparato poniéndolo montado en un coche un día de calma y recorriendo un número conocido de kilómetros.

Ya que no resulta práctico diseñar molinos de viento que funcionen dentro de toda la gama de velocidades que existen, lo que se hace es diseñar el molino para que rinda al máximo, a la velocidad llamada de máximo rendimiento, que va relacionada con la velocidad media anual de la siguiente forma:

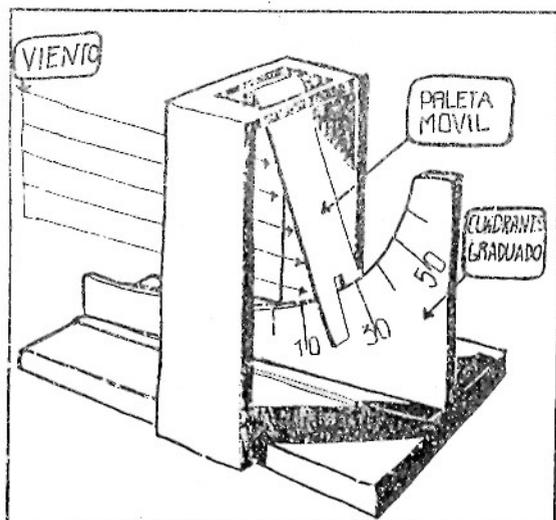
Tabla III

Velocidad media anual	velocidad de máximo rendimiento	
3,0 m/s	7 m/s	Nota: para pasar la velocidad en m/s a Km/h, se multiplica por 3,6, y para pasar de Km/h a m/s, se divide por 3,6.
3,5 "	8 "	
4,0 "	9 "	
4,5 "	11 "	
5,0 "	12 "	
5,5 "	13 "	
6,0 "	14 "	

# Emplazamiento

La velocidad del viento se ve influenciada por el terreno y la altura a la que la midamos.

Es importante que instales el molino en el mejor lugar que dispongas, ya que así obtendrás el máximo rendimiento. Para elegir un buen emplazamiento, conviene utilizar un anemómetro (aunque sea rudimentario), y una veleta montados sobre un palo alto, para ir viendo dónde el viento es más veloz y menos turbulento.



Anemómetro rudimentario fácil de construir. El ángulo de inclinación de la pala móvil determina la velocidad del viento.

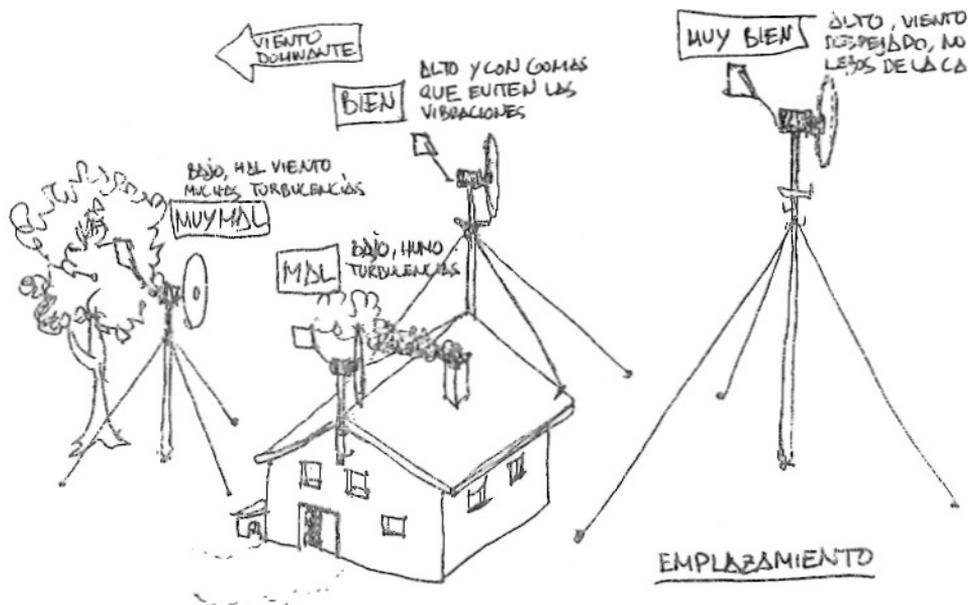
Para que el molino vaya bien, la torre debe ser bien alta. Es recomendable que tenga de 10 a 20 metros para salvar cualquier obstáculo, y recibir vientos potentes y de dirección constante.

