



Características técnicas Eje helicoidal 1500mm VentCat.

Masa = 40.07 kilogramos

Volumen = 0.04 metros³

Área de superficie = 5.13 metros²

Centro de masa: (metros)

$$X = 0.00$$

$$Y = 0.75$$

$$Z = 0.00$$

Ejes principales de inercia y momentos principales de inercia: (kilogramos * metros²)

Medido desde el centro de masa.

$$I_x = (0.00, 1.00, -0.00) \quad P_x = 0.51$$

$$I_y = (-0.92, 0.00, 0.38) \quad P_y = 8.76$$

$$I_z = (0.38, 0.00, 0.92) \quad P_z = 8.76$$

Momentos de inercia: (kilogramos * metros²)

(Medido desde el centro de masa y alineado con el sistema de coordenadas resultante)

$$L_{xx} = 8.76 \quad L_{xy} = 0.00 \quad L_{xz} = -0.00$$

$$L_{yx} = 0.00 \quad L_{yy} = 0.51 \quad L_{yz} = -0.00$$

$$L_{zx} = -0.00 \quad L_{zy} = -0.00 \quad L_{zz} = 8.76$$

Momentos de inercia: (kilogramos * metros²)

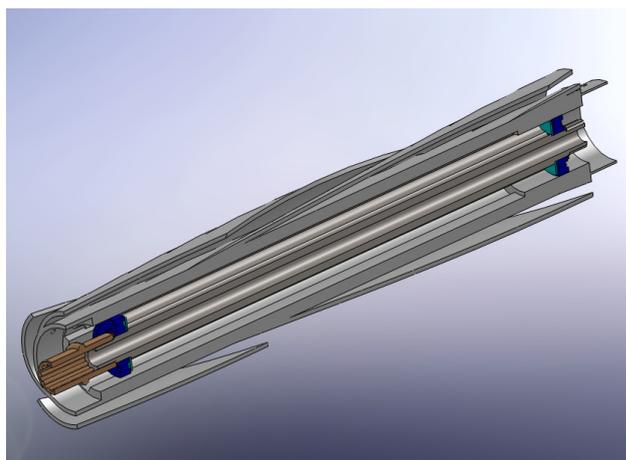
Medido desde el sistema de coordenadas de salida.

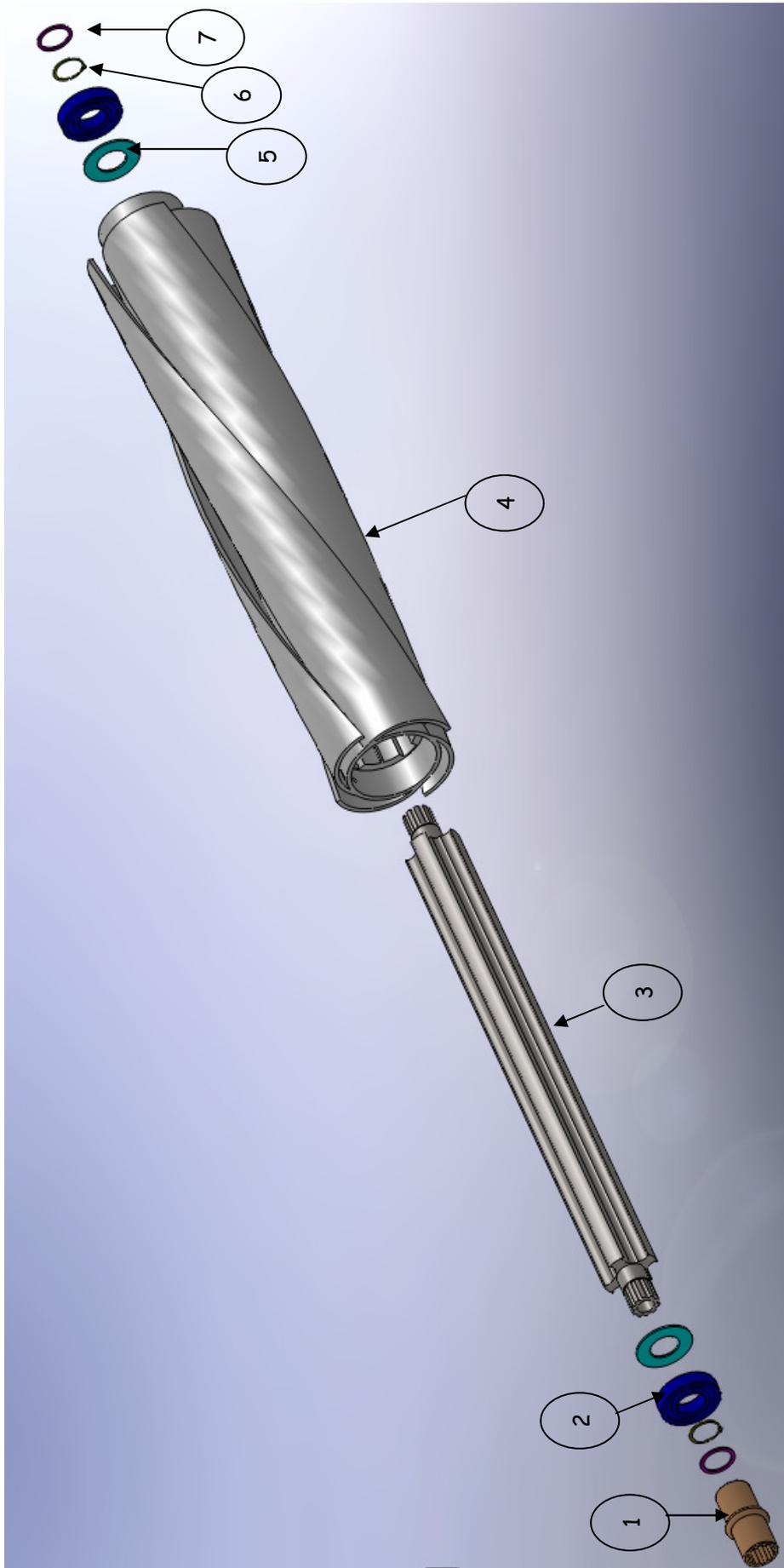
$$I_{xx} = 31.13 \quad I_{xy} = 0.00 \quad I_{xz} = -0.00$$

$$I_{yx} = 0.00 \quad I_{yy} = 0.51 \quad I_{yz} = -0.00$$

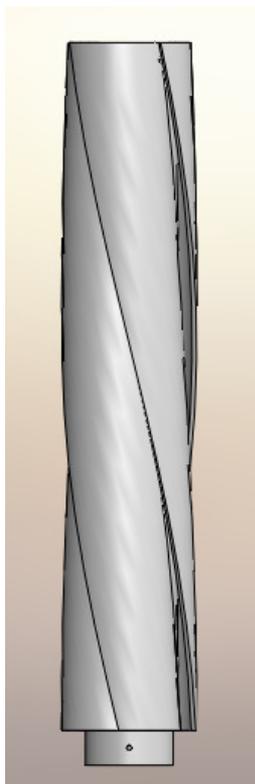
$$I_{zx} = -0.00 \quad I_{zy} = -0.00 \quad I_{zz} = 31.13$$

A continuación indicaremos todos los accesorios necesarios, para el montaje de un eje helicoidal VenCat.





Descripción de los componentes: (1) Casquillo de unión, (2) Rodamiento, (3) Eje central, (4) Eje Helicoidal, (5) Arandela tope rodamientos, (6) Circlip, (7) Arandela nailon.



El conjunto del eje central helicoidal, formado por todos los componentes antes descritos, hace la unión de un único eje de altura 1,5 metros.

Cada uno estos ejes se puede unir con otros de la misma característica, pudiendo formar de esta manera aerogeneradores de altura variable , desde 1,5 metros de altura hasta 6 metros de altura, que es el tope para el cual se han realizado los cálculos.

En la fotografía abajo adjunta se muestra como se realiza la unión de dichos ejes.

Se ha pensado el diseño de esta manera, para hacer más flexibles las ampliaciones del aerogenerador vertical.

Ejemplo:

Si se adquiere un aerogenerador de eje vertical de 1,5 metros, con el tiempo y según su rendimiento se puede ampliar su par de giro, ¿Cómo?, pues ampliando la superficie de las hélices, ¿Qué se puede hacer?, para minimizar los costes y hacerlo más económico, se devolverían las hélices de 1,5 metros y se abonaría según estado de las mismas.

El propietario solo tendría que hacerse cargo del coste de otro eje helicoidal de 1,5 metros y unirlo a la instalación ya preparada, adquiriendo también las hélices.

No se ha realizado un estudio de mercado para verificar cuales son las medidas por las cuales la gente se decidirá, tampoco se ha realizado un coste aproximado del prototipo. Ya que no es propósito de este proyecto.

