

Aerogenerador - WindLab Junior

Introducción

Wind Lab Junior es un auténtico aerogenerador diseñado para que niños y jóvenes experimenten y aprendan la sobre la energía eólica (energía del viento). Este montaje permite entender el funcionamiento de los aerogeneradores de forma práctica y manejable. Su diseño en forma de kit permite que los jóvenes puedan practicar sus habilidades manuales, cosa poco común hoy en día por la hegemonía del software. La única herramienta necesaria es un destornillador tipo estrella.

Este equipo genera electricidad incluso con bajas velocidades del viento, porque va equipado con un sensible y potente motor trifásico. Puede usarse directamente bajo el viento o frente a cualquier fuente artificial de aire forzado, como un ventilador. Ello permite experimentar tanto el aerogenerador como las aplicaciones eléctricas sea cual sea la situación atmosférica y climatológica, incluso dentro de un espacio cerrado como una aula.

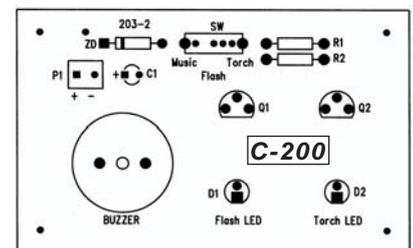
La corriente alterna generada es rectificada y enviada a la salida en dos modos posibles: directamente o a través de un Super-Condensador de alta capacidad.

Para realizar distintos tipos de experimentos y evaluaciones, el equipo incluye un módulo electrónico con funciones de cajita de música, LED fijo y Led centellante. Conecte el cable ROJO y NEGRO del módulo a los terminales ROJO (+VE) y NEGRO (GND) del conector de salida del aerogenerador y observe los resultados.

El LED que se encuentra dentro del cuerpo principal del aerogenerador se ilumina cuando genera electricidad. La veleta alineará automáticamente el aerogenerador en la dirección del viento.

ATENCIÓN:

No apto para menores de 3 años, contiene piezas pequeñas que pueden tragar.
Adecuado para mayores de 8 años, siempre bajo la supervisión de un adulto.



módulo electrónico externo

Características:

- Kit para personas que tengan un mínimo de experiencia en la realización de manualidades.
- Convierte la energía eólica (energía del viento) en energía eléctrica de corriente continua.
- Salida de corriente continua rectificada y almacenada en un súper-condensador (condensador de muy alta capacidad).
- Posibilidad de salida directa del generador para evaluación de diferentes parámetros.
- Indicación visual (LED) cuando se está generando energía eléctrica.
- La veleta alinea automáticamente el generador según la dirección del viento.
- La energía eléctrica producida puede ser usada para alimentar aplicaciones externas.
- Para aprender y concienciar sobre la conservación del medio ambiente.
- Entretenido y divertido.

Especificaciones técnicas:

Potencia (@ velocidad del rotor 2000 rpm) :	1W
Tensión de salida (@ velocidad del rotor 2000 rpm) :	10V DC
Corriente de salida (@ velocidad del rotor 2000 rpm) :	100 mA DC
Tensión de salida (@ velocidad del rotor 1000 rpm) :	5V DC
Corriente de salida (@ velocidad del rotor 1000 rpm) :	50 mA DC
Máxima tensión de salida desde el condensador:	6V DC
Resistencia interna de la dinamo :	80 Ohm
Puede conmutarse salida directa o a través del condensador	
Tiempo de carga (Condensador 0.33F, viento @ 2,23m/s):	1 minuto
El Music Box puede sonar:	30 minutos
La lámpara LED puede iluminar:	5 minutos
Start-Up (velocidad del viento que inicia el giro del rotor):	1,56 m/s (5,6 km/h)
Cut-In (min. velocidad del viento que genera electricidad):	2,23 m/s (8 km/h)
Longitud del cuerpo del aerogenerador (rotor, góndola y veleta):	200 mm
Radio del barrido de la pala:	155 mm
Homologaciones:	CE
Peso bruto total:	0,6 kg

Consideraciones / Garantía

Este kit está destinado para un uso didáctico. Por ello se aconseja su utilización y montaje bajo la supervisión de personal docente. CebeKit no ofrece explicaciones adicionales, asistencia técnica ni apoyo didáctico alternativo al reflejado en las presentes instrucciones. La garantía de éste producto queda prescrita exclusivamente a piezas no suministradas en la relación del kit y avería o malfuncionamiento por causas ajenas a un montaje o uso inadecuados. En tal caso póngase en contacto con nuestro **departamento técnico, Correo electrónico: sat@fadisel.com / Fax 93 432 29 95**. Los productos CebeKit disponen de **1 año de garantía** a partir de la fecha de compra. Quedan excluidos el trato, montaje o manipulación incorrectos.

La documentación técnica de este producto responde a una transcripción de la proporcionada por el fabricante. Disponemos de más productos que pueden interesarle, visítenos en: www.cebekit.com ó solicite nuestro catálogo.

Funcionamiento:

El Wind Lab Junior trabaja en dos modos: “Normal” y “Directo”. Dos pequeños conmutadores (Normal / Direct y 0 / 1) permiten seleccionar la corriente de salida en el conector.

Modo NORMAL

Si seleccionamos el conmutador S2 en modo Normal, la electricidad generada es almacenada en el Súper-condensador. Según se seleccione el conmutador S1 en “1” o “0” (ON o OFF), la corriente almacenada será transferida o no al conector de salida.

