

LA PAMPA

GENERADOR EÓLICO

de

EJE VERTICAL

NIVEL:

SECUNDARIO

MODALIDAD:

TÉCNICA ETP B – 4

# FERIA NACIONAL DE CIENCIAS

Edición 2017

Trabajo de la modalidad  
EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL

**ETP – B - 4**

E.P.E.T. N° 9 Josefa Miguel de Tubío  
Jacinto Arauz – LA PAMPA

## INFORME DEL PROYECTO

Proyecto tecnológico:

### **“GENERADOR EÓLICO DE EJE VERTICAL”**

Alumnos expositores:

PINEDO BERTÓN, Ailén - DNI: 41.037.217

ROSTÁN, Rafael Aarón - DNI: 41.037.211

Otros alumnos integrantes:

ARTUS, Santiago - DNI: 41.416.917

BERGER SAIZ, Cristian - DNI: 40.609.465

Docente orientador / expositor:

BIDINOST, Mario Domingo - DNI: 7.663.777

Otro docente orientador:

TOSSUTTI, Jorge - DNI: 14.653.093

Curso:

7° Año de la especialidad Electromecánica

Espacios curriculares:

Proyecto de equipos e instalaciones electromecánicas

Energías renovables

## **INFORME DEL PROYECTO**

### **GENERADOR EÓLICO DE EJE VERTICAL**

Una de las energías renovables menos utilizadas por los pampeanos, para la generación de electricidad, es la eólica. En zonas rurales se utiliza mucho la transformación de biomasa, aprovechando la madera de caldén muy abundante en la región.

La energía solar también está muy presente en todos los sectores del campo, desde los boyeros eléctricos, hasta las viviendas, pasando por la extracción de agua. En cambio, la energía eólica se utiliza únicamente transformándola en mecánica, para la extracción de agua, pero no de manera eléctrica.

Por estas razones pensamos en un generador eólico que pudiese aprovechar los fuertes y constantes vientos pampeanos.

Luego de arduas investigaciones y análisis, se llegó a la conclusión de que un generador de eje vertical sería lo más sencillo y fácil de construir. No necesita un sistema de posicionamiento; pero por su propia forma no se aprovecha la totalidad del flujo de aire. En cambio, un generador de eje horizontal es más eficiente desde el punto de vista energético, debido a que aprovecha el 100% del viento que lo atraviesa, pero necesita un sistema de posicionamiento para estar siempre enfrentado al viento, lo que hace más difícil y costosa su fabricación.

Comúnmente cuando se adquiere un equipo de generación eléctrica, la potencia que entrega ya está definida, y por lo tanto se debe adecuar el consumo. La idea, es poder realizar el proceso inverso, es decir, calcular la potencia que se necesita, y en base a esta necesidad, dimensionar un rotor con la potencia mecánica para mover los alternadores, y que estos entreguen la potencia eléctrica necesaria.

Los generadores eólicos convencionales, eje horizontal, que están en el mercado, solo aprovechan el viento hasta determinada velocidad. Después de ésta, requieren un sistema de frenado. En este aspecto, un generador de eje vertical es óptimo, ya que puede seguir generando y aumentar su capacidad de generación a altas velocidades.

Un generador de eje vertical también necesita frenarse, la solución a esto es, cuando aumenta la velocidad del viento, y por tanto su fuerza, acoplar o conectar más alternadores. Para lograr esto de forma automática, se utilizaría un sistema de reguladores centrífugo, el cual aprovecha la velocidad angular para separar contrapesos, los que desplazarían un selector que conectaría o desconectaría los alternadores.

Además de las investigaciones realizadas, y una vez definido el tipo de rotor, se vio que a este se le podían realizar muchas variaciones. Para poder ver los cambios y mejoras en cada variante es que se decidió realizar una maqueta funcional.

Previo a la realización y para el dimensionamiento de un aerogenerador de un tamaño capaz de cargar baterías de 12v, se decidió elaborar una maqueta para realizar mediciones y ensayos. Ésta cuenta con un rotor de eje vertical tipo Savonius, con dos discos de madera, y alabes de caño de PVC de 100mm, cortados por la mitad.