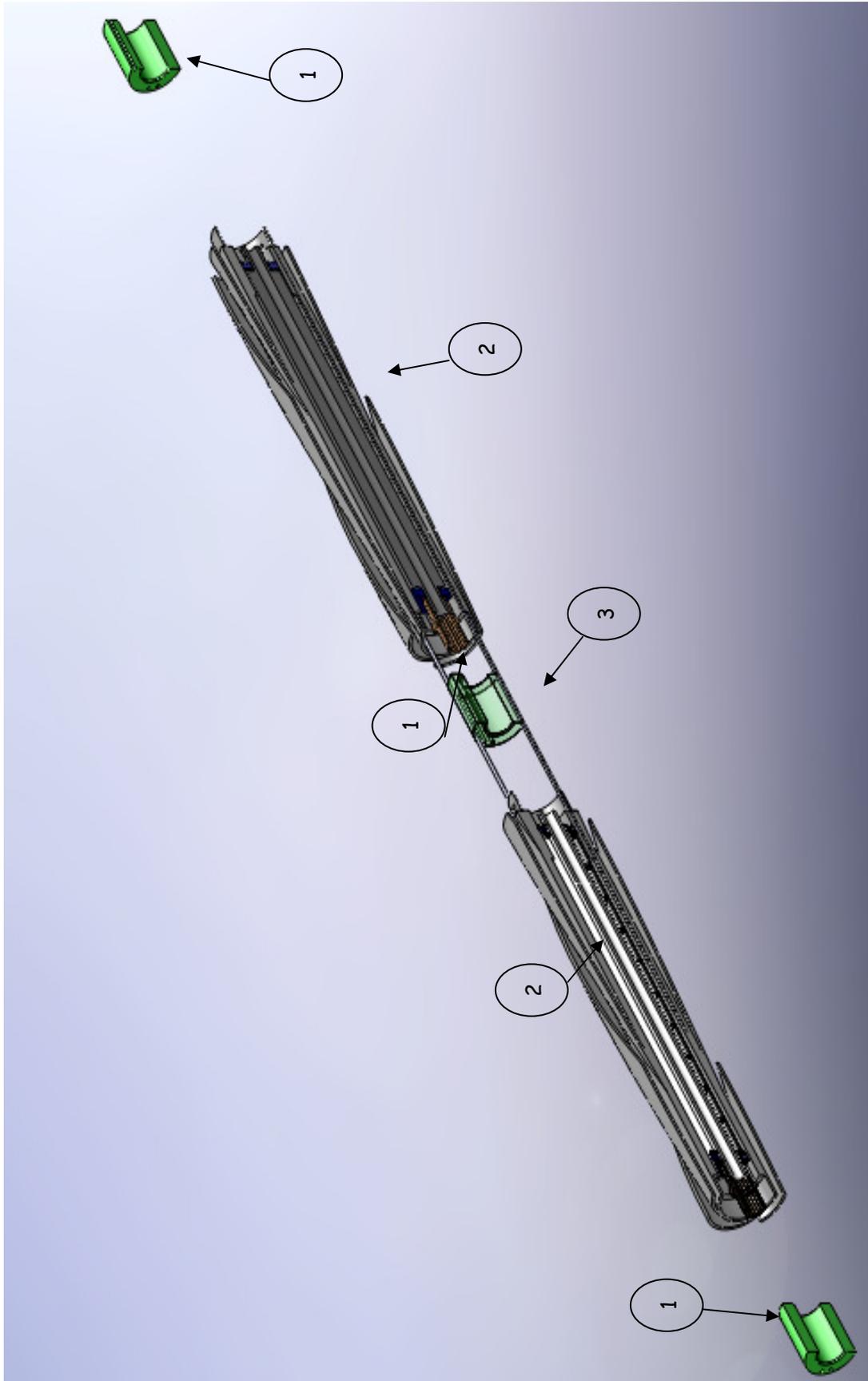
Se ha intentado realizar el aerogenerador VentCat, de la forma más flexible posible, para hacer que el aerogenerador sea lo más sostenible posible, reutilizando las piezas de equipos obsoletos por ampliación y cediéndola a otros equipos de nueva instalación.

En la siguiente fotografía se puede observar la unión de 2 ejes helicoidales, para formar un único eje robusto y fiable.



VENTCAT

Aerogenerador Vertical Urbano

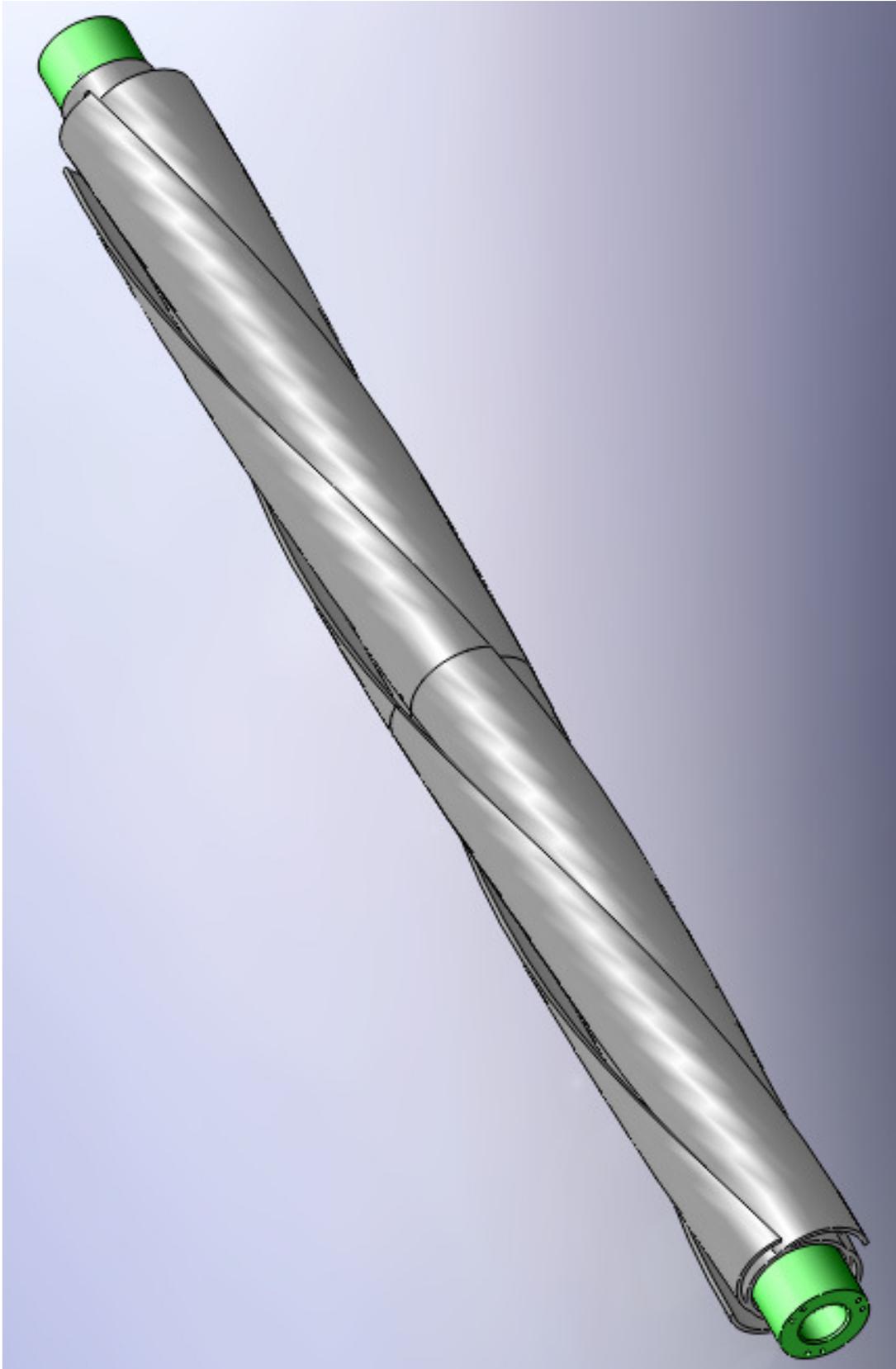


Descripción de los componentes de unión , eje helicoidal, (1) Refuerzo intermedio de unión, (2) Eje Helicoidal, (3) espárragos roscados M10, para realizar la unión de los 2 ejes helicoidales.



VENTCAT

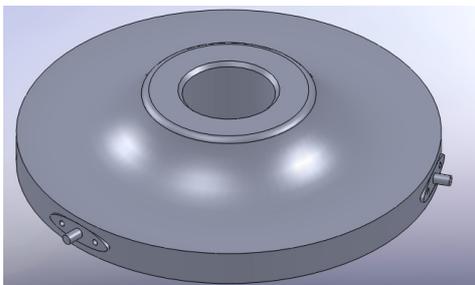
Aerogenerador Vertical Urbano



Conjunto de 2 ejes helicoidales montados



12 CENTRADOR SUPERIOR VENTCAT



El centrador superior del aerogenerador ventcat, se ha desarrollado para realizar una unión, perfecta entre las hélices y el eje central. Esta realizado de una aleación de aluminio, con grafito precipitado en forma esferoidal, para absorber mejor las vibraciones.

A continuación se detallan las caracterisiticas del Centrador Superior VentCat:

Características técnicas del Centrador Superior VentCat.

Material: ALU 1060

Masa = 27,324719 gramos

Centro de masa: (milímetros)

X = -48.18

Y = 21.32

Z = 0.00

Ejes principales de inercia y momentos principales de inercia: (kilogramos * metros²)

Medido desde el centro de masa.

$I_x = (0.00, 0.00, 1.00)$ $P_x = 13360021597.00$

$I_y = (1.00, 0.00, 0.00)$ $P_y = 13360021597.00$

$I_z = (0.00, 1.00, 0.00)$ $P_z = 23186066004.90$

Momentos de inercia: (kilogramos * metros²)

(Medido desde el centro de masa y alineado con el sistema de coordenadas resultante)



$L_{xx} = 13360021612.76$ $L_{xy} = 88.38$ $L_{xz} = 847.39$
 $L_{yx} = 88.38$ $L_{yy} = 23186066004.90$ $L_{yz} = 74.13$
 $L_{zx} = 847.39$ $L_{zy} = 74.13$ $L_{zz} = 13360021581.25$

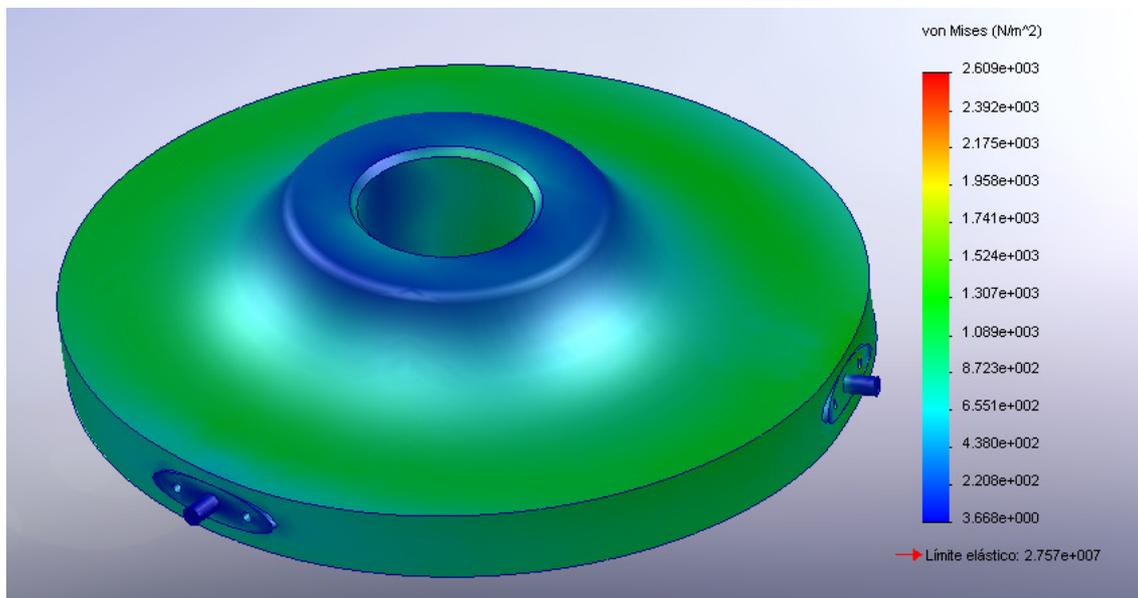
Momentos de inercia: (kilogramos * metros²)
Medido desde el sistema de coordenadas de salida.