Según el emplazamiento, la velocidad media anual se debe multiplicar por los siguientes factores:

Tabla IV

Ciudad	0,7
Afuera	0,8
Campo	1,0
Costa	1,1
Montes	1,2

El mejor sitio es la cima de una colina redondeada, y el peor, un claro en el bosque. Tratad de que no haya ningún obstáculo en 100 metros a la redonda. Si el molino es para producir electricidad, no lo alejes demasiado de la casa ya que el cable te costará una fortuna, o perderás la energía en él. Hay que llegar a un compromiso.



## Cálculo de necesidades

Para saber el tamaño de vuestro molino, tenéis que conocer cuántos Kw·h consumís al día; hay que sumar el consumo de todos los aparatos según las correspondientes horas de utilización.

Por ejemplo, una bombilla de 50 w (0,05 Kw), encendida durante 5 horas, gastará:  $0,05 \text{ Kw} \cdot 5 \text{ horas} = 0,25 \text{ Kw}\cdot\text{h}$ . Una nevera normal, gastará un Kw·h al día, pero si la colocas en un cuarto fresco, su consumo puede bajar a la mitad. Los fluorescentes dan más del doble de luz que las bombillas de igual consumo. El fluorescente da luz con corriente alterna, pero con las baterías, disponemos de corriente continua. Para esto se necesita una especie de reactancia llamada a veces balasto, que realiza el acoplamiento, o un aparato convertidor.

Desde luego, no hay que utilizar la energía eléctrica en calefacción (calentadores de agua, cocinas eléctricas...), salvo que tengamos superproducción de electricidad, o sea indispensable, como en una plancha por ejemplo.

Es más importante no gastar que producir mucho, esto es algo que hay que tener presente. La energía eléctrica es una energía de alta calidad, y sus utilidades también deben serlo.

Una vez hallados los consumos diarios, lo multiplicamos por 30 para saber el consumo mensual en Kw-h

## Dimensionamiento del generador

Conocida la velocidad media anual y el consumo mensual, podemos estimar la potencia del generador mediante la Tabla V:

TABLA V

Indice nominal de producción del generador en vatios	Producción media mensual en kilovatios - hora						
	Velocidad media mensual del viento						
	2'7 10	3'6 13	4'4 16	5'2 19	6'3 23	7'2 26	m/s Km/h
50	1,5	3	5	7	9	10	
100	3	5	8	11	13	15	
250	6	12	18	24	29	32	
500	12	24	35	46	55	62	
1.000	22	45	65	86	104	120	
2.000	40	80	120	160	200	235	
4.000	75	150	230	310	390	460	
6.000	115	230	350	470	590	710	
8.000	150	300	450	600	750	900	
10.000	185	370	550	730	910	1090	
12.000	215	430	650	870	1090	1310	

Esta Tabla está hecha para molinos con razón de velocidad punta 5 y rendimiento del 70 % respecto al máximo teórico, que funcionan entre límites de 10 y 40 Km/h de velocidad del viento: es decir aerogeneradores buenos.

Si por ejemplo, la velocidad media (afectada con el factor de la Tabla IV), es de 5 m/s (5,2 m/s en la Tabla V), y tenemos un consumo de 40 Kw-h mensuales (léase 46 en la Tabla V), con un generador de 500 w, tenemos solucionado el problema.

Conviene echar los consumos un poco por encima de lo que pensemos, y los rendimientos por debajo de lo que dicen las tablas, para no quedarnos cortos.

## Dimensionamiento de la hélice

Si la velocidad media del viento es por ejemplo 5 m/s, y a esa velocidad le corresponde una velocidad de máximo rendimiento de 12 m/s (Tabla III), es decir, unos 40 Km/h. Ahora buscamos en la Tabla VI el diámetro que corresponde a la potencia hallada (500 w), en la columna de 40 Km/h:

TablaVI

Producción de Energía de Molino de Viento en Vatios (w)

Diámetro de hélices en metros	Velocidad del viento					
	2'2 8	4'4 16	6'6 24	8'8 32	11'1 40	13'3 m/s 48 Km/h
0,6	0,6	5	16	38	73	130
1,2	2	19	64	150	300	520
1,8	5	42	140	340	660	1150
2,4	10	75	260	610	1180	2020
3,0	15	120	400	950	1840	3180
3,6	21	170	540	1360	2660	4600
4,2	29	230	735	1850	3630	6250
4,8	40	300	1040	2440	4740	8150
5,4	51	375	1320	3060	6000	10350
6,0	60	475	1600	3600	7360	12760
6,6	73	580	1940	4350	8900	15420
7,2	86	685	2300	5180	10650	18380

La cifra más parecida es de 660 w, a la cual corresponde un diámetro de 1,8 m. En la Tabla VI se ha supuesto un rendimiento del 70 % del máximo teórico.