La idea es que la maqueta sea adaptable a distintas cantidades de alabes y ángulos de orientación de los mismos

Las bases de madera también están preparadas para distintas cantidades y ángulos de alabes, ya que cuentan con rebajes para el encastre de los mismos.

Para los rodamientos decidimos crear puntos de apoyo de una sola bolilla y de ésta manera reducir los puntos de fricción, lo que constituye una ventaja comparativa.

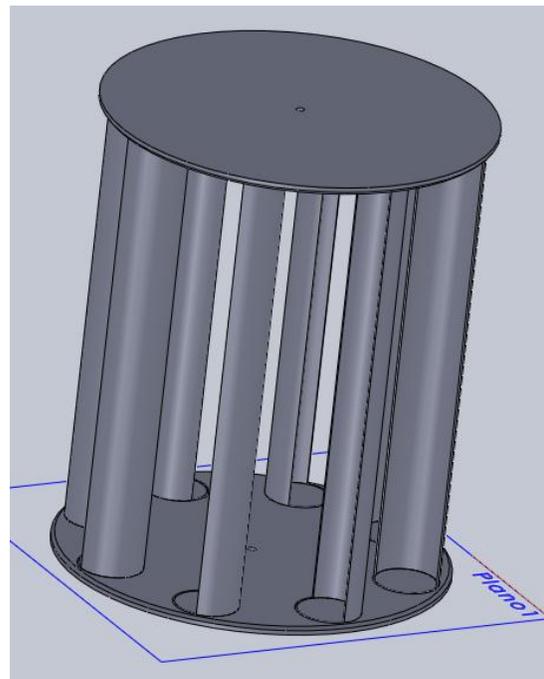
En un comienzo se trata de continuar el proyecto del generador eólico ya existente en la escuela. Esta maqueta funcionaba, pero tenía aspectos que se podían mejorar, entre ellos los más importantes, el rotor y los rodamientos.

Se decidió que se necesitaba un rotor simétrico de mayor diámetro para de esta manera tener más torque, lo que contribuye al acoplamiento de otros generadores.

El momento torsor es directamente proporcional a la distancia de los álabes al eje de rotación (radio), por lo que sería necesario un diámetro mayor cuanto mayor es la necesidad de potencia de generación.

Además, el rotor debía poder adaptarse a distintas variantes, para poder realizar mediciones. Por un lado, la cantidad y la longitud de los álabes, el ángulo de los mismos, y por otro lado, el diámetro de las bases. Para esto, se uso un eje de varilla roscada, y las bases se fijaron al eje apretándolas con tuercas; mientras que los álabes se encastrarían en las ranuras de las bases, y se sujetan por la misma presión entre ellas. De esta manera no se utiliza a ningún tipo de unión fija, lo que permite un fácil desarmado y armado, pudiendo modificarse con rapidez.

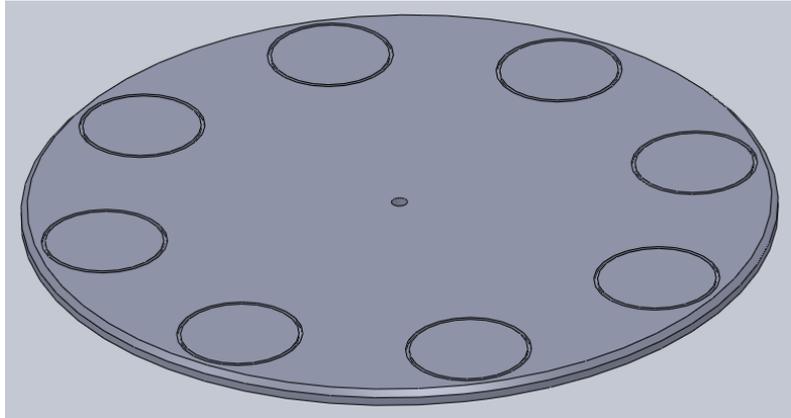
Se analizo porque el generador del año pasado le costaba girar, y cuando lo lograba se frenaba. Esto sucedía por la utilización de rodamientos convencionales, los cuales deben estar perfectamente alineados. Además, este tipo de rodamientos cuenta con varios puntos de contacto. Para eliminar estos problemas decidimos innovar con un rodamiento que contara con un solo punto de contacto, y de esta manera reducir al mínimo el frenado por fricción. Al apoyar solamente la punta del eje, no requiere una alineación tan exacta. El único inconveniente que se podía presentar era la deformación de la única bolilla, el apoyo cónico, o del apoyo del eje, para esto se sometieron todas las partes a un tratamiento de endurecimiento superficial con molibdeno. Para la lubricación, utilizamos polvo de grafito, material que tiene la propiedad de laminarse, resultando un excelente lubricante solido.



## MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO

### **BASES**

Para realizar las bases cortamos dos círculos de fibrofácil de  $\varnothing$  600 mm. Para ello, debimos adaptar una sierra sin fin, de madera. A esta le ampliamos la base, a la que le pusimos un tornillo como eje ubicado a la medida del radio de las bases.



Ubicamos el centro de las piezas y realizamos un agujero de centro del tamaño del tornillo. Esto nos permitió girar las piezas y cortar a la medida los círculos con un muy pequeño margen de error.

Luego de tener las bases cortadas, dimos terminación los bordes con una lijadora de banda. Además los fresamos a  $45^\circ$  con un router de mano, para una mejor aerodinámica.

Realizamos un agujero en el centro, con una mecha de la medida del diámetro del eje que utilizaremos.

Por otra parte, marcamos líneas radiales con diferentes ángulos; esto nos permitiría luego experimentar con la cantidad de álabes y los ángulos de los mismos.

Para la sujeción de los álabes en las bases pensamos en caladuras para que encastraran. Las mismas fueron realizadas con una mecha radial y usando el sistema de posicionamiento de la fresadora.

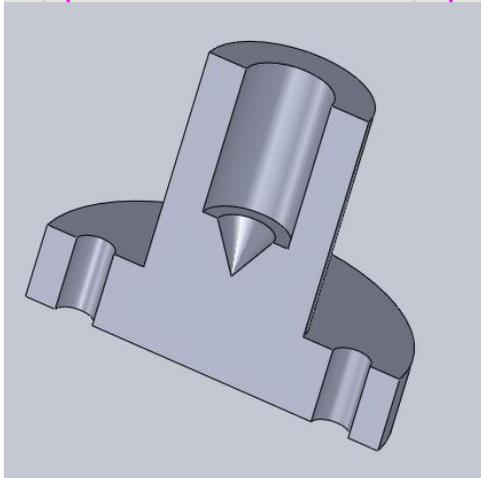
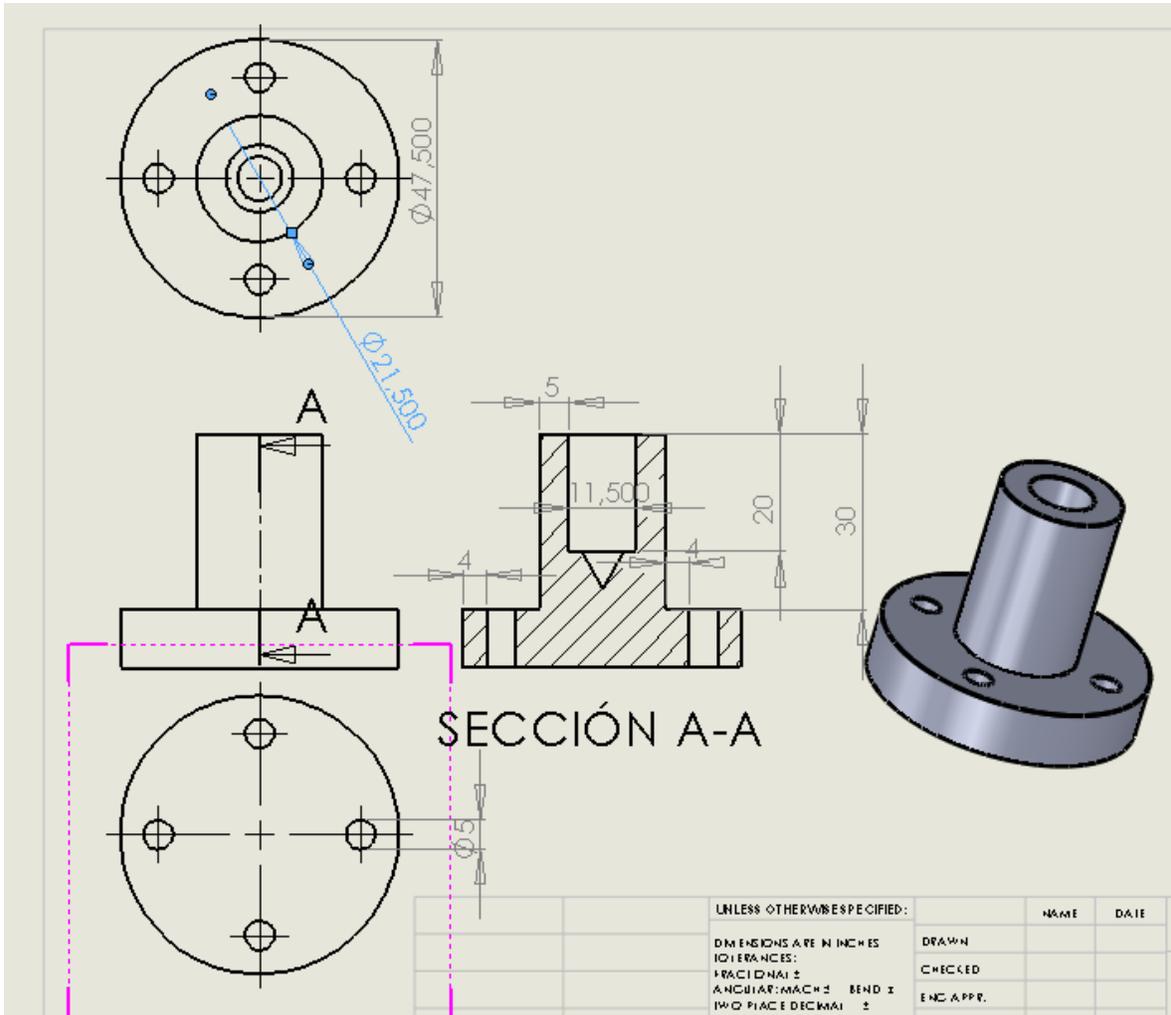
Por último los pintamos con una base de látex para madera y luego pintarlas con esmalte sintético negro.