$I_{xx} = 13484212115.33$ $I_{xy} = -280680681.83$ $I_{xz} = 807.13$
 $I_{yx} = -280680681.83$ $I_{yy} = 23820427676.23$ $I_{yz} = 91.94$
 $I_{zx} = 807.13$ $I_{zy} = 91.94$ $I_{zz} = 14118573755.14$

Los ensayos de esfuerzos tanto del centrador superior, como el inferior, se han desarrollado con el mismo ensayo al impacto, que se utiliza en las llantas de aluminio de los vehículos, pero modificando el la carga de impacto.

El ensayo de impacto en una llanta de aluminio, para un vehículo, se realiza dejando caer un peso de 1000 Kg, desde 1 metro de altura sobre la llanta.

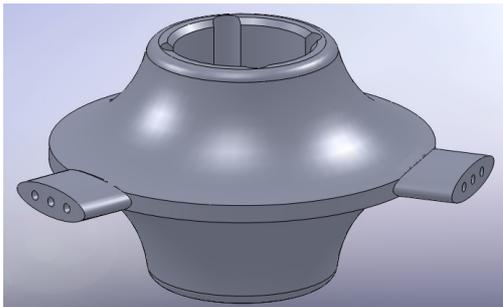
Nosotros hemos simulado el mismo ensayo pero poniendo una carga de 500 Kg (5000 N), a un metro de altura. Como se puede observar en el análisis de deformación, el centrador superior del aerogenerador VentCat a superado, satisfactoriamente el ensayo.



Alu 1060, grafito esferoidal, carga 5000N



13 CENTRADOR INFERIOR VENTCAT



El centrador inferior del aerogenerador VentCat, se ha desarrollado para realizar una unión, perfecta entre las hélices y el eje central. Esta realizado de una aleación de aluminio, con grafito precipitado en forma esferoidal, para absorber mejor las vibraciones.

PROPIEDADES FÍSICAS DE CENTRADOR HELICE INFERIOR

MATERIAL: ALUMINIO 1060

MASA = 10,733277 GRAMOS

CENTRO DE MASA: (MILÍMETROS)

X = 2.29

Y = 6.14

Z = -0.58

EJES PRINCIPALES DE INERCIA Y MOMENTOS PRINCIPALES DE INERCIA: (GRAMOS * MILÍMETROS²)

MEDIDO DESDE EL CENTRO DE MASA.

IX = (0.89, -0.00, 0.45) PX = 2809384450.13

IY = (0.45, 0.00, -0.89) PY = 2835120983.41

IZ = (0.00, 1.00, 0.00) PZ = 4346998884.38

MOMENTOS DE INERCIA: (GRAMOS * MILÍMETROS²)

(MEDIDO DESDE EL CENTRO DE MASA Y ALINEADO CON EL SISTEMA DE COORDENADAS RESULTANTE)

LXX = 2814703573.75 LXY = -46922.74 LXZ = 10421252.76

LYX = -46922.74 LYY = 4346998818.59 LYZ = -312763.14

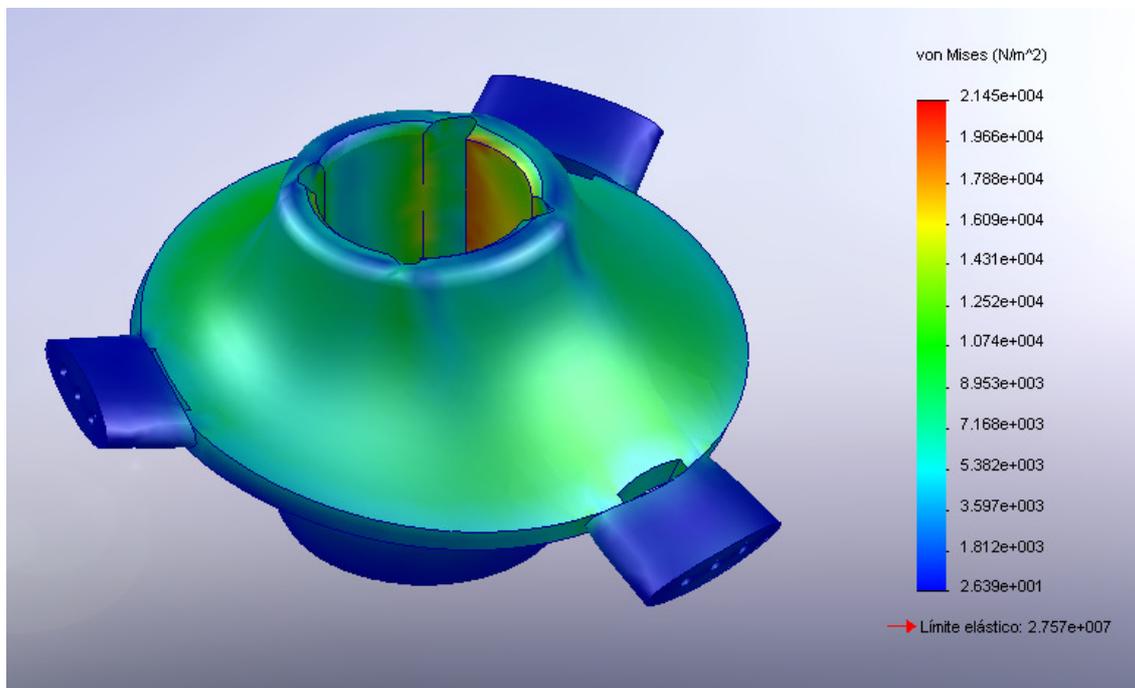
LZX = 10421252.76 LZY = -312763.14 LZZ = 2829801925.58



MOMENTOS DE INERCIA: (GRAMOS * MILÍMETROS²)
MEDIDO DESDE EL SISTEMA DE COORDENADAS DE SALIDA.

IXX = 2818791380.08 IXY = 1461790.79 IXZ = 10278117.94
IYX = 1461790.79 IYY = 4347597126.25 IYZ = -697122.41
IZX = 10278117.94 IZY = -697122.41 IZZ = 2834415109.63

Simulación deformación con carga de 500 Kg (5000 N), a un metro de altura. Como se puede observar en el análisis de deformación, el centrador superior del aerogenerador VentCat a superado, satisfactoriamente el ensayo.