Modo DIRECTO

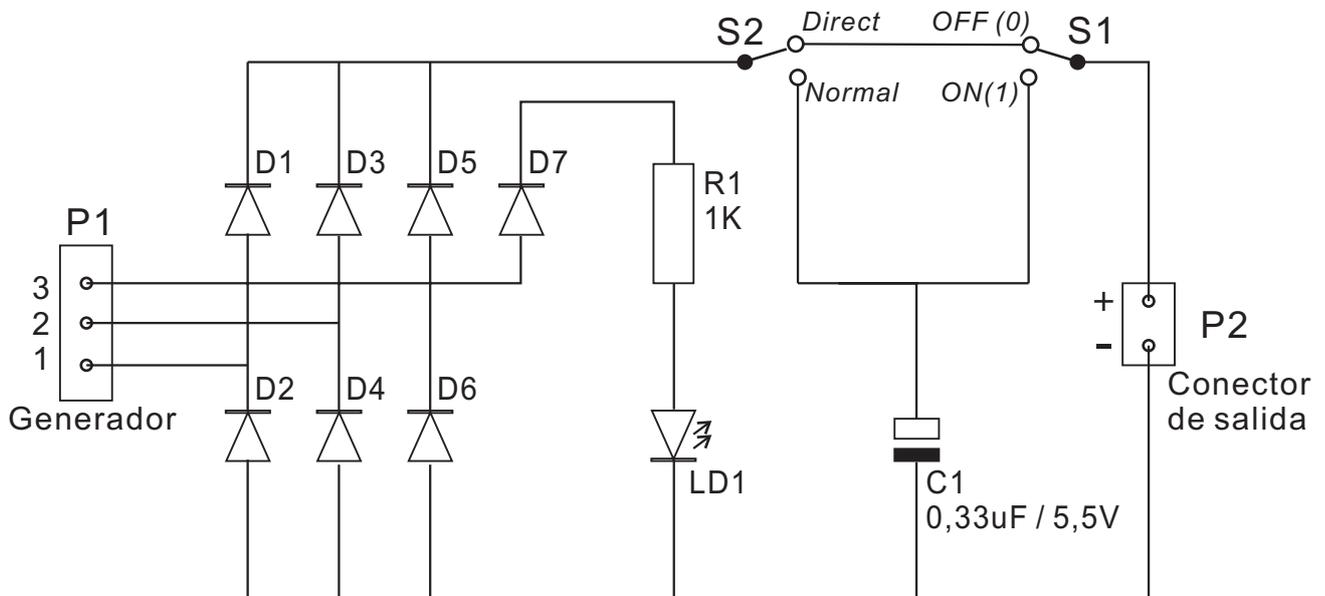
Si seleccionamos el conmutador S2 en modo Directo, la electricidad generada será transferida al conector de salida si el conmutador S1 está en la posición “0”. La salida del generador está preparada para que evaluemos los distintos parámetros de la energía eólica. Entre ellos, la relación entre velocidad del viento y velocidad del rotor; influencia de la forma y del tamaño de las aspas en relación con la electricidad generada, etc...

Usted también puede usar el generador para accionar directamente sus propias aplicaciones e incluso para almacenar externamente la energía generada.

Si S1 está en “1”, el conector de salida queda conectado al super-condensador. Entonces podremos utilizar la energía almacenada, sin embargo la energía que en estos momentos pueda generarse ni se almacena ni se envía a la salida.

Función de los conmutadores		S2	
		Normal	Direct
S1	0 OFF	<p>Quando el generador produce energía eléctrica carga el súper-condensador.</p> <p>La salida está desconectada</p>	<p>El generador está conectado directamente al conector de salida.</p> <p>El Super-condensador no está conectado ni al generador ni a la salida.</p>
	1 ON	<p>Quando el generador produce energía eléctrica carga el súper-condensador.</p> <p>La salida está conectada al generador y al súper-condensador</p>	<p>El generador no carga al súper-condensador.</p> <p>El Super-condensador está conectado a la salida.</p>

Esquema interno del Wind Lab Junior:



Palas y veleta

El Wind Lab Junior viene equipado con un juego de tres palas y de una veleta. Éstas están recortadas de una hoja de plástico flexible (Polypropileno). El concepto del Wind Lab Junior es que cada uno pueda diseñar sus propias palas y veletas con hojas de plástico o cartulina normal. Puede modificarse el número de palas, el tamaño y el perfil de ellas, para verificar qué ocurre con la electricidad generada según sean las palas. De la misma manera puede modificarse el tamaño, la forma y el color de la veleta. Pruebe con diseños atrevidos y divertidos.

