

COMO CONSTRUIR UN AEROGENERADOR DE MADERA DE ALTO RENDIMIENTO A BAJAS RPM

El material de este artículo es una traducción del original cuyo título es "Wooden Low RPM Alternator", preparado por la gente de [otherpower](http://otherpower.com)



Luego de fabricar nuestro primer alternador de madera nos animamos a fabricar una versión mayor y más robusta. El material que sigue proporciona una descripción sobre cómo lo construimos y probamos. Como quiera que fue diseñado simultáneamente con su construcción no tenemos dudas que habrá muchas mejoras que hacerle. Si usted las hace, compártalas con nosotros en otherpower.com

Las pruebas iniciales configurado en serie nos dan 12 voltios a 120 RPM con 6 amperios a 300. Configurado en paralelo nos dan 12 voltios a 240 RPM con 12 amperios de carga a 350 RPM. A 500 RPM genera alrededor de 500 vatios. En una segunda oportunidad y por limitaciones de nuestro equipo de prueba actual les proporcionaremos más detalles.

PIEZAS NECESARIAS

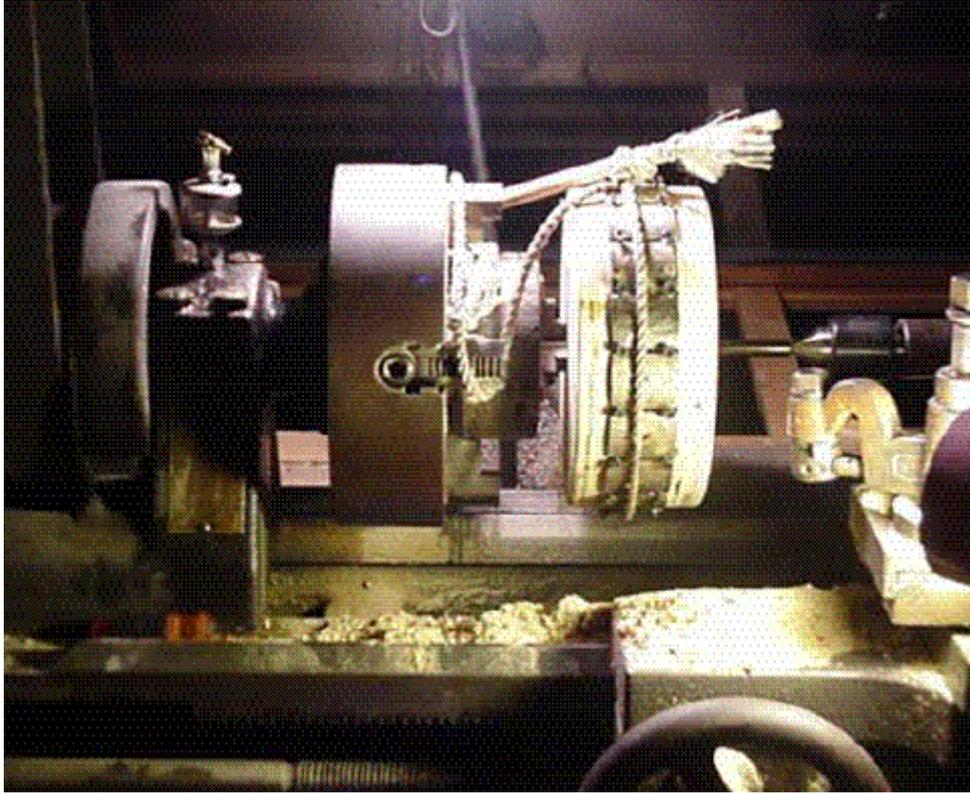
- • Un eje de ½" por 10"
- • Dos municioneras internas de ½" (Trate que sean de rodamientos cónicos)
 - • 18 Imanes excedentes de NdFeB
 - • Madera de ¾"
 - • 2.5 Kg de alambre de bobinar 18 AWG
 - • Tornillos de 1 ½"

- • Tornillos de 3"
- • Resina epóxica
- • Resina para trabajar fibra de vidrio
- • 5 discos de madera de 9" de diámetro.



En el centro de los discos de madera de debe perforar un agujero de $\frac{1}{2}$ ". Luego deben ser laminados al eje para formar parte del inducido del generador. Para fijar este inducido al eje le hicimos un estaje de $\frac{1}{8}$ " al eje a 4" de su extremo. En el canto de uno de los discos taladramos un agujero del mismo diámetro y en él insertamos un pasador de 4" que impidiera que ese disco girara. Luego colocados dos discos a cada lado del taladrado y lo encolamos muy bien. Finalmente los colocamos sobre el eje y los atornillamos con los tornillos de 3".