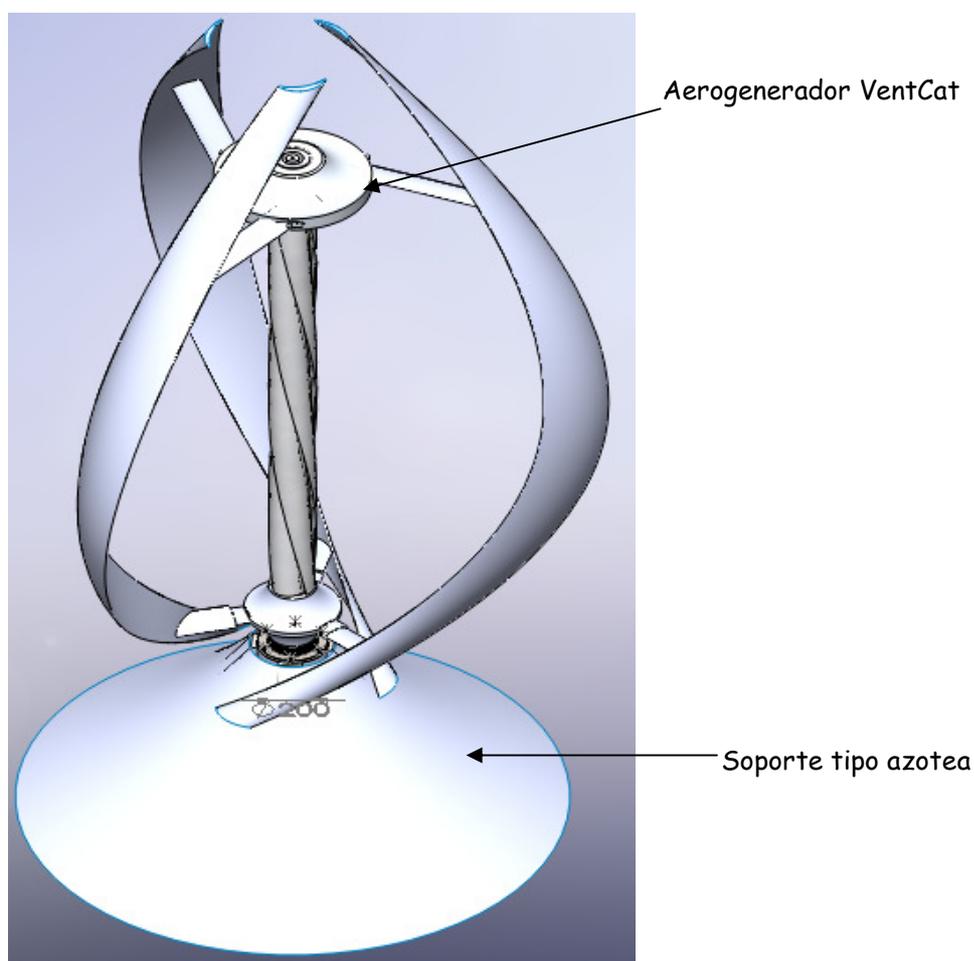


Alu 1060, grafito esférico, carga 5000N



14 EL CONJUNTO

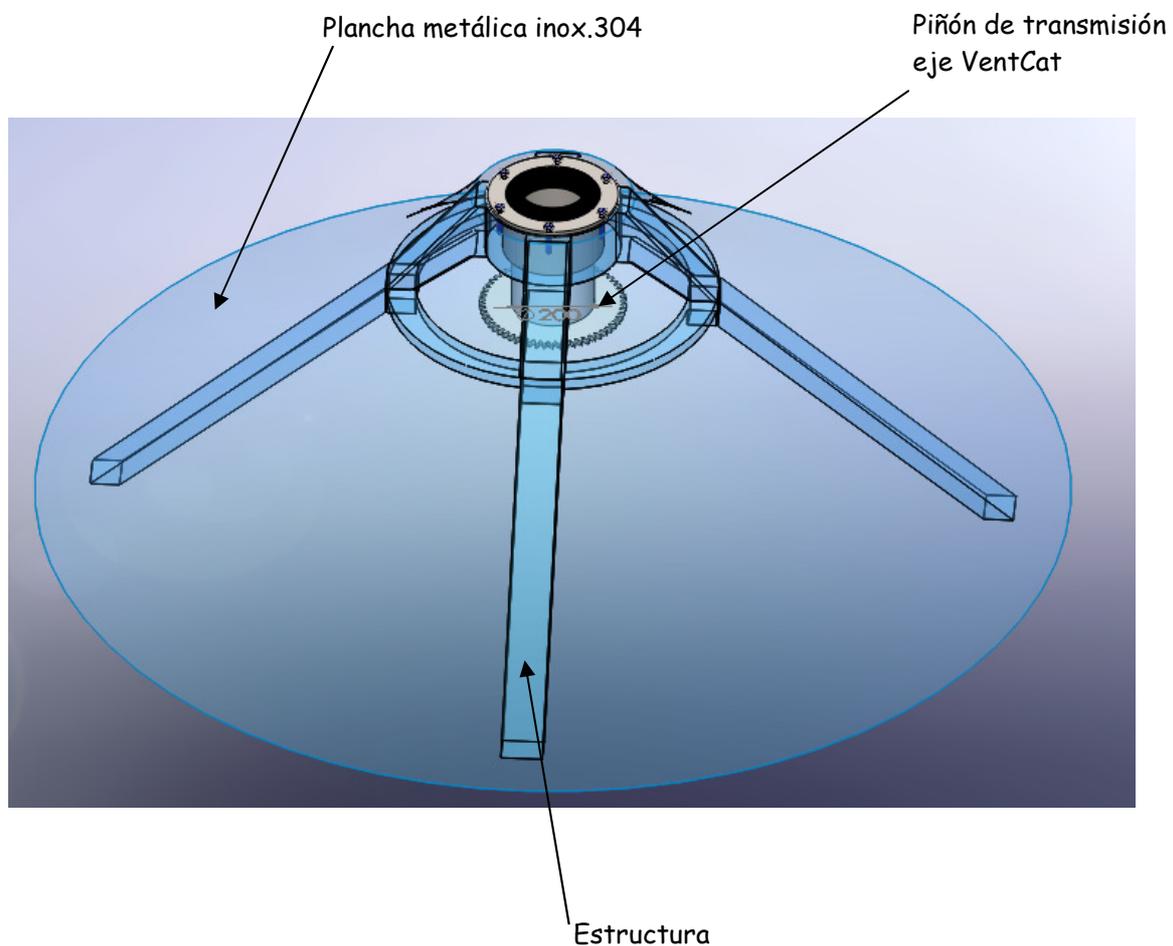
Ejemplo de instalación de un aerogenerador VentCat, esta instalación no limita a otras posibles instalaciones. Se realiza la una estructura de soporte para una azotea, es una estructura tipo la cual no limita a cualquier otra estructura tal y como se puede observar en las fotografías de la pagina 7. A continuación se describe las partes principales:

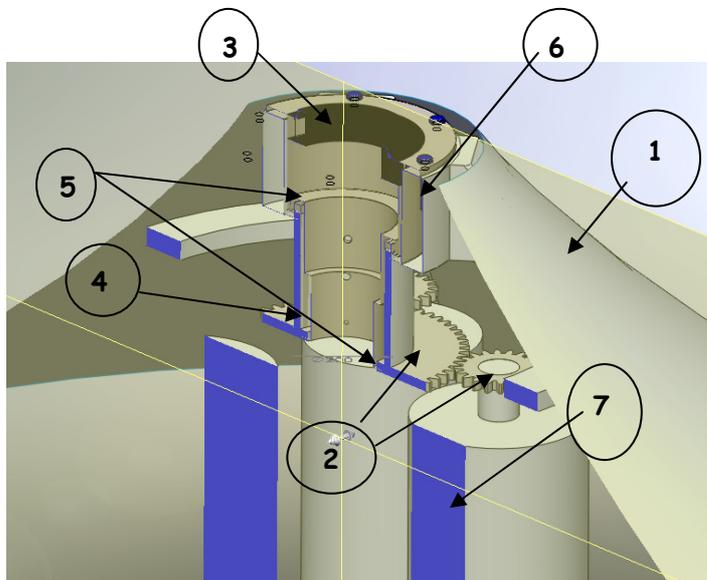




15 CARACTERÍSTICAS SOPORTE TIPO AZOTEA

El soporte tipo azotea diseñado se basa en una estructura metálica con el multiplicador de velocidad y los generadores, todo esto encamisado en una plancha de acero inox. 304, con forma piramidal, para facilitar el flujo de aire por la estructura. Las características del soporte tipo azotea, que se ha desarrollado, consta de las siguientes partes:





1- **Carenado:** Es una pieza cónica de inox. AISI 304, para resistir mejor las condiciones ambientales.

2- **Multiplicador:** los multiplicadores son Standard y en el diseño se ha representado con un piñón grande, el eje transmisor del aerogenerador Ventcat y con un piñón pequeño el eje de transmisión de los generadores, dicho sistema

emula un multiplicador, no se ha diseñado por que son equipos standards, totalmente aplicables a nuestros modelo.

3- **Junta :** junta estanca, por donde entra el eje del aerogenerador VentCat y evita la entrada de agentes externos, dentro del sistema generador. La parte interior es totalmente hueca para el paso de cables y datos.

4- **Piñón eje central:** El piñón del aerogenerador VentCat, es el eje donde va ubicado el eje central y el transmisor de fuerza a los generadores.

5- **Rodamiento equiaxial:** Sistema encargado de facilitar el movimiento rotacional del aerogenerador ventCat.

6- **Estructura tubular:** Estructura encargada de soportar toda la carga y esfuerzos que pueda generar, los agentes externos y el propio aerogenerador.

7- **Generadores:** Son maquinas destinadas a generar la energía mecánica en energía eléctrica.

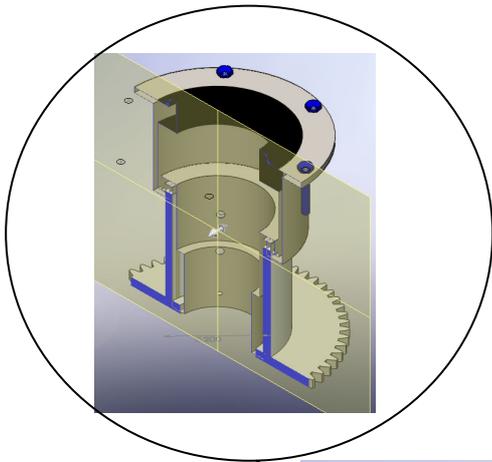
Nota: En el esquema actual no están incluidos los acumuladores, pues se instalan dentro del edificio. Se pueden diseñar carenados con diferentes espacios, para la ubicación de los acumuladores.



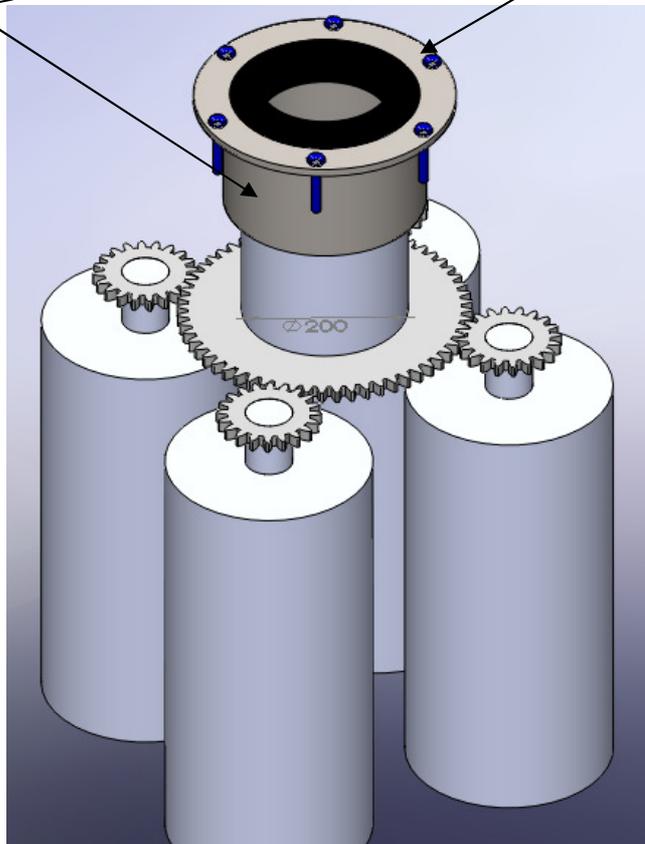
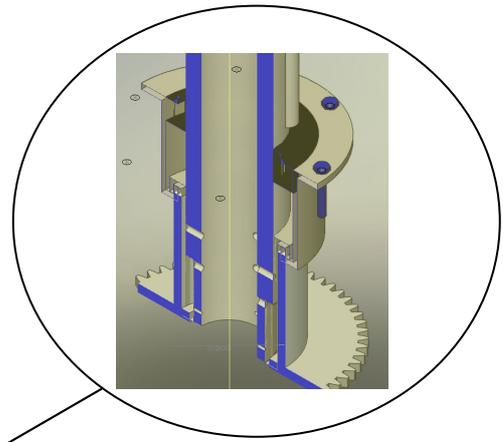
16 CARACTERISTICAS SOPORTE EJE VENTCAT

Con las siguientes fotografías, se quiere representar el conjunto interior del carenado, donde están ubicados los elementos de transmisión y los generadores de energía.