### **BANCADA DEL RODAMIENTO DE UNA BOLILLA**

Elegimos este sistema para reducir los puntos de rozamiento, evitando el frenado por fricción y por la capacidad de auto alinearse.

Para la lubricación se consideró que lo óptimo era utilizar grasa grafitada.



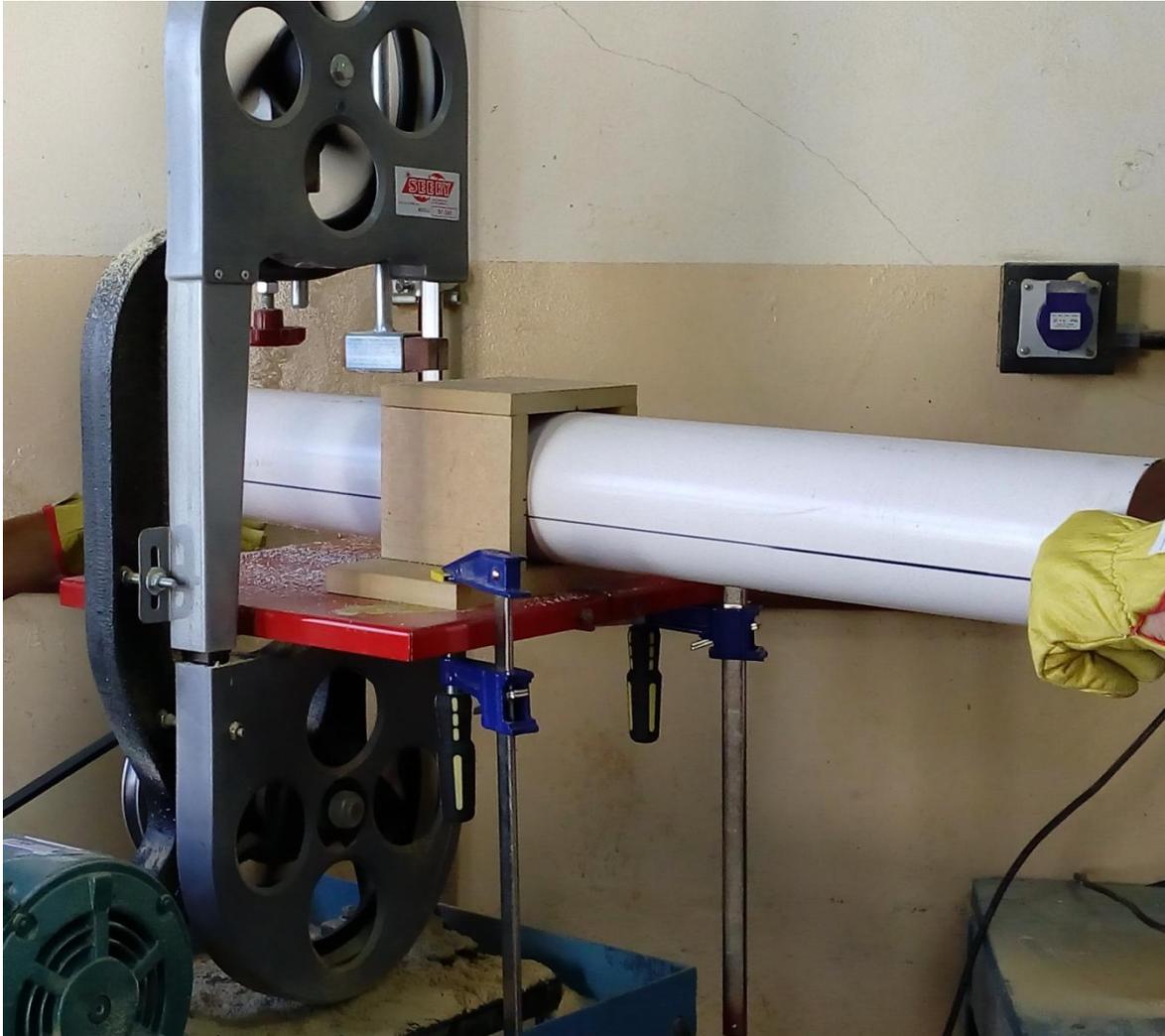
ÁLABES

Para realizar los álabes utilizamos un tubo de PVC de  $\varnothing$  100mm.

Primeramente, cortamos cuatro tramos de 80cm de longitud; para ello trazamos una línea que recorría toda la circunferencia, lo colocamos en una morza y lo giramos, mientras cortábamos con la amoladora, que tenía un disco fino.

Luego ubicamos las piezas en el torno apagado y marcamos con un fibrón, en el charriot, la generatriz.

Para cortarlas, debimos realizar una especie de “caja” con el diámetro de los tubos. Así, pudimos cortarlos en la sierra sin fin con un mínimo margen de error, guiándonos por la generatriz.



### **ESTRUCTURA DE SUJECIÓN**

La estructura de soporte que nosotros reforzamos es la misma que fue utilizada para un proyecto similar por los alumnos del ciclo lectivo anterior.

Cuenta con una base de madera de 100cm de largo por 75cm de ancho y 2cm de espesor. Además de tres tubos de 10mm de diámetro y 95cm longitud a los cuales les agregamos 20cm de

varilla roscada, para que al momento de regular la altura y la presión de los rodamientos fuera más sencilla la operación.