En nuestro torno de metales (Aunque en realidad se necesitaba uno de madera) le hicimos el acabado al inducido para llevarlo a un diámetro final de $8\frac{3}{4}$ ". En el centro del canto del inducido hicimos una canal de $\frac{3}{16}$ " de profundidad y del alto exacto de los imanes (1.74"). En esa canal tendimos los imanes alternados sus polos. Estos imanes son obtenibles con sus polos N o S hacia arriba o hacia abajo, de manera que se requieren 9 de cada característica.



Como los imanes sobresaldrán de la canal del inducido su nuevo diámetro llegará a $9 \frac{1}{4}$ ". Los imanes tienen un arco algo mayor que el inducido de manera que parecen pequeños accidentes sobre su superficie. Esto no es problema. Para espaciar los imanes (Aproximadamente 0.10") empleamos tornillos "tirafondo". Como su forma es biselada, al atornillarlos más profundamente se logra una distancia mayor entre imán e imán. Basta tener algo de paciencia para lograr una profundidad igual en todos los tornillos, lo que nos garantizará un espaciado uniforme de los imanes.

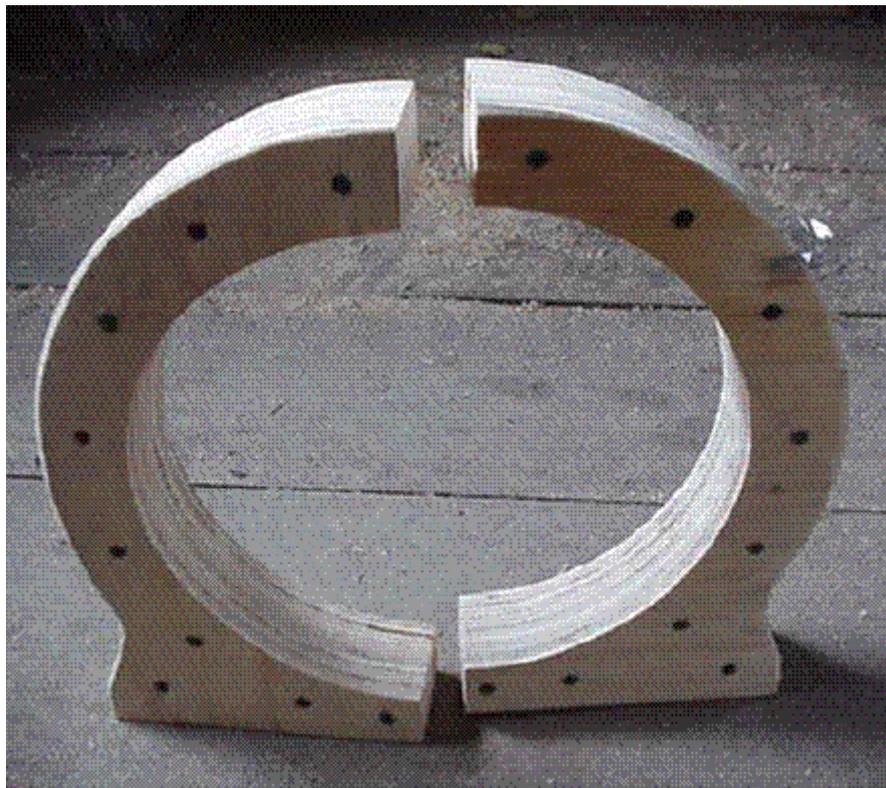
Finalmente pegamos los imanes con resina epóxica. Como prensa empleamos una cuerda que apretamos en su nudo con una palanca. Cuando la resina comenzó a fraguar retiramos los tornillos separadores y le dimos a todo el conjunto una buena cubierta de resina. Esta resina lo protegerá contra los elementos.



Una recomendación final: Dele varias vueltas de alambre de **acero inoxidable**, que es antimagnético, al conjunto de imanes, para asegurar que no se desprendan de su sitio cuando este inducido gire a altas RPM. Haga que los nudos de su alambre no queden en la curva de sus imanes, sino en los espacios vacíos entre imán a imán cuidando que estos no lleguen a tocarse. Si lo cree conveniente, fabrique espaciadores de algún material no magnético y resistente (Pueden ser cuñas de plástico) y acúñelos entre los imanes para asegurarse que no se desplazan lateralmente hasta tocarse.