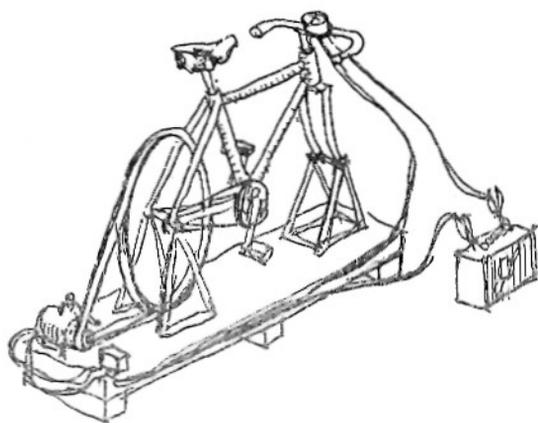
Así, hemos hallado el diámetro del molino de forma estimativa, y echando todas las cifras por debajo de lo que es posible esperar.

# CONSIDERACIONES VARIAS

- Antes de poneros a hacer nada, tened muy clara la idea de cómo van y para qué sirven cada una de las piezas.
- Construir todo con la máxima solidez posible. Nunca os pasaréis por demasiado fuerte.
- Utilizad tornillos pasantes y arandelas en construcciones de madera, y arandelas glover en construcciones de hierro
- Pintad todo lo que sea de hierro con pintura antioxidante (minio o verde chapista).
- Engrasar periódicamente todas las partes móviles que lo requieran.
- Comprobar todos los contactos eléctricos en tierra.
- Colocar los alternadores o dinamos de la forma más pa recida a como estuvieron colocados en el vehículo del que procedan.
- Montar todo en tierra y comprobar que funciona perfectamente.
- Para montar el molino, hacer arreglos, puestas a punto, etc, sube todo el material que pienses utilizar en un zurrón o en un cubo atado con una cuerda, para poder subir con las manos libres y agarrarse a los peldaños con seguridad..
- Siempre que estés en la torre, átate a ella con el cin-  
turón de seguridad o algo similar; un mal pase, un despis te... pueden ser muy peligrosos.
- En los aerogeneradores, debes hacer todo de forma que no exista la mínima torpeza para arrancar, con objeto de poder aprovechar los vientos de poca velocidad (recuerda que los aerogeneradores tienen poco par de arranque).

- Si los períodos sin viento son grandes y alguno de la familia quiere adelgazar y mantenerse en forma sin salir de casa, puedes construir un productivo ciclostatic (no como los que venden). Le quitará la grasa, y te cargará las baterías.

No tienes más que montar una vieja bici sobre una bancada y acoplarle el generador. En vez de marcador de velocidad, le pones un amperímetro (30 amperios fondo es es cala, para que parezca que corre poco) y a pedalear...