Sin eje central instalado

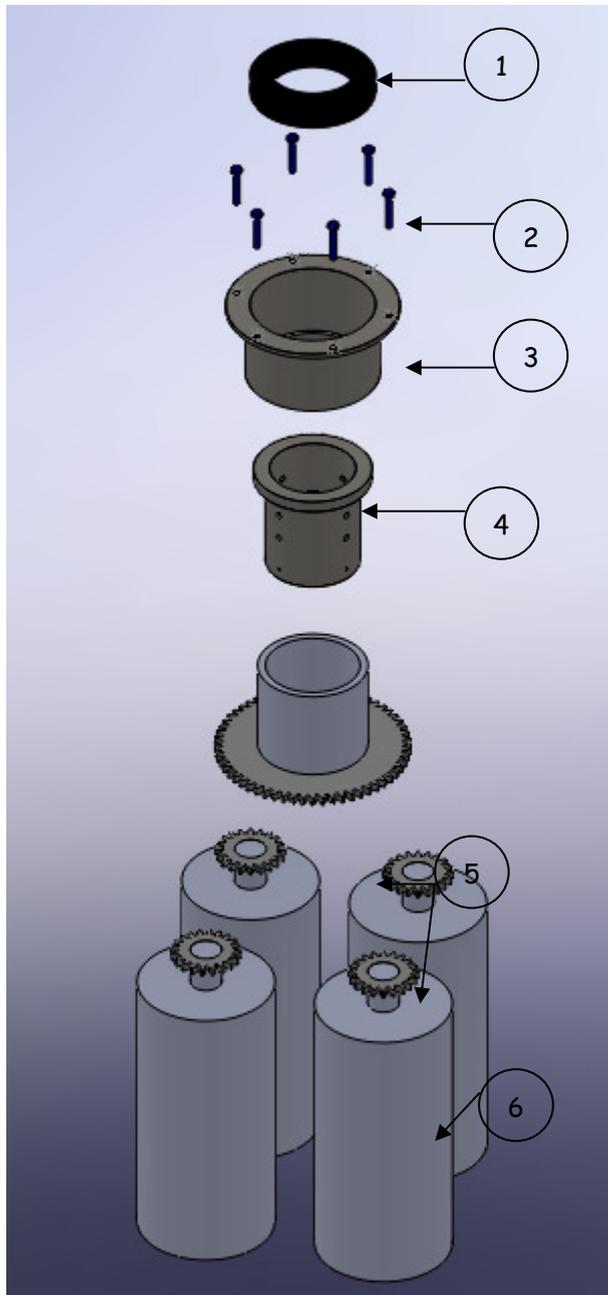


Con eje central instalado





16.1 Despiece explicativo del soporte eje VentCat.



A continuación se detallara el montaje, del soporte eje VentCat. La instalación empieza encastando la junta nº1, en el eje del aerogenerador VentCat, una vez puesta la junta en el eje del aerogenerador, encastamos en la parte final de eje la pieza nº4, dicha pieza tiene unos agujeros para facilitar la fijación al eje principal del aerogenerador y sera el encargado de transmitir el esfuerzo de rotación al multiplicador. Ya tenemos las nº1 y nº4 instaladas en el eje.

Ahora vamos al soporte cónico, se instala en la estructura tubular, la pieza nº3, mediante las piezas nº2 (tornillos). Nota entre la pieza nº3 y nº4, se localiza los rodamientos equiaxiales, de alto rendimiento.

A continuación, se inserta el eje principal del aerogenerador (ya tiene instalado la pieza nº1y nº4) y se une por la parte inferior con el multiplicador, pieza nº5. Y dicho multiplicador se une con los generadores, pieza nº6.

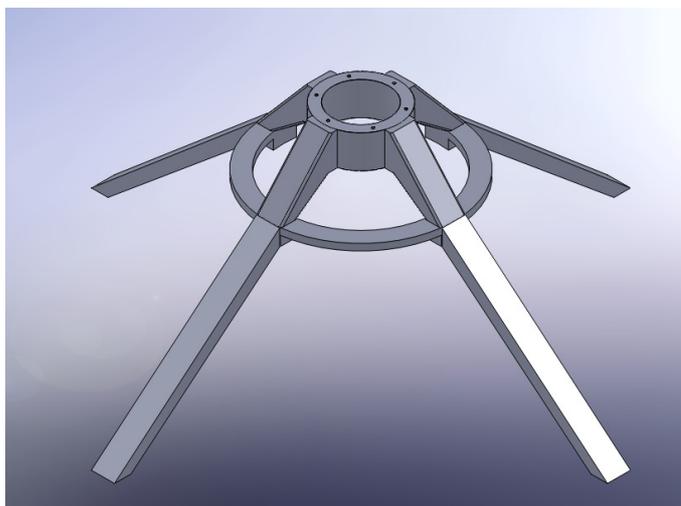


16.2 Montaje del conjunto del aerogenerador.

Desde el punto 10.4, hemos estado observando el montaje de todos los subconjuntos del equipo, a continuación, indicaremos paso a paso el montaje del conjunto en una azotea.

PASO 1:

Ante de iniciar la instalación, se tendrá que localizar en la azotea la zona más idónea para la instalación del equipo, si es posible, se recomienda instalar en una zona a 4 vientos y zona más alta posible. Una vez localizada la zona más adecuada se instala la estructura base, dicha estructura en nuestro caso irá encima de unas zapatas de hormigón de 100Kg (una zapata por base de la estructura), cada una de las zapatas tendrá un anclaje de acero, para atornillar o soldar las bases de la estructura. De esta manera, dispondremos de la estructura completamente fija en la azotea.

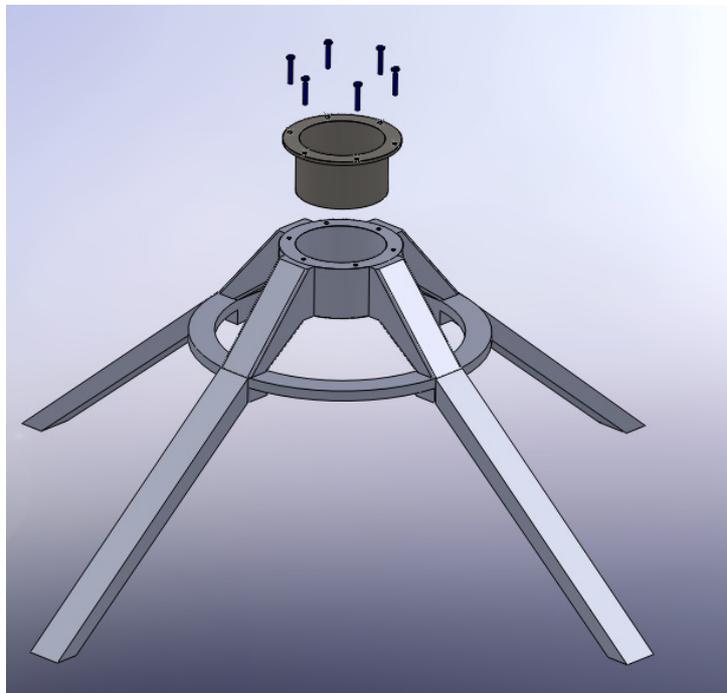




PASO 2:

Iniciamos el montaje de los componentes de la base, a excepcion de la junta, que se instala en eje helicoidal del aerogenerador VenCat.

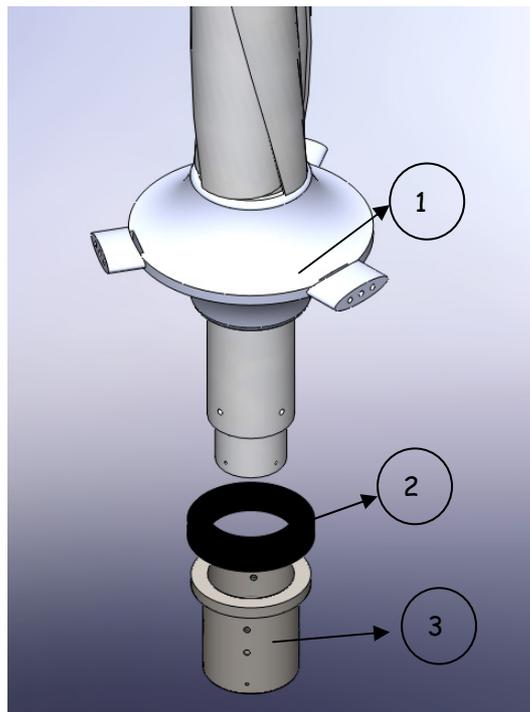
A continuación instalamos el buje superior y lo anclamos mediante los 6 tornillos, M16X100



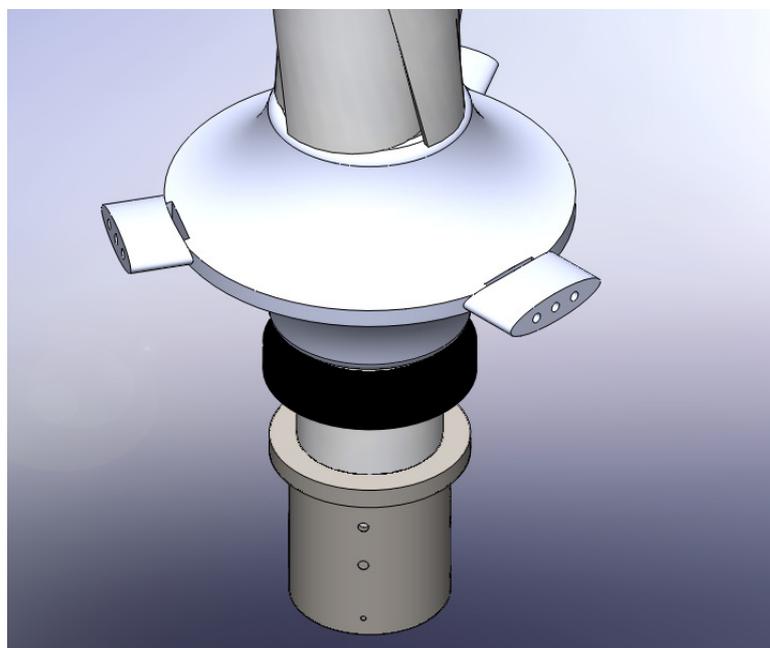


PASO 3:

Continuamos el montaje instalando en la parte inferior del eje helicoidal, el centrador de helice inferior (1), a continuacion la junta buje (2) y el buje inferior (3).