El estator se fabrica sobre un disco de madera de $\frac{3}{4}$ ". Su círculo interno tiene un radio de 5", lo que deja espacio para las bobinas y el inducido.



Los imanes sobresalen aproximadamente $\frac{1}{8}$ ". Si las bobinas tienen un espesor de $\frac{3}{8}$ " nos quedará un espacio vacío lo suficientemente útil. Este espacio debe ser muy reducido, ya que no tenemos un núcleo metálico en este estator.

Las láminas de madera del estator han sido cortadas individualmente y encoladas y atornilladas con tornillos de 1 ½". Cada parte está hecha con tres láminas para obtener un espesor total de 2 ¼".

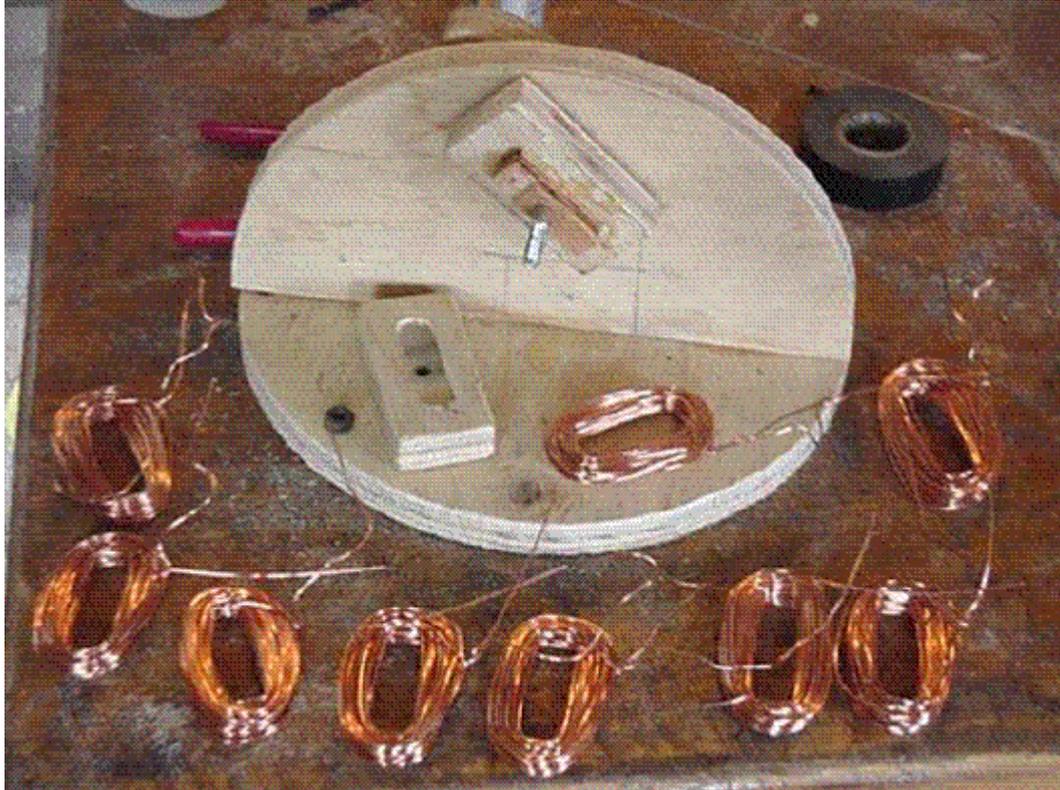
El eje se apoya en soportes construidos también de madera de ¾". En ellos hicimos agujeros de 1 ½" para colocar las municioneras.