Así mismo, cada uno de los caños tiene dos soportes atornillados, que trabajan tanto a compresión como a tracción, restringiendo los movimientos en todos los sentidos mediante arriostramientos.

El rodamiento superior está fijado a una estrella de planchuela de tres puntas, la cual tiene agujeros para poder sujetarla a los soportes mencionados con tuercas y contra tuercas.



FERIA NACIONAL DE CIENCIAS  
Edición 2017

Trabajo de la modalidad  
EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL

**ETP – B - 4**

E.P.E.T. N° 9 Josefa Miguel de Tubío  
Jacinto Arauz – LA PAMPA

**REGISTRO PEDAGÓGICO**

Proyecto tecnológico:

**“GENERADOR EÓLICO DE EJE VERTICAL”**



## **REGISTRO PEDAGÓGICO**

Dada la necesidad de desarrollar un proyecto que pueda llevarse a la práctica debido a que en nuestro territorio existen muchas personas que viven en zonas de campo donde no llega la electrificación rural dado su elevado costo de instalación. Se ha evaluado la necesidad de la instalación de elementos que puedan suministrar la energía eléctrica necesaria a través de la utilización de energías respetuosas con la naturaleza, en este caso se ha propuesto el desarrollo de un generador eólico de bajo costo y de fácil realización mediante la utilización de elementos que están al alcance de dichos habitantes.