Instrucciones de montaje:

Lista de piezas para el ensamblaje del aerogenerador:

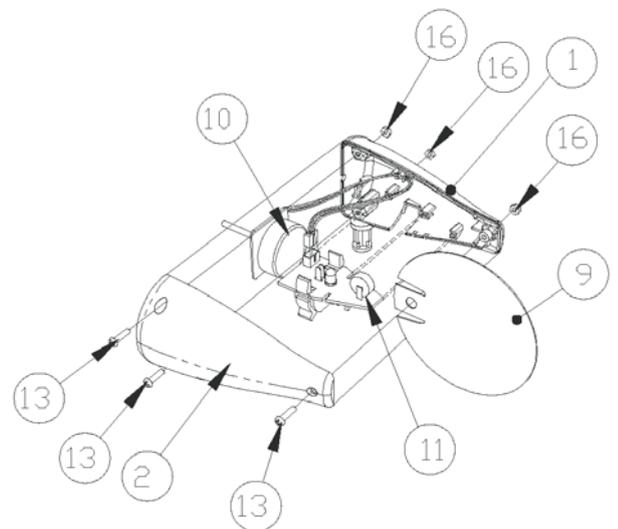
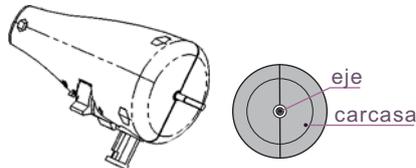
- 1 parte izquierda de la carcasa (góndola)
- 2 parte derecha de la carcasa (góndola)
- 3 cabezal del rotor
- 4 base de las palas
- 5 base del conjunto
- 6 pasador
- 7 tubo de aluminio
- 8 palas de polipropileno
- 9 veleta de polipropileno
- 10 generador
- 11 circuito impreso ensamblado
- 12 tornillo M2,6 x 5mm
- 13 tornillo M2,6 x 10mm
- 14 tornillo M2,6 x 18mm
- 15 tornillo M3 x 2mm
- 16 tuerca hexagonal M2,6
- 17 tuerca cuadrada M2,6

1. Montaje del cuerpo principal

Enchufe el conector del generador (10) al zócalo del circuito impreso (11).

Instale el generador (10) en las ranuras de la carcasa (1) **presionando hasta asegurarse que ha llegado al final**. A continuación instale el circuito impreso (11) y la veleta (9). Cierre el conjunto con la otra parte de la carcasa del aerogenerador (2).

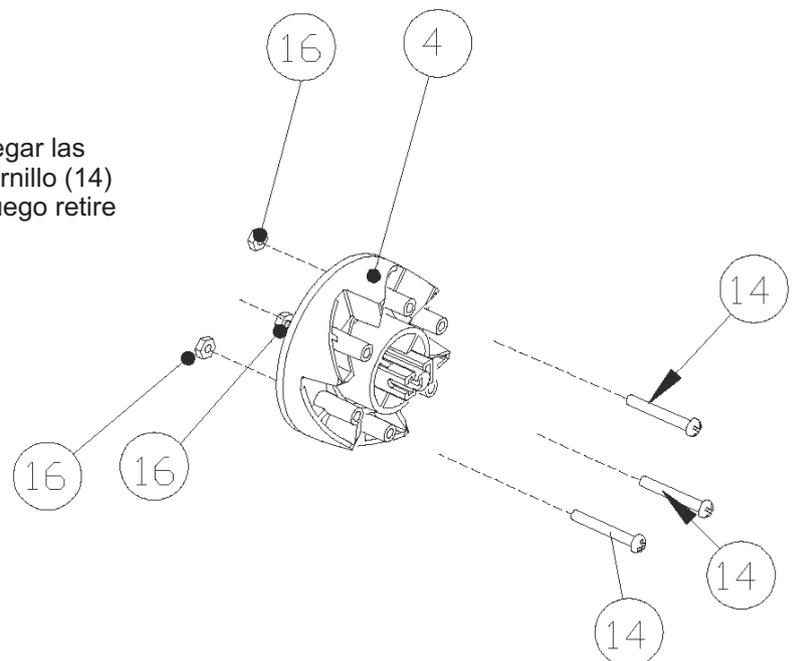
Asegúrese que el eje del generador queda bien centrado respecto del agujero de la carcasa; en caso contrario abra y rectifique la posición del generador.



Asegure el conjunto con tornillos (13) y tuercas (16), según se muestra en el dibujo. Primero debe introducir las 3 tuercas (16) en la parte izquierda de la carcasa (1), puede ayudarse con un tornillo largo (14).

2. Instalación de las tuercas en la base de las palas

Coja la base de las palas (4). Instale 3 tuercas (16) en los habitáculos alternativos (uno si, otro no) destinados a albergar las tuercas, si provisionalmente atornilla las tuercas con un tornillo (14) forzará que éstas queden clavadas en sus habitáculos. Luego retire los tornillos (14)