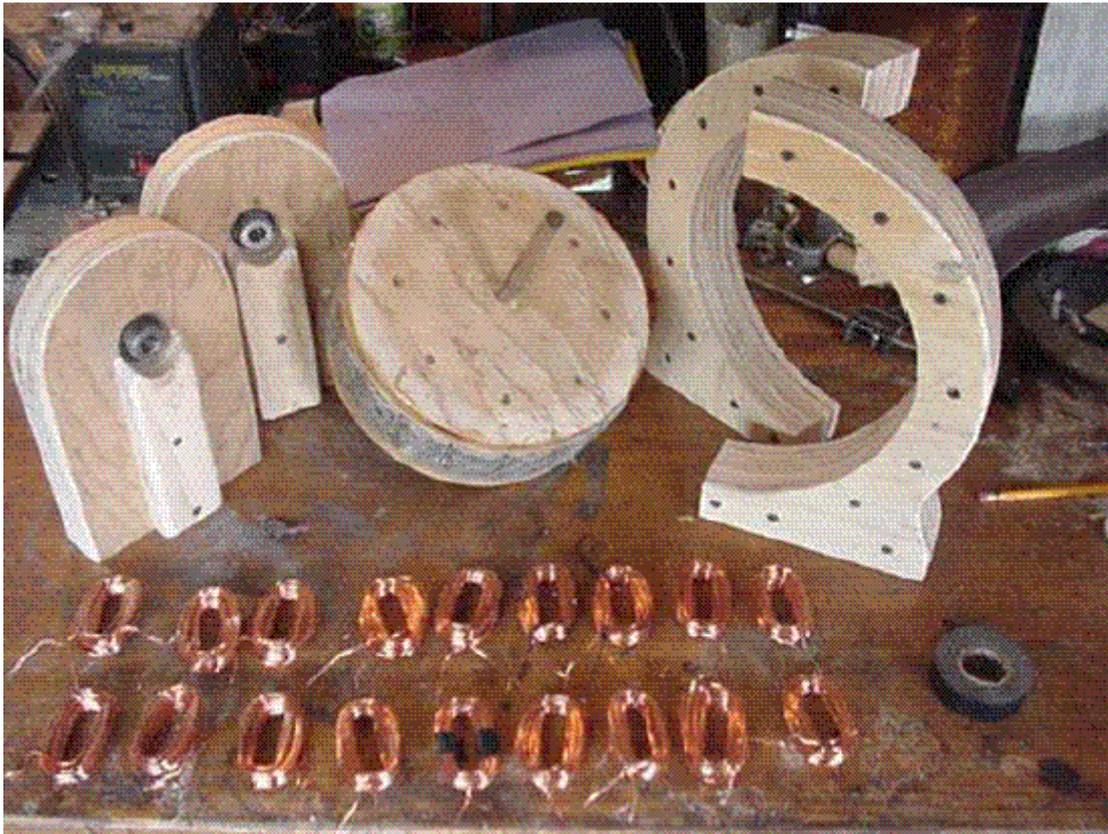
Las municioneras tiene un diámetro al eje de ½" y su diámetro externo es de 1.6". Como los agujeros en la madera sólo son de 1 ½" su ajuste es apretado.

Se deberá usar una prensa para insertarlas debidamente recubiertas con resina epóxica. Debe tener cuidado con este paso para que las municioneras queden a plomo y por tanto el eje quede horizontal.