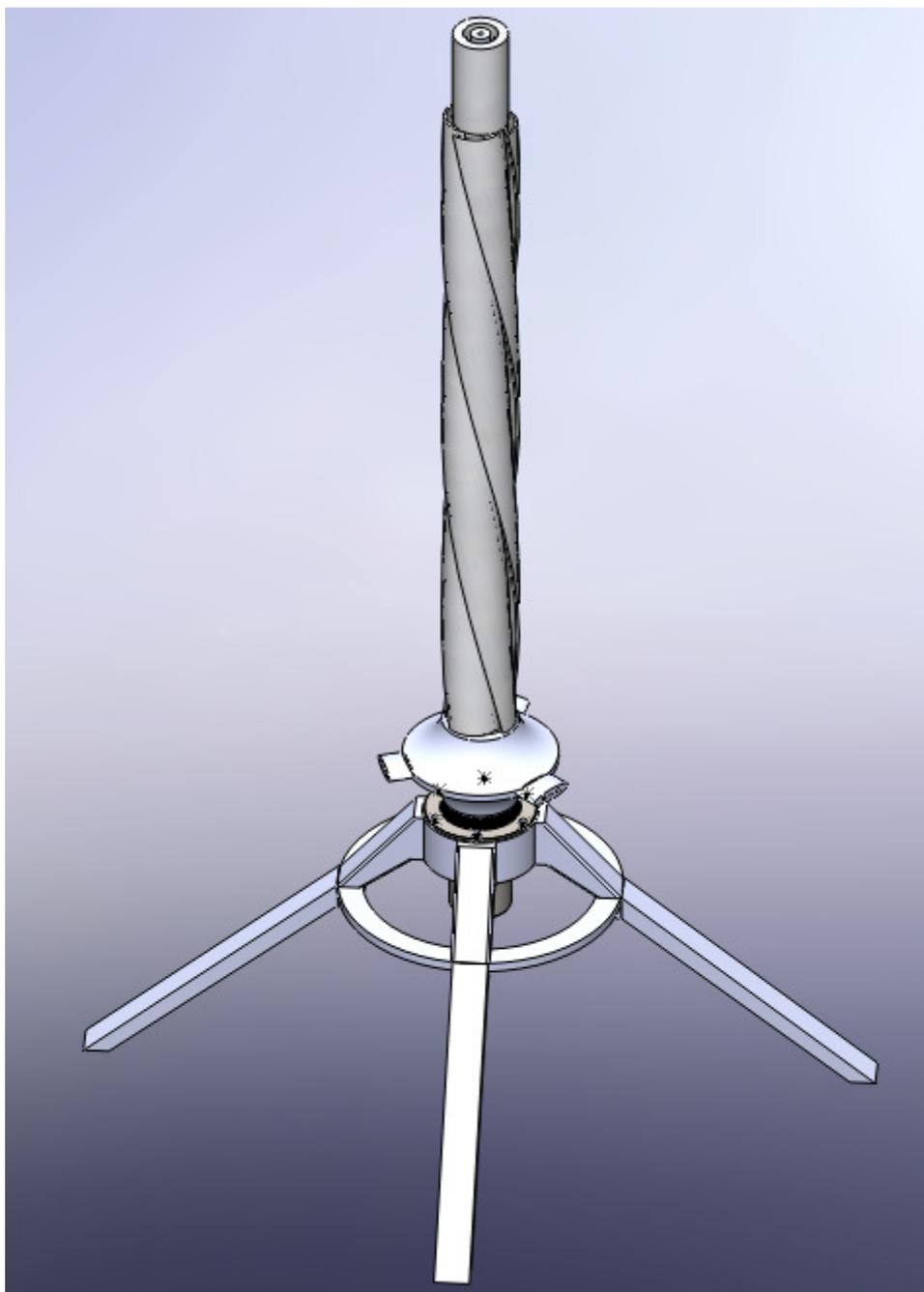
En la fotografía adjunta se puede observar esta parte del conjunto montada.





PASO 4:

Instalamos el conjunto hasta ahora montado en la estructura soporte, quedando de la instalación de la siguiente manera.



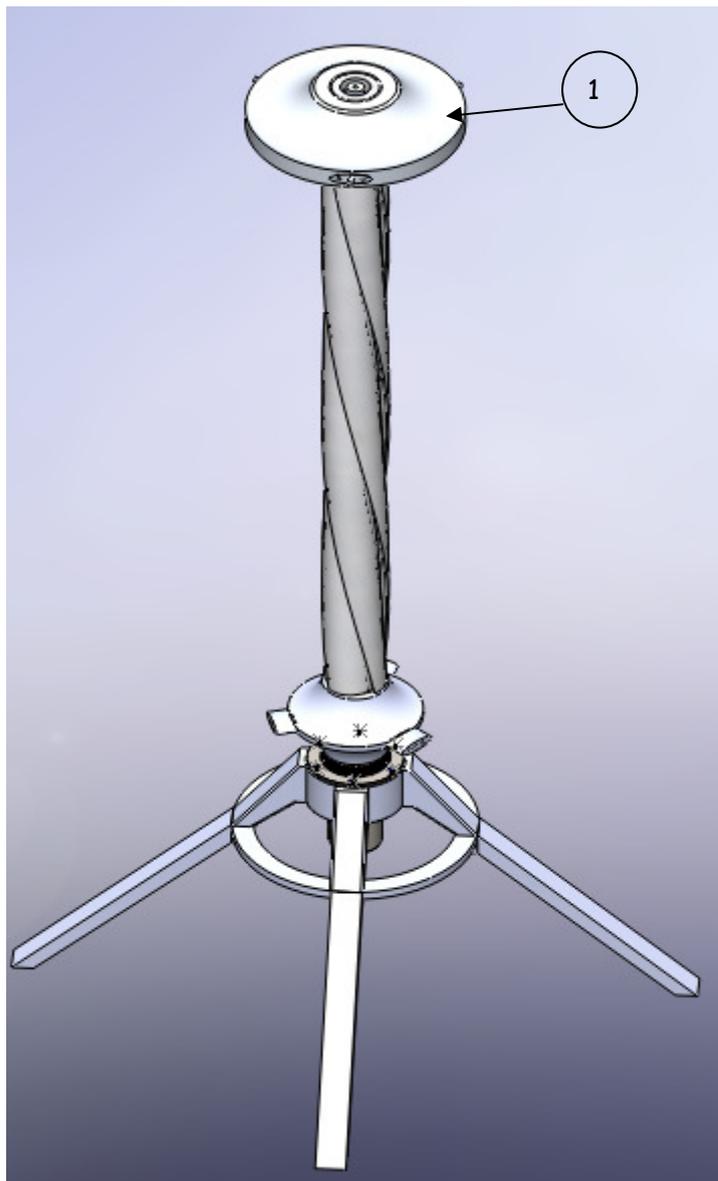
IMPORTANTE:



Una vez instalado el eje se bloquea con unas mordazas, para evitar que gire y complique la instalación y de esta manera se puede continuar con el paso 5.

PASO 5:

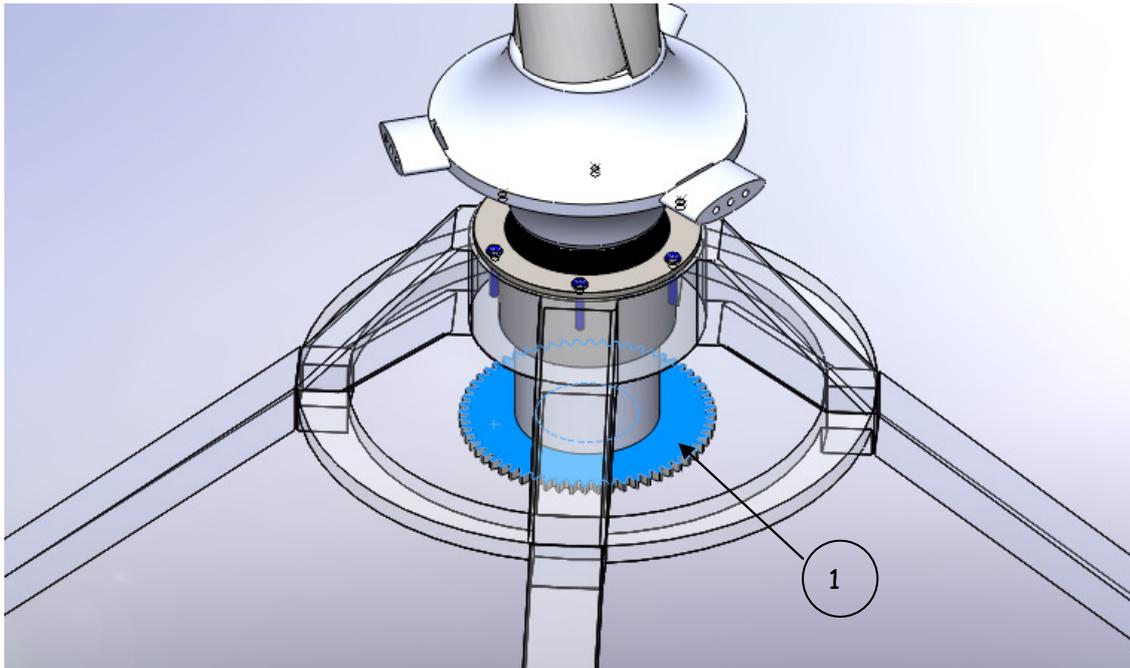
Instalamos el centrador de hélice superior (1), en el conjunto del eje.