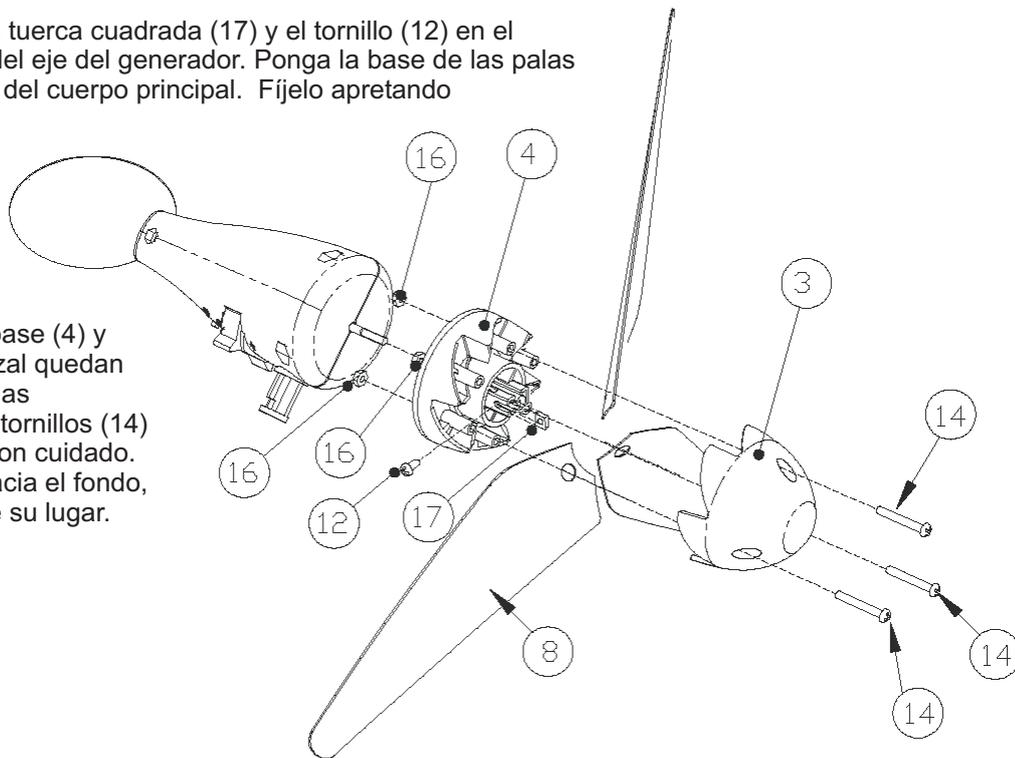
3. Ensamblaje de las palas

Coja la base de las palas (4). Instale la tuerca cuadrada (17) y el tornillo (12) en el habitáculo junto al agujero de fijación del eje del generador. Ponga la base de las palas en el eje del generador, que sobresale del cuerpo principal. Fíjelo apretando suficientemente el tornillo (12).

Tenga en cuenta que el tornillo debe presionar sobre el plano que a tal fin tiene el eje del generador.

Instale las palas (8) en la base (4).

Coloque el cabezal del rotor (3) en la base (4) y asegúrese que los 3 taladros del cabezal quedan alineados con las tres tuercas instaladas previamente en la base. Coloque tres tornillos (14) a través de estos agujeros y atornille con cuidado. Cuando atornille, no debe presionar hacia el fondo, ya que podría desplazar las tuercas de su lugar.



4. Ensamblaje del poste y de la base

Instale el tubo de aluminio (7) en la base (5) y fíjelo con el pasador (6).

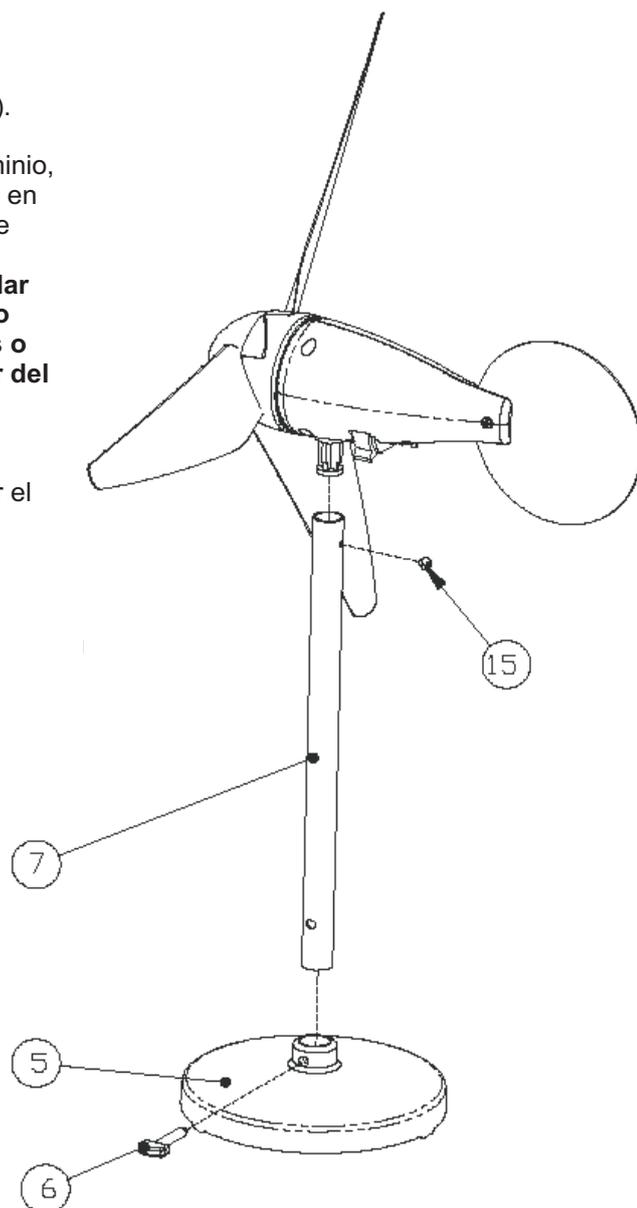
Instale el conjunto del generador en la parte superior del tubo de aluminio. El aerogenerador debe poder girar libremente en el poste de aluminio en casi 350° (un tope limitará que pueda girar totalmente, para evitar que enrolle y arranque los cables).