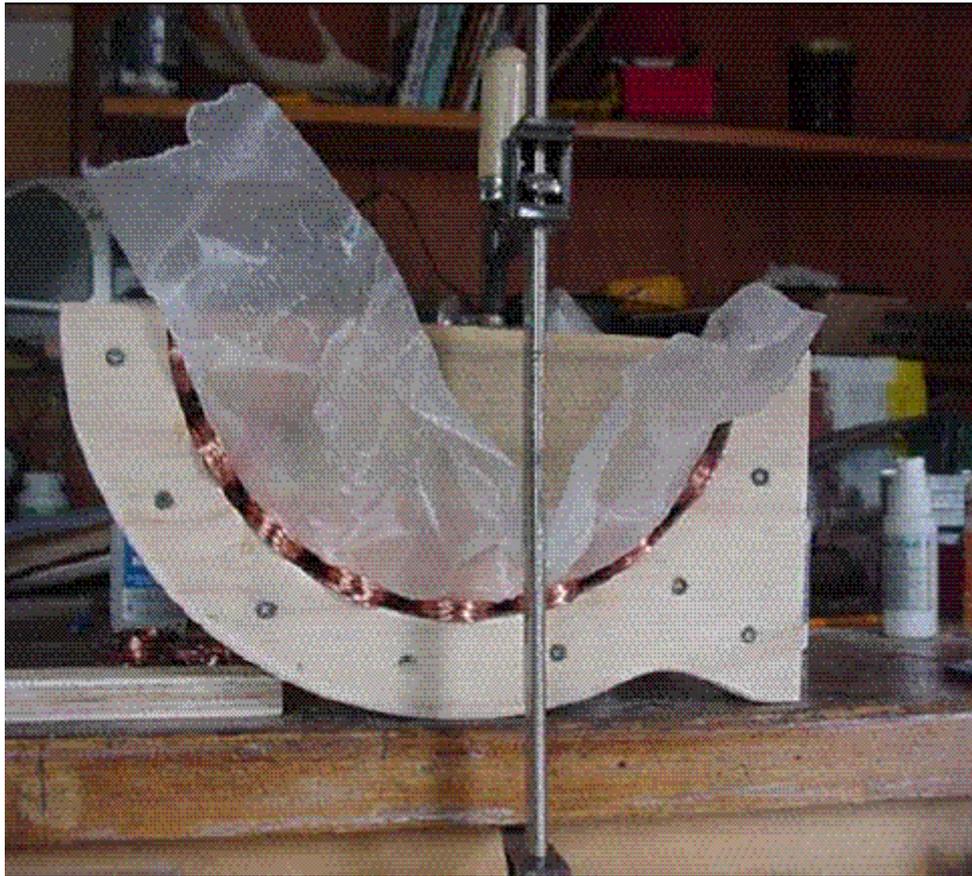
Para fabricar las bobinas construimos un sencillo aparato que se muestra en la fotografía. Tiene un manivela en un lado y un arrollador en el otro. Como eje usamos un tornillo largo y el arrollador lo sujetamos con una tuerca. Al terminar con una bobina se retira la tuerca de manera de retirar la tapa del arrollador y deslizar la bobina hacia fuera.



Las 18 bobinas son de 50 vueltas de alambre AWG 18. Miden $2\frac{3}{4}$ " x $1\frac{1}{2}$ " y el agujero central es de $1\frac{1}{2}$ ". Estos tamaños son algo intuitivos. Al retirar las bobinas del bobinador, colóqueles una cinta adhesiva temporalmente para que no se deshagan y dóbleles levemente sus terminales. Deben ser manejadas cuidadosamente al pegarlas a las láminas del estator. En la fotografía que sigue mostramos las partes del alternador listas para ser armadas.



El primer paso al fijar las bobinas es colocarlas debidamente espaciadas en su sitio (Deben ser equidistantes) y fijarlas levemente con pegamento rápido. El segundo paso consiste en cubrirlas con bastante resina y u papel encerado para prensarlas en su lugar. Nosotros usamos una formaleta que fabricamos para ello. Esta formaleta la prensamos en su lugar y espesor (Diámetro) exacto para que el inducido quepa como queremos.



Al secarse la resina retiramos la formaleta retiramos la prensa, formaleta y papel encerado y descubrimos que todo resultó como deseábamos. Usted puede rellenar los centros de las bobinas con una mezcla de magnetita y resina. Para conseguir magnetita, arrastre un imán atado a una cuerda por el suelo. El polvo que se adhiera al imán es magnetita. Este compuesto incrementará el flujo magnético de los imanes y también la capacidad de generación del alternador.

La ventaja de usar un núcleo de aire (Nuestro caso), es que no hay trabamiento de ningún tipo sino cuando el alternador comienza a cargar. Este trabamiento es inevitable, aunque indeseable, en todos los alternadores de núcleo metálico y especialmente en máquina de viento.

Luego de colocar las bobinas y armar el conjunto sólo queda lijarlo pulirlo. Para él contamos con la ayuda de nuestra gerente de Investigación, Desarrollo y Física de Partículas, Maya:

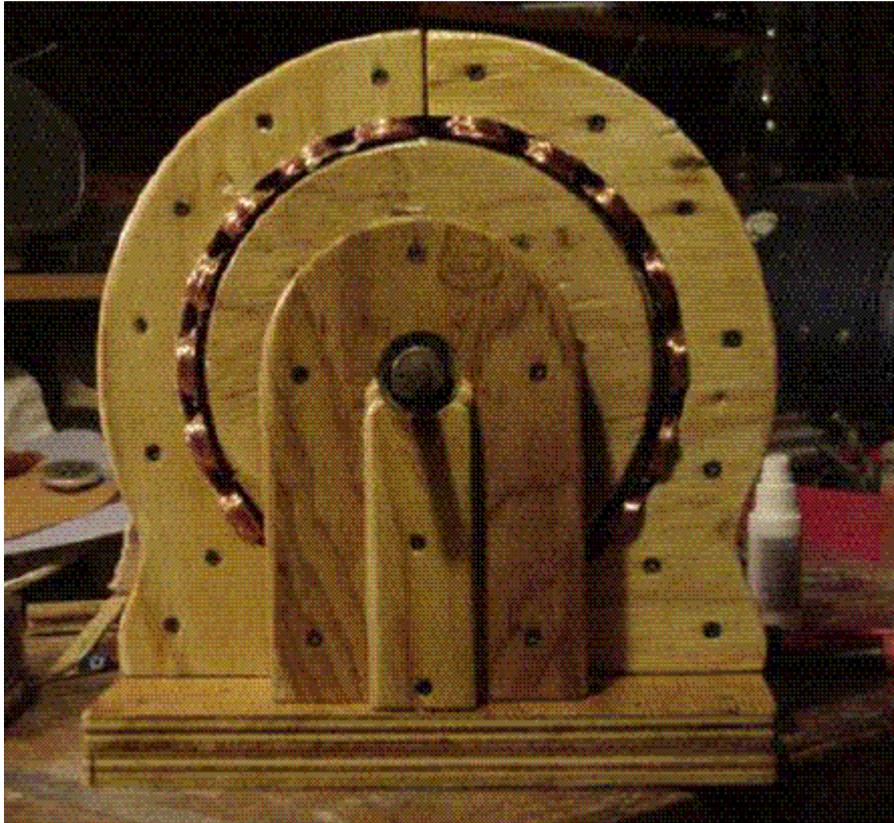


La resina hace que el alternador quede a prueba de agua. Debe emplearse sin miramientos de ninguna especie.



En ninguna fotografía se pueden ver las cuñas que le colocamos a las bases que nos sirven de guía de manera que pueden ser colocadas rápida y

exactamente donde quiera que deseemos colocar nuestro alternador, bien sea en una máquina de viento o en una pequeña cascada.



Para fabricar la base armamos todo el conjunto de manera que no hubiera fricción y lo fijamos con pegamento rápido. Esto nos permitió hacerle agujeros en los que irían las cuñas de guía que ya mencionamos. Finalmente colocamos los tornillos de 3". Nada debe vibrar ni moverse en el conjunto terminado.

Para comenzar nuestra primera configuración del cableado fue en series de nueve imanes. Estas bobinas deben alternarse en la dirección que se han bobinado. Si esto le parece difícil de entender el sistema de prueba y error no falla. Al hacer su cableado, gire lentamente a mano el inducido y mida el voltaje obtenido en una bobina y observe que a medida que pasa a la siguiente el voltaje aumenta con cada bobina cableada en serie. Al concluir el cableado de todas las bobinas nos queda la opción de unir las dos mitades en serie o paralelo para igualar la carga que obtenemos al mínimo de velocidad de giro.