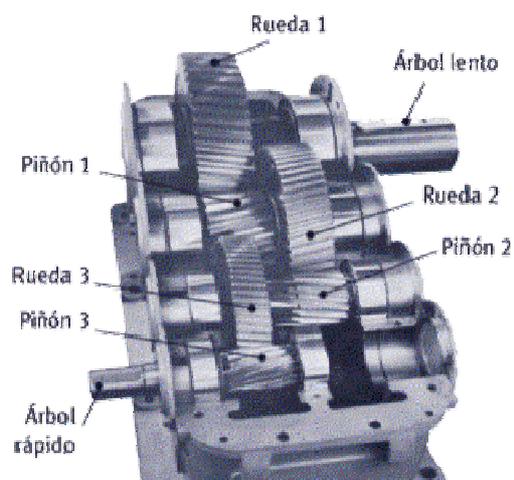


PASO 6:

Instalamos el reductor que nosotros hemos representado como una piñón dentado grande instalada en el eje helicoidal (1) y otros piñones pequeños instalados en los generadores, representado de esta manera que es un multiplicador, no se ha diseñado pues son equipos estándar.



Ejemplo de caja multiplicadora.

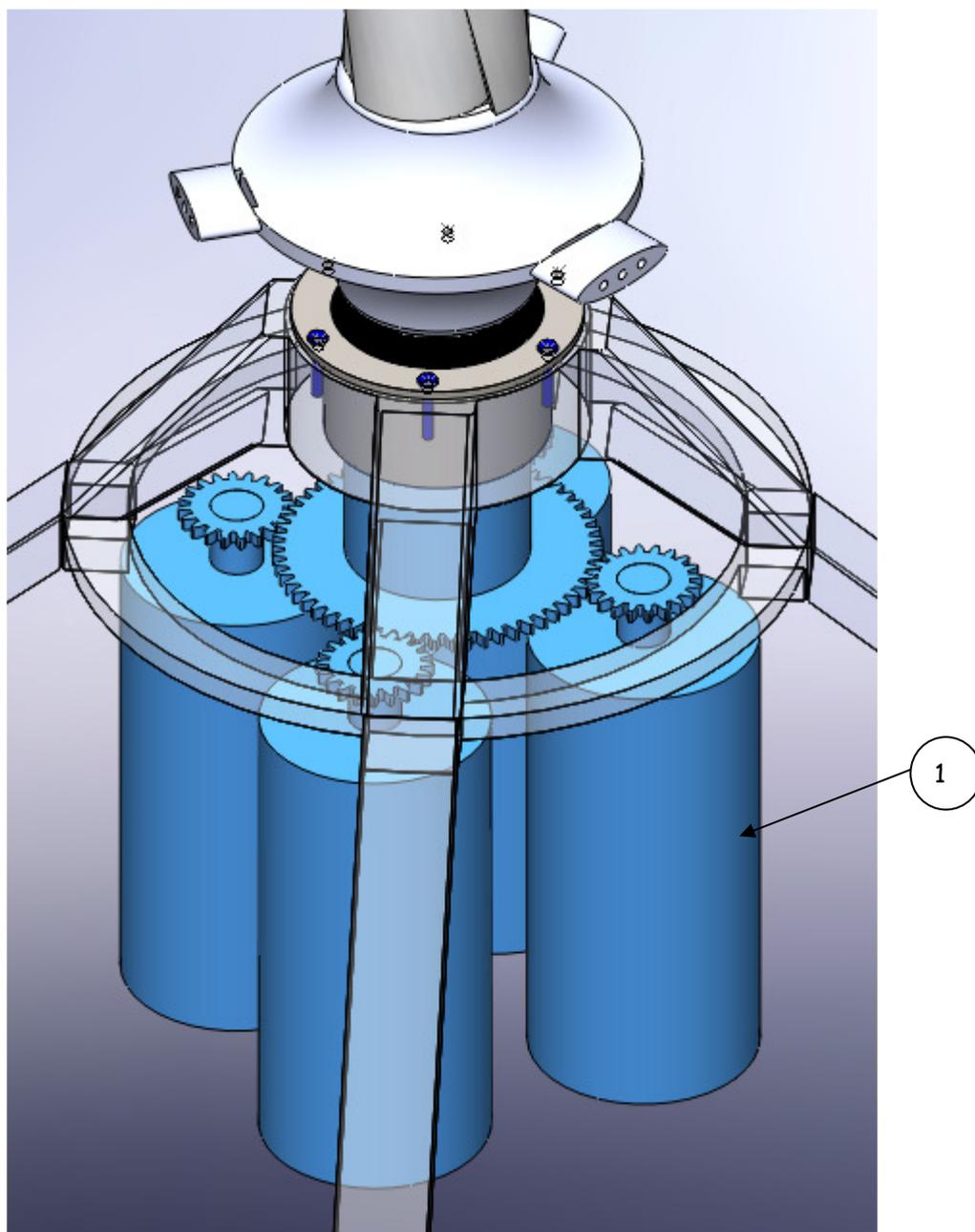


Este tipo de cajas multiplicadoras son capaces de convertir el movimiento rotacional de 18-50 rpm (revoluciones por minuto) del rotor a 1750 rpm, con la que rotan los generadores, no hemos seleccionado ninguna marca en concreto pues un elemento que se localiza en el mercado.



PASO 7:

Instalación de los generadores al dentro de la estructura base (1) y acoplamiento al reductor.

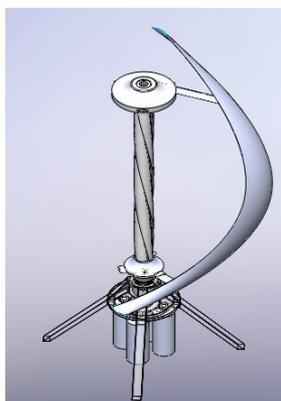


A continuación se procedería con la instalación eléctrica, ver esquemas eléctricos en anexos.

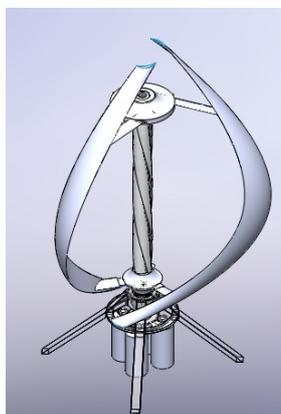


PASO 8:

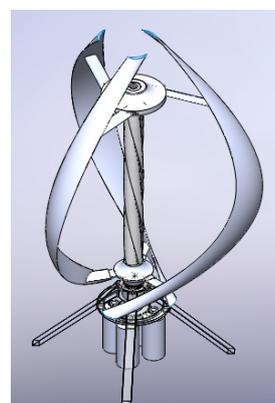
Con toda la instalación bloqueada, para evitar su puesta en marcha, comenzaríamos con la instalación de las hélices helicoidales.



Hélice 1

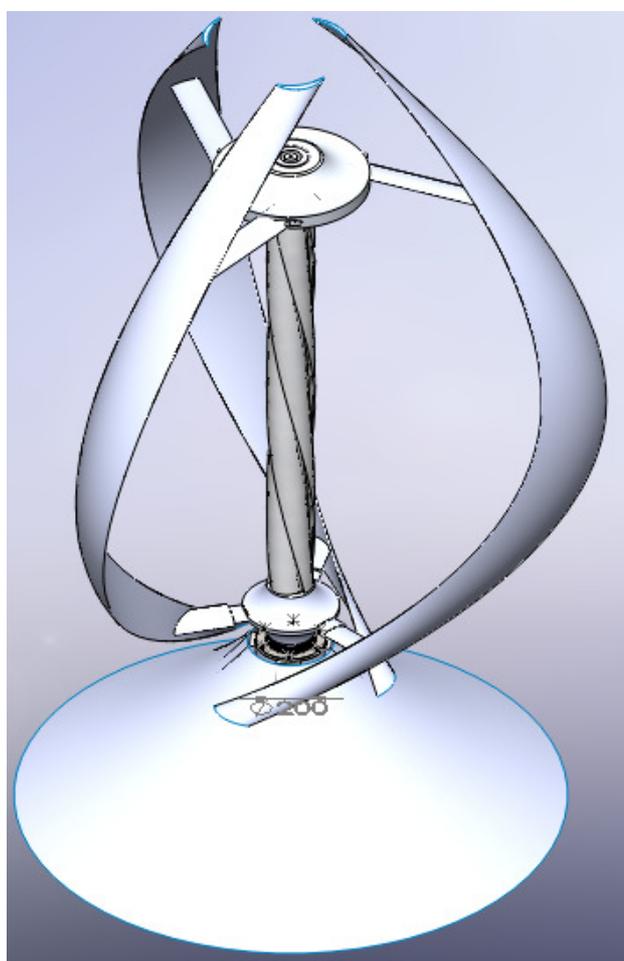


Hélice 2



Hélice 3

Una vez montadas las hélices se procedería al carenado de la parte inferior, quedando finalizada toda la instalación estructural del aerogenerador VentCat.





17 SISTEMA DE CONTROL

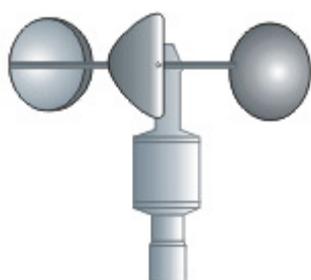
En el capítulo que se presenta a continuación, se detallarán las posibles soluciones al sistema de control. En la primera parte del capítulo se detallarán todas las posibles alternativas para satisfacer los objetivos.