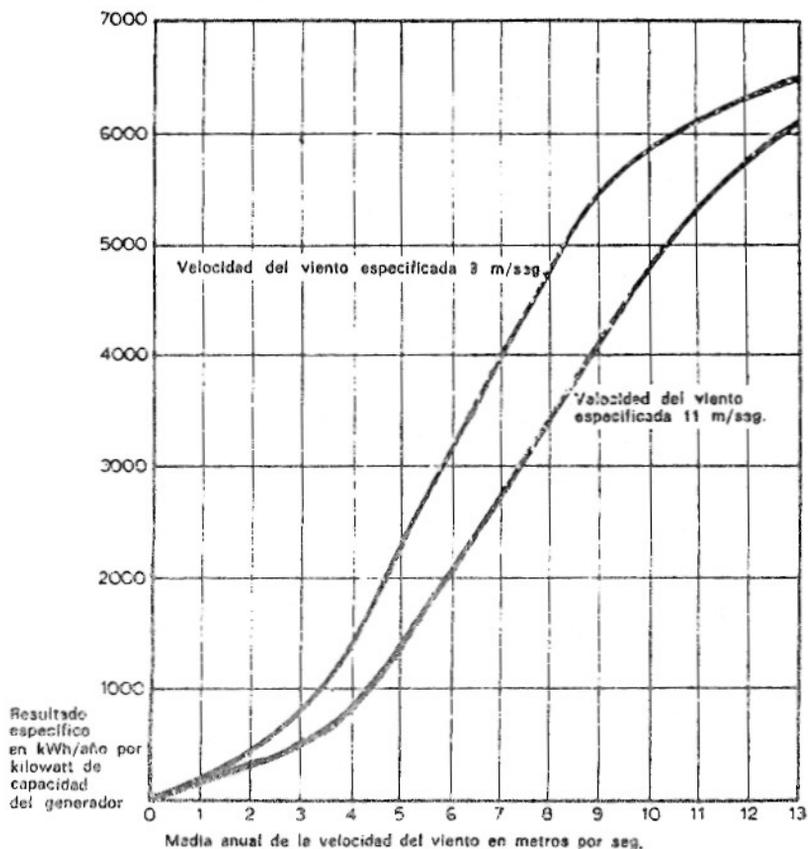


- Cuando se instala el aerogenerador sobre la casa, se debe anclar todo y soportarse con gomas interpuestas, para evitar la transmisión de vibraciones.

- No pienses que por poner más palas en los aerogeneradores, vas a conseguir más energía. Con tres palas el rendimiento es un poco mejor que con dos, pero la hélice es más complicada de hacer y equilibrar. Con más de tres palas, el rozamiento aerodinámico aumenta, pero no la potencia, con lo cual obtenemos menos energía.

- Respecto a las baterías, cuantas más tengas, mayor cantidad de energía almacenada y mayor autonomía, pero también mayor inversión inicial. Las baterías nuevas no son baratas.

- Cuanto más baja sea la velocidad nominal del aparato, (es decir, genere su tope con vientos más lentos), obtendremos más Kw·h al año, como indica la siguiente gráfica:



Es decir, que un molino que produzca 1000 w con viento de 9 m/s, dará más Kw·h al año que otro de 1000 w también, pero cuya velocidad nominal sea 11 m/s.

En contrapartida, el molino tendrá mayor diámetro, deberemos aumentar la multiplicación por ir la pala más lenta, y los sistemas de regulación y seguridad tendrán que ser más fiables, porque con viento fuerte, la pala será menos controlable.

- Ya que las pérdidas por transporte de la corriente, dependen del cuadrado de la intensidad (v. "instalación"), existe un voltaje recomendable para cada gama de potencia del generador, de forma que en ningún caso, la intensidad supere los 50 amperios.

Es decir, para generadores de hasta 500 w, 12 voltios, hasta 1000 w, 24 voltios. Para mayores potencias, es mejor utilizar 110 ó 220 voltios. Para estas tensiones (12, 24, 110, 220 voltios), existen multitud de bombillas, motores y aparatos, pero para otras como 36 V,.. la cosa es más difícil.

- En los diseños de molinos se pueden hacer muchas modificaciones y seguramente se os ocurrirán formas de mejorar los aquí expuestos.

- Dedicad buen tiempo a pensar todas las cosas que se os ocurran; dibujad los proyectos para aclarar ideas. Pensar cuesta poco, construir algo más.