Verifique que el aerogenerador insertado en el poste, puede oscilar suavemente cuando el viento impulsa la veleta. En caso contrario hágalo oscilar con la mano, y sáquelo y vuelva a introducirlo dos o tres veces. Limpie las posibles limaduras de aluminio del interior del tubo, son restos del mecanizado de los extremos.

Si es necesario repita el proceso hasta lograr el libre giro del aerogenerador en su poste.

Asegúrelo entonces con el tornillo (15), que también sirve para limitar el giro 360°.

¡ Su Wind Lab Junior ya está listo para trabajar para usted!



ATENCIÓN - PELIGRO

Mantener las manos y el cuerpo alejado de las palas cuando éstas están girando, para evitar posibles accidentes.

Un golpe de viento pueda hacer que la veleta provoque el giro repentino del generador, mantenerse a la distancia adecuada para evitar daños.

Preguntas más frecuentes:

1. ¿Cuál es la máxima potencia que puede desarrollar el Wind Lab Junior?

La capacidad de salida máxima del generador trifásico de CA es 2,25W, a su velocidad máxima del rotor de 3000 RPM. Si la velocidad del viento y el diseño de las láminas permiten que Wind Lab Junior alcance la velocidad del rotor de 3000 RPM, la salida de C.C. puede ser 15V / 0,15A (2,25W)

2. ¿Cuál es la gama de tensiones de salida de C.C. del Wind Lab Junior?

La tensión es proporcional a la velocidad de rotación del rotor. La tensión de salida en C.C. de Wind Lab Junior está sobre 5V, 10V y 15V a la velocidad del rotor de 1000, 2000 y 3000 RPM respectivamente. Estas tensiones son medias, es decir, que las tensiones máximas puede ser 7V, 14V y 21V respectivamente.

3. ¿Porqué el Wind Lab Junior utiliza un generador trifásico de Corriente Alterna (CA) en vez de un generador de Corriente Continua (CC)?

Un generador de CC tiene un conmutador (colector) que entra en contacto con las escobillas de carbón para extraer la corriente eléctrica. Para el generador trifásico de CA, la corriente eléctrica se extrae directamente de las 3 bobinas que están conectadas con los circuitos externos. En un generador trifásico de CA no hay piezas mecánicas de contacto que sufran desgaste. La vida de un generador trifásico de CA es mucho más larga que la de un generador de la CC, sin embargo, la tensión de la salida de un generador de CA de tres fases necesita ser rectificadas para convertirla en C. Continua para su almacenaje.

4. ¿Porqué el sonido de la música es extraño cuando el módulo de la música está conectado al Wind Lab Junior en modo "DIRECTO" ?

En modo DIRECTO la corriente de salida es continua, pero con una cierta ondulación (rizado) de la corriente alterna. No hay condensador para filtrar la ondulación de la CA como en el caso del modo NORMAL. Cuando la corriente de la fuente de CC que alimenta al módulo de música, contiene un nivel de ondulación significativo de CA, la salida de la música contendrá este componente de ondulación de la CA que hace que la música no suene como debe sonar.

5. ¿Porqué la mayoría de los generadores de energía eólica tienen tres palas?

La energía generada por un molino de viento es proporcional al área barrida por las palas. No depende del número de ellas. A la velocidad alta de un fuerte viento, la pala se convierte en una pared que obstruye el paso del viento. Es decir, cuando la velocidad del viento es bastante alta, UNA pala es suficiente para permitir al rotor girar a una velocidad cercana a su máximo. Sin embargo trabajaría en condición de desequilibrio, necesitando un contrapeso si se emplea un diseño de UNA sola pala. Un diseño de DOS palas es muy común, sin embargo, el generador puede ser difícil de comenzar a rotar en una cierta hora crítica (vientos débiles). El diseño de TRES palas es el más común porque el generador puede rotar fácilmente y es el número más pequeño de palas que permiten alcanzar un buen rendimiento.

6. ¿Cómo puedo conseguir que la tensión de la salida de C.C. del WindLab Junior sea más estable?

Puede conectar un condensador externo en los terminales de salida.

7. ¿Puedo cambiar el súper-condensador del Wind Lab Junior por otro de mayor capacidad?

Efectivamente, puede substituir el super-condensador (también conocido como *Gold-Capacitor*) comprando en una tienda de componentes electrónicos otro de mayor capacidad (por ejemplo 0,47uF / 5,5V o 1F / 5,5V) y cambiarlo en el circuito impreso. Sin embargo, usted debe tener un soldador adecuado y el conocimiento y experiencia suficiente para ello.

8. ¿Cómo puedo hacer mi propia veleta y palas ?

Usted puede utilizar como plantillas los dibujos de los anexos I y II, para cortar sus propias palas. Fotocopie o calque el dibujo sobre una cartulina o, mejor aún, una hoja de plástico, y luego recórtelos con unas tijeras. Si en su localidad no encuentra hojas de plástico, puede utilizar la cubierta de una carpeta plástica, que suelen ser de polypropileno. Pruebe diversos colores o materiales para las hojas de las palas y la veleta e incluso hacer dibujos en ellos. Puede hacer distintos diseños con 2, 3 y 6 palas.

9. ¿Qué precauciones debo tomar en la fabricación mis propias palas?