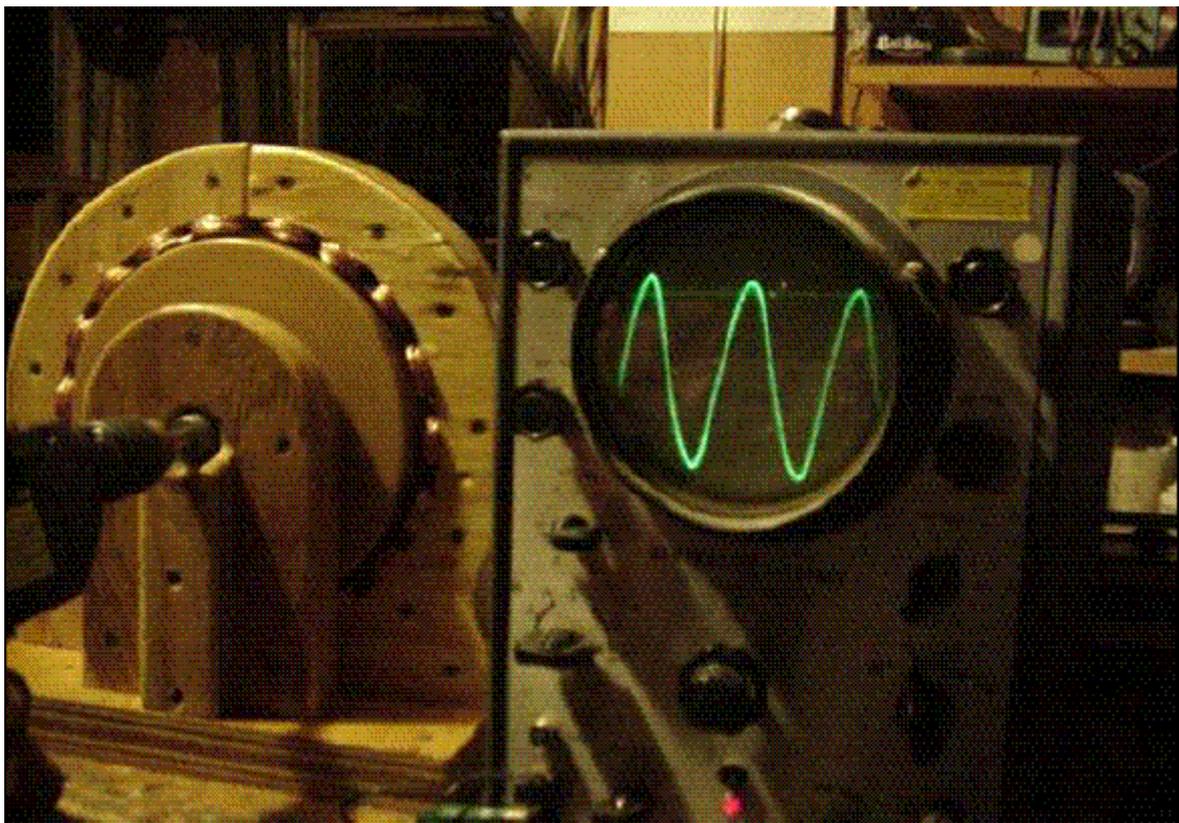
En la siguiente fotografía se puede apreciar la prueba del sabor. Es segura mientras el voltaje no sea superior a 10 voltios.



El alternador no cabe en nuestro torno, de manera que las pruebas fueron bastante limitadas. Tuvimos que usar un taladro que tiene un mandril de $\frac{1}{2}$ ".
Leyendo la frecuencia podemos medir la velocidad de giro. Cuando las dos mitades del estator fueron conectadas en serie obtuvimos 12 voltios a 120 RPM y a 300 RPM generamos 6 amperios a la batería.

Al conectar el estator en paralelo obtuvimos 12 voltios a 240 RPM y a 350 RPM obtuvimos 10 amperios.

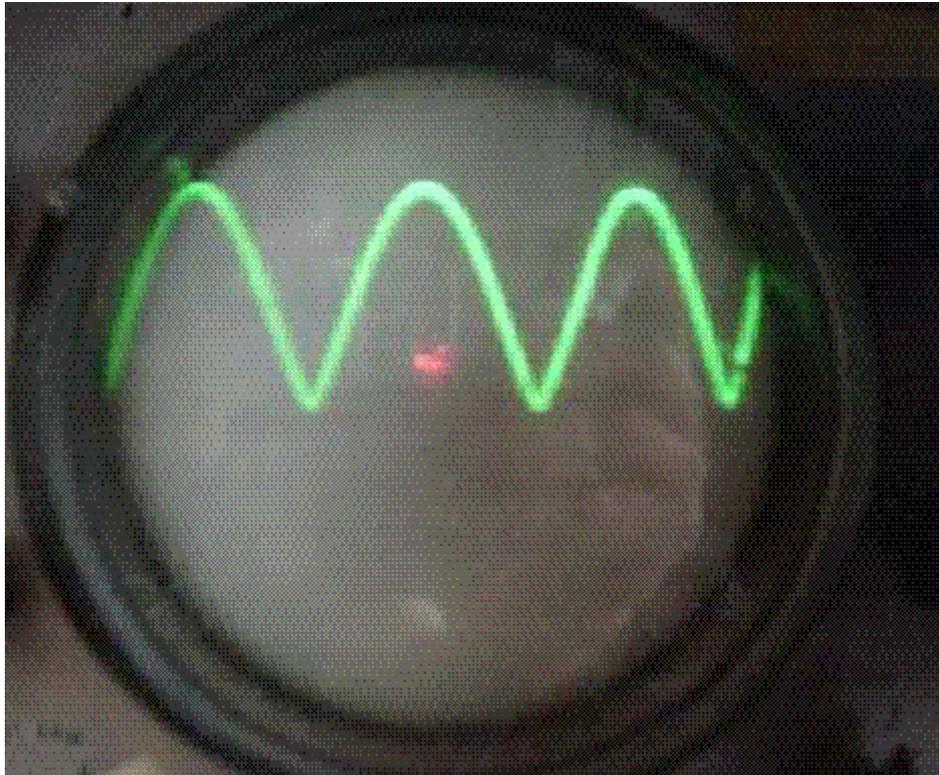
Nuestra limitación fue el talador de mano que usamos.