En términos curriculares sería muy provechoso ya que los alumnos, bajo la orientación del docente, desarrollan muchos de los conocimientos adquiridos durante la carrera y adquieren nuevos en lo que se refiere a la organización, investigación, selección, decisión y elaboración de un proyecto integral, desde la idea a la concreción.

A los efectos pedagógicos se han armado tres grupos de trabajo, cada uno de ellos con un proyecto específico, de los cuales todo el curso del 7° año está al tanto de lo que se va definiendo y elaborando, en este caso el grupo está constituido por cuatro alumnos más el profesor orientador y el maestro de enseñanza práctica.

Este proyecto en una parte de integración correspondiente a los espacios curriculares Proyecto de Equipos e Instalaciones Electromecánicas y Energías Renovables, más los aportes de los temas/conocimientos adquiridos inherentes a los espacios curriculares de Instalaciones Eléctricas, Dibujo Tecnológico, Electrotecnia, Electrónica, Diseño Asistido, Resistencia de Materiales, Hidráulica y Neumática, Taller de Mecanizado, etc.

La metodología desarrollada fue la siguiente:

- a) Propuesta a los alumnos de un proyecto para la obtención de energía eléctrica utilizando un recurso natural, en este caso el viento que es de magnitudes importantes en la región.
- b) Los alumnos buscan información en la WEB acerca de los desarrollos publicados referidos al tema propuesto, más el proyecto que han desarrollado los alumnos el año anterior.
- c) Como conclusión de toda la información obtenida, se discuten los beneficios de las diferentes opciones, de lo que surge un proyecto sobre el cual se trabajará.
- d) De ahí en más se comienza con la elaboración de un boceto inicial, el que se irá modificando de acuerdo con los datos que se fueron obteniendo y los nuevos que se decida adoptar en base a los medios materiales con que se podría contar.
- e) Posteriormente se realizan los croquis dimensionales de los componentes.
- f) Luego se diseñan digitalmente las piezas mediante el software AutoCAD de diseño asistido por computadora.
- g) Se elabora la lista de materiales necesarios para la fabricación de un prototipo a escala.
- h) A medida que se van acopiando los materiales en tiempo y forma, éstos se van mecanizando de acuerdo a lo proyectado.

- i) En tanto va concluyendo la fabricación de los componentes, se procede al ensamblaje y apreciación de su funcionalidad, efectuándose las correcciones necesarias para obtener las mejores prestaciones.
- j) Consecuentemente se han realizado varias veces las operaciones de armado y desarme hasta quedar satisfechos con la respuesta prestacional.
- k) Se somete el equipo a diferentes acciones del viento obteniéndose distintos valores de producción de electricidad dada la variación de velocidad del rotor.
- l) Una vez conformes con las prestaciones obtenidas se procede al desarmado para efectuar las terminaciones de pintura.
- m) Cuando todos los elementos componentes están alistados para el armado y ajuste final, se procede a efectuar al mismo para su exposición.

Durante el desarrollo del proyecto todos los participantes directos del mismo han asumido el compromiso de su conclusión con suma responsabilidad y aplicación, como así también han contribuido aportando ideas y opiniones el resto de los alumnos.

El equipo directivo del Establecimiento ha aportado todos los elementos que fueron necesarios para la elaboración del proyecto y el estímulo con apoyo genuino.

En la difusión comunitaria contamos siempre con el aporte de un periodista zonal que realiza filmaciones que luego difunde en su programa de noticiero televisivo que todos los habitantes de la localidad y localidades vecinas ven a diario y se informan de todos los acontecimientos regionales.

También cabe señalar que hemos sido invitados por el programa Eureka desafío de ideas (semillero de ciencia y tecnología) del Canal Encuentro para la difusión del proyecto a nivel nacional.