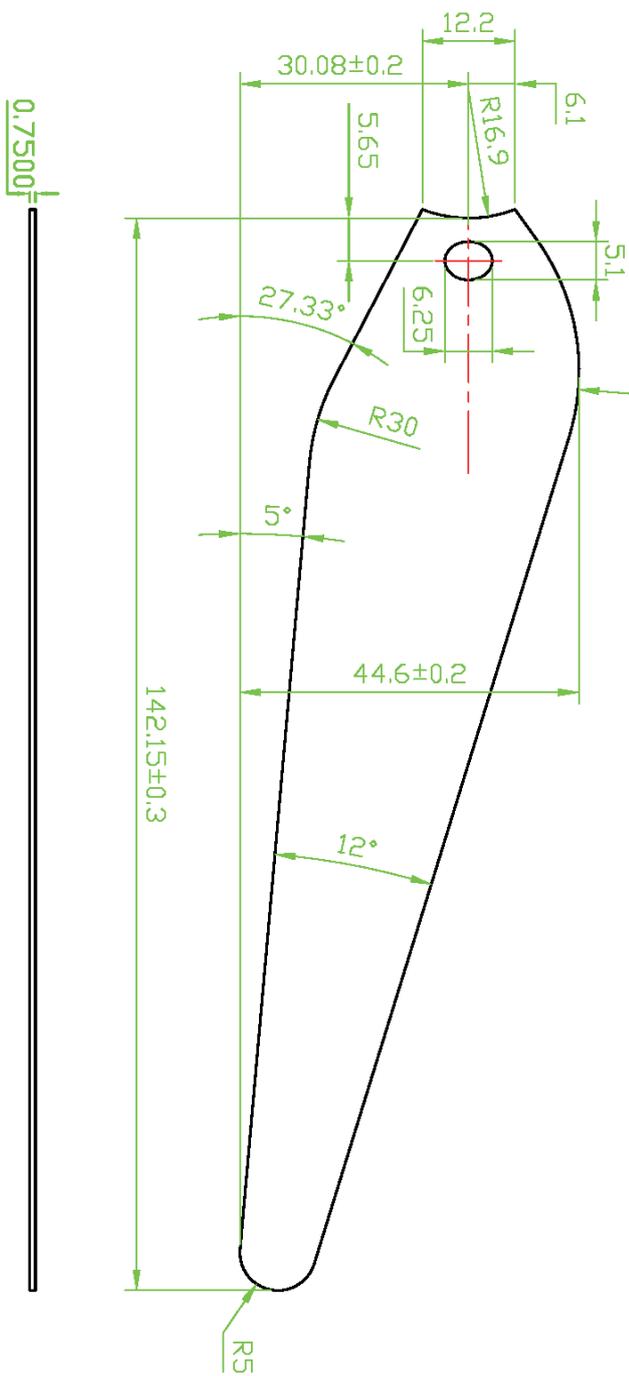
Debe diseñar la pala de manera que su extremidad esté cerca del cabezal del rotor. Esto aumentará la distancia entre el filo de la aspa y el poste. Si no, las palas pueden tocar el poste cuando la velocidad del viento es alta. Las láminas plásticas flexibles se deforman cuando la velocidad del viento es fuerte.

10. ¿Cómo puedo instalar el Wind Lab Junior en la azotea de mi casa?

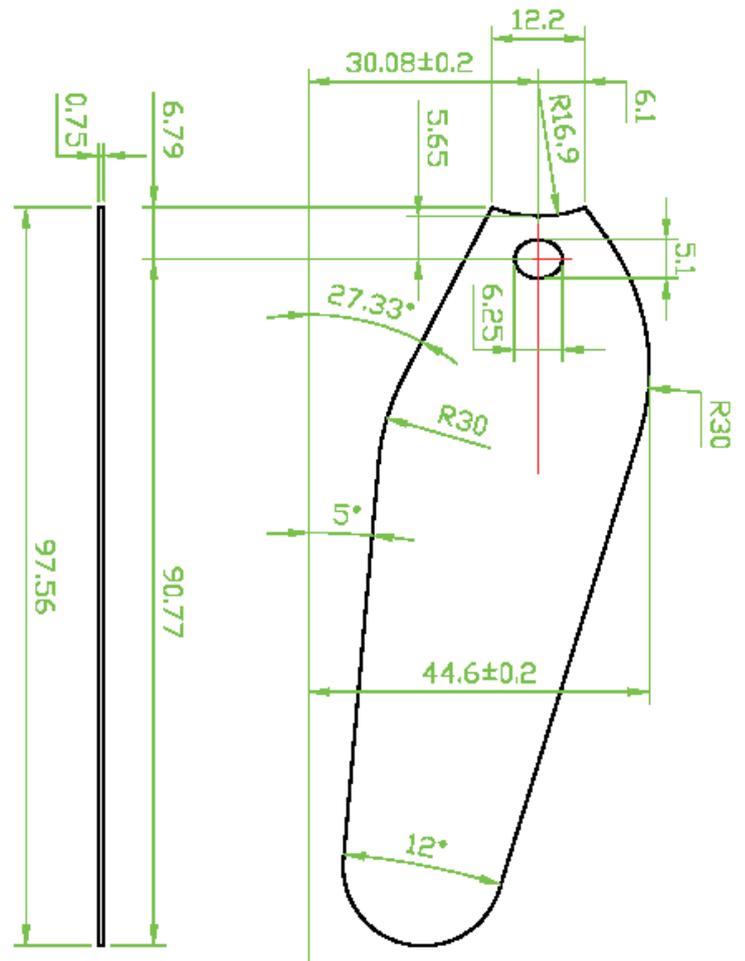
Necesita un poste largo en el que pueda fijar fuertemente el que lleva el kit. Deberá fijar los cables al poste con ataduras.