La fotografía que antecede nos muestra la salida en el osciloscopio y nos interesó verla debido a la cercanía entre los imanes y la forma del inducido. Nótese que hablamos de corriente alterna a la salida del alternador. Para cargar baterías esta corriente debe ser rectificadada a corriente directa. Para

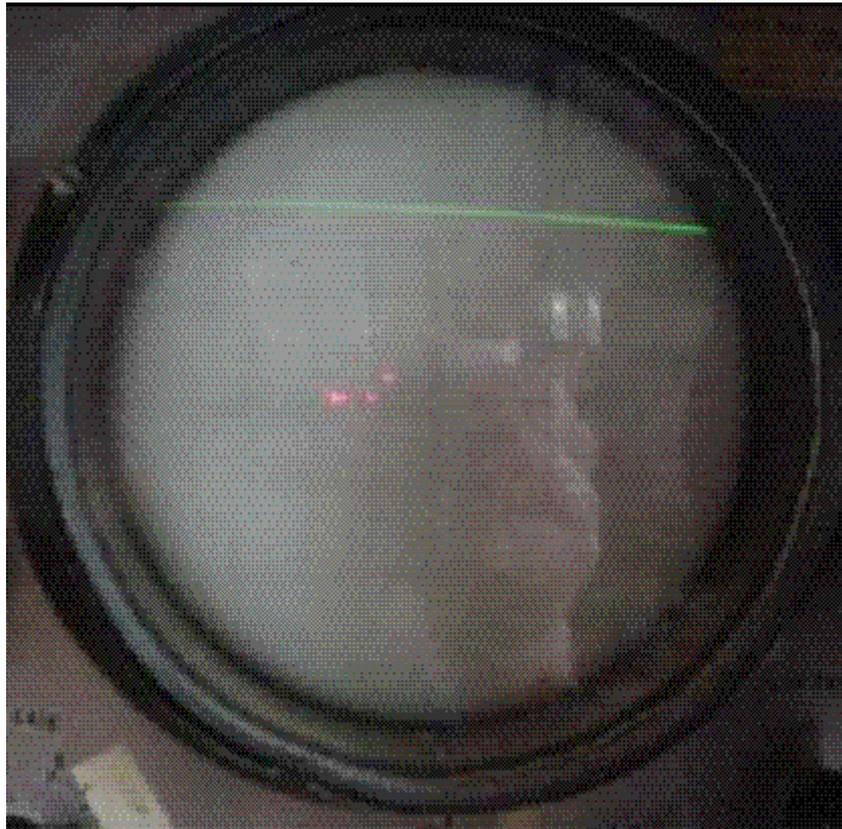
hacer esa rectificación debe emplearse un rectificador de puente, que es un sencillo arreglo de 6 diodos.

La fotografía que sigue nos muestra la corriente ya rectificada a DC.



La forma que tiene la curva de la corriente directa tomada del rectificador no es causa de problemas y solo raramente en la recepción de señales de radio y televisión (Se escucha un zumbido). Esto se corrige con un filtro.

La fotografía que sigue nos muestra la curva de DC luego de filtrada.



Solamente con el ánimo de experimentar le enchufé mi equipo de sonido. Este es un conjunto de reproductor de CD enchufado a su vez a un preamplificador Fisher de tubos y este a su vez a un amplificador de potencia Dynaco también de tubos. La suma del consumo de ese equipo ronda 300 vatios. Pues bien, el alternador los puso a funcionar con el impulso del taladro. Si pensamos que el taladro consume 3.5 amperios no podemos negar que hubo una transferencia de fuerza bastante eficiente.

Para concluir: el proyecto nos tomó dos días en completar. Los imanes cuestan alrededor de US\$ 100 y otros US\$ 30 en alambre. No será mala idea construir las bases de hierro para ubicar las municioneras debido a su mayor resistencia.

Este alternador será útil en una aplicación que aproveche una caída de agua. No creemos que sea fácil ni conveniente ponerle aspas y soltarlo al viento.