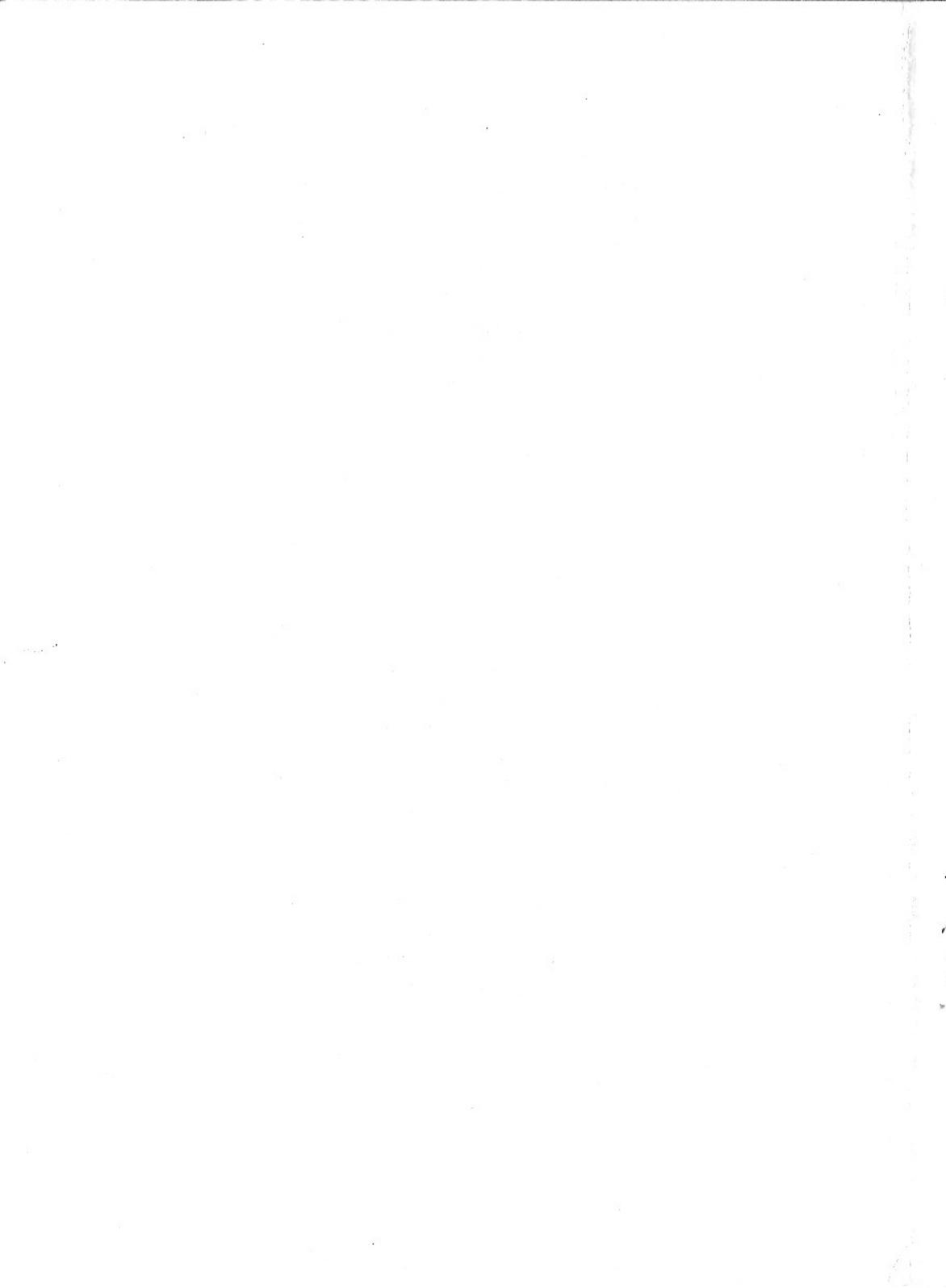
- Haced los molinos despacio y con cuidado, no queráis correr y verle dar vueltas en seguida.

## CONSIDERACION FINAL

De todo lo anterior, podéis ver que la construcción de un molino está al alcance de todos, pero requiere cierta habilidad y paciencia. No esperéis que todo vaya a funcionar bien a la primera. ¡Animo!. De los errores se aprende y todo tiene solución.

Seguramente no podréis conseguir que una vivienda, (tal como está concebida ahora), funcione con todos sus aparatos eléctricos, pero sí podréis cubrir las necesidades básicas sin demasiados problemas.

El viento es gratis, no pasa facturas, no contamina ni depende de monopolios ni multinacionales. ¡Aprovéchalo! Los molinos de viento son un símbolo magnífico de la tecnología alternativa, y una demostración cinética de la utilización de las fuentes naturales de energía.



# BIBLIOGRAFIA

## Libros

COBIJO H. Blume ediciones.

COMO USAR LAS FUENTES DE ENERGIA NATURAL

Carol Hopping Stoner. Ed. Diana.

ENERGIAS LIBRES II Ed ecotopía

ENERGIA MEDIO AMBIENTE Y EDIFICACION Philip Steadman

H. Blume Ediciones.

LA CASA AUTONOMA Brenda y Robert Vale Ed. G. Dili.

LA CASA AUTOSUFICIENTE Brenda y Robert Vale H. Blume Ed.

LA CONQUISTA DE LA ENERGIA L. Sprague de Camp Ed Bruguera.

LA VIDA EN EL CAMPO John Seymour H. Blume Ed.

MANUAL DE AUTOMOVILES Arias Paz. Ed. Dossat.

PRIMERAS JORNADAS DE LA ENERGIA Colegio Oficial de Peritos  
e Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón y Rioja.

## Revistas y otras publicaciones

Alfalfa nº 2 y 3.

Integral nº 19 y 31.

Manual de servicio FEMSA de dinamos, alternadores y reguladores.

Propaganda de fabricantes de máquinas eólicas: AEROWATT,  
BRYB, ELEKTRO GMBH, ENAG, GEMZ.



PO ECOLÓGISTA  
TAFALYA