11. ¿Puedo utilizar el Wind Lab Junior para cargar las baterías recargables?

Sí, usted puede utilizar el Wind Lab Junior para cargar las baterías recargables. El tiempo necesario para cargarlas completamente depende de la energía del viento. Es necesario cerciorarse de que las baterías no sean cargadas excesivamente.

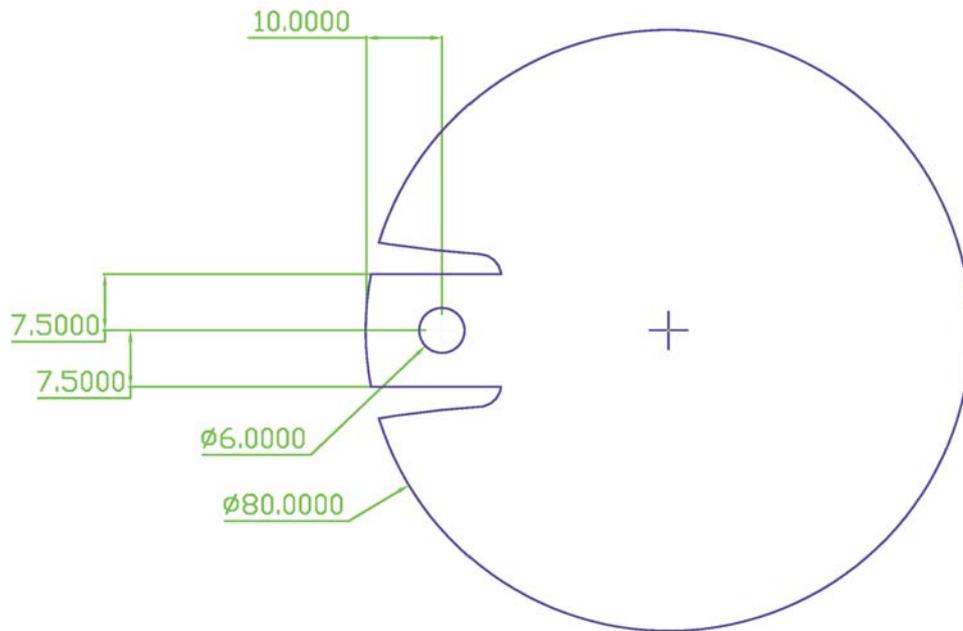


Pala larga



Pala corta

Grosor ideal del plástico o cartulina: 0,75mm
Todas las cotas están indicadas en milímetros.



Grosor ideal del plástico o cartulina: 0,75mm
Todas las cotas están indicadas en milímetros.

El viento

Todas las energías renovables, (salvo la geotérmica), provienen en último término del sol. Alrededor de un 2% de la potencia que la tierra recibe del sol se convierte en energía eólica. El viento se genera como consecuencia de las diferencias de temperatura que alcanzan las diferentes zonas de la tierra, bien por su diferencia de altitud (vientos de montaña y valle, generando corrientes de aire ascendente en horas de sol y descendente durante la noche), de la latitud, o por la diferencia de temperatura de la tierra y del agua del mar. En este último caso se generan brisas que van desde la tierra al mar durante las horas de sol, y desde el mar a la tierra durante la noche.

El viento es una fuente de energía completamente renovable. Mientras brille el sol, los vientos soplarán.

Esto no contaminará nuestro aire y agua, y esto no producirá desechos que se amontonarán año tras año. Podemos seguir utilizando un aerogenerador con eficacia y efectividad durante siglos, sin preocuparnos de como afectará las futuras generaciones.

El aprovechamiento de la energía de viento, llamada energía eólica, es en estos momentos la tecnología de producción de energía de mayor crecimiento en el mundo. Actualmente la producción de energía mediante el viento tan sólo cubre un pequeño porcentaje de nuestro consumo energético total, pero su nivel de crecimiento deja prever un futuro prometedor y ocupará una importante parte de nuestro consumo de energía en el futuro. Las ventajas de la energía procedente del viento son numerosas.

¡La energía del viento es GRATIS! ¡Si no se utiliza, se desperdicia!

Leyes de la física referentes a la energía eólica.

Primera ley: fuerza disponible en el viento es proporcional al cubo de la velocidad de viento.

Esto quiere decir que si la velocidad de viento se dobla, es decir que pasa de 2,5 a 5 m/s, la fuerza disponible en las hélices generadoras de viento se multiplica por un factor de ocho! Incluso pequeños aumentos de la velocidad del viento se traducen en grandes cantidades de fuerza. Un aumento de la velocidad del viento de 4,5 a 5 m/s provocaría un aumento del 33 % de la fuerza en las hélices.

Segunda ley: la fuerza disponible en las palas es proporcional al cuadrado del diámetro del rotor.

En otras palabras, si se dobla el diámetro del rotor haciendo las palas dos veces más largas, la fuerza se multiplicaría por cuatro.

La Fórmula:

Potencia eléctrica de un Generador de Energía eólica

$$\text{Potencia} = (0,0049) \times (\text{velocidad del viento})^3 \times (\text{área barrida}) \times (\text{eficiencia})$$

$$P = 0,0049 \times v^3 \times s \times n$$

donde:

v: La velocidad del viento está en millas por hora (mph). (1m/s = 2,237mph).

s: El área barrida por las hélices del aerogenerador está en pies cuadrados (ft²). (1m² = 10,76ft²).

n: Es la eficiencia o rendimiento del generador de energía eólica.

Lo importante es entender que una pequeña diferencia en la velocidad de viento puede significar una gran diferencia en la energía disponible y en la electricidad producida, y por lo tanto, una gran diferencia en el coste de la electricidad generada. También que cuando las velocidades de viento son muy bajas se puede obtener muy poca energía. Vientos de 6mph (2,7m/s) contienen menos de un octavo de la energía de vientos de 12mph (5,4m/s).

La energía de viento es un recurso variable:

Sólo se consigue electricidad cuando el viento sopla.

La fuerza del viento cambia a lo largo del día. Variando según el tiempo durante todo el día, según las estaciones, según las alturas, etc.

Se puede experimentar esto haciendo volar una cometa. Cuando el viento sopla flojo a ras del suelo, es difícil hacerla volar. Sin embargo, cuando se consigue enviarla a cierta altura, puede quedarse allí durante mucho tiempo. Esto demuestra que la velocidad de viento es superior cuanto más alto se está respecto al nivel del suelo. Por ello los generadores de energía eólica, en general, se instalan sobre una torre alta.

Diseño de las palas de la hélice

Otro parámetro muy importante para el generador de energía eólica es pala de la hélice, ya que se trata de la parte que hace girar al rotor.

Para diseñar un aerogenerador que pueda producir energía eléctrica con baja velocidad de viento:

La pala de la hélice debe ser larga.

La pala de la hélice debe ser ancha.

Ha de tener bastantes palas.

Si se quiere conseguir más potencia cuando el viento sople ligeramente se puede diseñar las hélices dos veces más grandes de lo necesario, sin embargo, puede haber momentos en los cuales el viento sople violentamente. Si todo el conjunto del aerogenerador no está diseñado para aguantar estas palas tan grandes durante una violenta tempestad, el sistema entero puede ser destruido. Si se tratase de una máquina tan pesada como un motor de automóvil, montada a gran altura y girando a varios cientos de revoluciones por minuto, en caso de destrucción causaría un verdadero desastre.

Por lo tanto, las palas de la hélice tienen que ser diseñadas de manera que, dentro de la gama de velocidades del viento de la área, el rotor gire a su velocidad máxima la mayor parte del tiempo y todo el conjunto del generador eólico sea lo bastante resistente como para aguantar el fuerte viento previsto. Un generador de energía eólica de gran tamaño sometido a un viento muy veloz no puede dar vueltas con eficiencia si la superficie de las palas es demasiado grande. La gran superficie de las palas se convierte entonces en una pared. Esta pared puede salir volando o puede hacer que el rotor dé vueltas a una velocidad superior de la que puede soportar. Sin embargo, como el WindLab Junior C-0200 es pequeño, la superficie de las palas de la hélice es importante para recoger la energía de viento. Por lo tanto, para una pala corta, se requiere más superficie para compensar la corta longitud y poder recoger suficiente energía del viento.

Las palas de la hélice deben estar muy bien equilibradas para evitar vibraciones. Cuando hay una fuerte velocidad de viento, el número ideal de palas es sólo UNA. Sin embargo esto provocaría un desequilibrio, por lo tanto requiere un contrapeso. También es bastante común un diseño con DOS palas, sin embargo el generador puede tener dificultades para empezar a girar en algún momento crítico. Un diseño de TRES palas es el más habitual porque el generador puede arrancar fácilmente y es el número más pequeño de palas para conseguir un buen rendimiento.

Velocidad del viento

La tensión de salida del aerogenerador es proporcional a la velocidad del viento. Requiere una velocidad de viento mínima (Velocidad de Arranque o *Start-up Speed*) para que el rotor del generador pueda empezar a girar. Requiere una velocidad de viento más alta (*Cut-in Speed*) para que el generador empiece a suministrar electricidad a la salida.

Un generador concreto es diseñado para producir electricidad en su punto de máxima eficiencia, sólo en una gama determinada de velocidades de viento, es decir, el rotor gira cerca de la máxima velocidad de giro que acepta el generador. Sin embargo un viento demasiado fuerte dañaría el aerogenerador.

En diferentes épocas del año y en diferentes partes del mundo, la velocidad del viento es considerablemente diferente. Un generador de energía eólica puede ser muy eficiente en cierta época, y no tanto en otras épocas. Para conseguir la mayor cantidad de electricidad de un generador de energía eólica, los parámetros de las hélices deberían ser modificados.

En general, para generadores grandes, cuanto mayor sea la superficie de las palas mayor será la facilidad del generador para comenzar a girar. Sin embargo esta gran pala impedirá al generador girar a alta velocidad cuando el viento sea más fuerte. Palas largas y estrechas permitirán al generador girar a mayor velocidad cuando el viento sople fuerte.

Función de la Veleta

La veleta permite al generador de energía eólica orientarse directamente de cara al viento. Cuando el viento sopla de lado empuja a la veleta hasta que se alinea en la misma dirección de viento. Entonces, el generador de energía eólica también quedará encarado en la dirección del viento.

Este tipo de aerogeneradores reciben el nombre de *A barlovento* o *A proa*.