17.1 Sistema de adquisición.

En este apartado se detallarán la posible alternativa para adquirir la velocidad. En nuestro Aerogenerador VentCat, únicamente tendremos la variable de velocidad del viento.

17.2 Velocidad del viento

Se considera el viento como una cantidad vectorial y por lo tanto una variable. La magnitud del vector la denominaremos velocidad y la orientación del vector será la dirección, aun no siendo necesario controlar la dirección en nuestro aerogenerador VentCat, controlaremos esta variable. Estas dos variables se consideran independientes. Los principales instrumentos para la obtención de estas variables son, para la velocidad el anemómetro rotativo de cubeta y anemómetro de hélice. Ambos tipos de anemómetros constan de dos subconjuntos; el sensor y el transductor. El sensor es el dispositivo que rota por acción de la fuerza del viento. El transductor es el que genera la señal que se grabará.



Anemómetro rotativo de cubeta.



Anemómetro de hélices.



Veleta de paletas separadas.



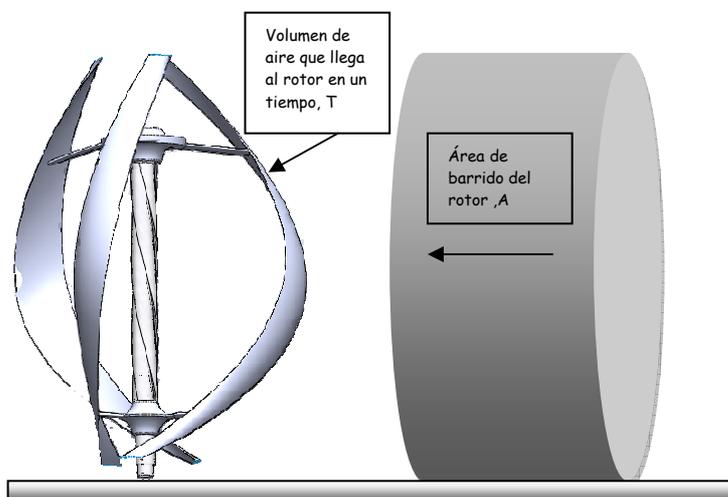
Veleta de paletas típicas.



17.3 Adquisición de la velocidad del viento.

Conocer la velocidad del viento, es un paso vital para el control del aerogenerador. La medición de esta variable se realiza de forma industrial con un anemómetro.

La cantidad de energía transferida al rotor por el viento depende como hemos visto en los capítulos anteriores, de la densidad del aire, "d", del área de barrido del rotor, "A", y de la velocidad del viento, "v". La energía cinética de una masa de aire, "m", moviéndose a una velocidad, "v", responde a la expresión:



El volumen del aire que llega al rotor será:

$$V = Avt$$

La energía cinética que aporta el aire al rotor en un tiempo "t" será:

$$Ec = 1/2 dAvt^2$$

$$Ec = 1/2 dAtv^3$$

Y la potencia aportada al rotor, será:

Área y volumen de aire.

$$Ec = 1/2 dAv^3$$

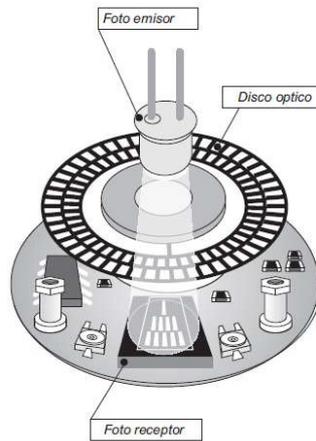
Las mediciones de las velocidades del viento se realizan normalmente usando un anemómetro de cubetas. Este, tiene un eje vertical y tres cubetas (cazoletas o copelas) que se unen en el brazo de manera perpendicular, deben estar posicionadas a un ángulo equidistante de 120° en relación al eje, y un rozamiento muy pequeño para evitar pérdidas. Esto provocara un giro sobre el eje y por tanto un número de revoluciones por segundo que se podrán registrar de forma electrónica. A continuación se presentan la alternativa de encoder seleccionado:

Encoder incremental al eje del anemómetro. El principio de esta alternativa, es conocer el número de vueltas, contarlas y analizarlas en un determinado tiempo. El encoder es un transductor rotativo que transforma un movimiento angular en una serie de impulsos digitales. Estos impulsos pueden ser utilizados para controlar desplazamientos de tipo angular o de tipo lineal. Los encoders rotativos, también se les conoce encoders de ejes o de posición.

Estos dan información del estado del eje cuando se encuentra en movimiento. Se obtiene una salida serie con relación al eje de rotación mientras



gira. Se necesita un contador para conocer la posición del eje. Se diferencian dos tipos los unidireccionales, utilizados para obtener valores absolutos, y los bidireccionales, estos presentan dos salidas y pueden determinar el sentido de giro.

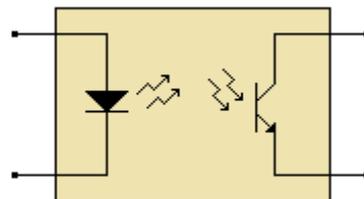


Encoder incremental

La obtención de los impulsos se puede hacer mediante varias opciones:

Optoacopladores

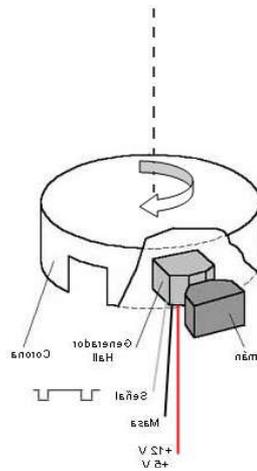
Es un dispositivo de emisión y recepción de luz que funciona como un interruptor excitado mediante la luz. Dicha luz es emitida por un diodo LED que satura un componente optoelectrónico, normalmente un fototransistor. De este modo se combinan en un solo dispositivo semiconductor, un fotoemisor y un fotorreceptor cuya conexión entre ambos es óptica.



Esquemático optoacoplador.

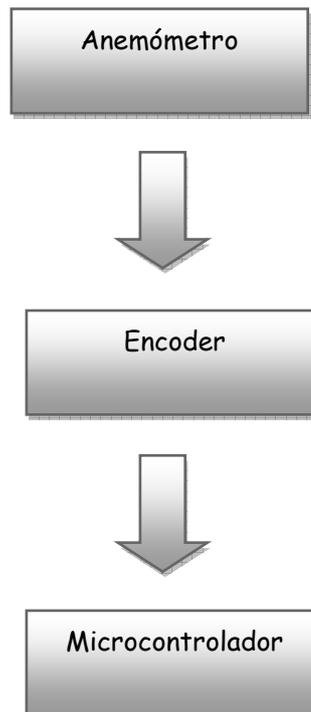
Sensor Hall

Un sensor de efecto Hall es un transductor que varía su voltaje de salida en función a los cambios en el campo magnético. Los sensores Hall se utilizan para la conmutación de proximidad, de posicionamiento, detección de velocidad, y aplicaciones de sensado de corriente. El sensor que gira funciona como un transductor analógico retornando, directamente, una tensión al pasar cerca del imán.



Principio funcionamiento sensor Hall.

Esquema adquisición velocidad:

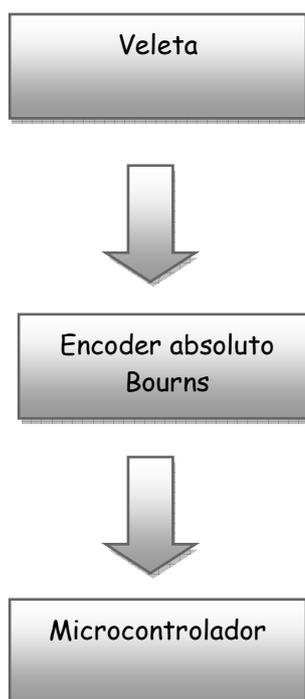




Inversor

La función del inversor es enviar los impulsos al microcontrolador. Se utiliza este integrado, debido a que sin su utilización los voltajes de salida del optoacoplador no se adaptan a los "1" y "0" lógicos del microcontrolador. De esta forma nos aseguramos que siempre haya un +5V para un "1", lógico y 0V para el "0".

Esquema adquisición dirección del Viento:



Al igual que en el caso anterior del encoder instrumental, se ha optado por un encoder absoluto de la casa Bourns y que cumple con las necesidades para la adquisición de la medida deseada.



17.4 Implementación del controlador.

¿qué es un microcontrolador?

Se denomina microcontrolador a un dispositivo programable capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales y del control y comunicación digital de diferentes dispositivos.

Los microcontroladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta, y los registros, es decir, los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones del microcontrolador.

Los microcontroladores se programan en Assembler y cada microcontrolador varía su conjunto de instrucciones de acuerdo a su fabricante y modelo. De acuerdo al número de instrucciones que el microcontrolador maneja se le denomina de arquitectura RISC (reducido) o CISC (complejo).

Los microcontroladores poseen principalmente una ALU (Unidad Lógica Aritmética), memoria del programa, memoria de registros, y pines I/O (entrada y/O salida). La ALU es la encargada de procesar los datos dependiendo de las instrucciones que se ejecuten (ADD, OR, AND), mientras que los pines son los que se encargan de comunicar al microcontrolador con el medio externo; la función de los pines puede ser de transmisión de datos, alimentación de corriente para el funcionamiento de este o pines de control específico.

Existen dos grandes familias:

El Intel 8051, que es un microcontrolador (μC) desarrollado por Intel en 1980. Es un microcontrolador muy popular. Los núcleos 8051 se usan en más de 100 microcontroladores de más de 20 fabricantes independientes como Atmel, Dallas Semiconductor, Philips, Winbond, entre otros. La denominación oficial de Intel para familia de μCs 8051 es MC 51.

Y el microcontrolador fabricado por Microchip familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 18F4550 posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en nuestro aerogenerador VentCat.

-Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.

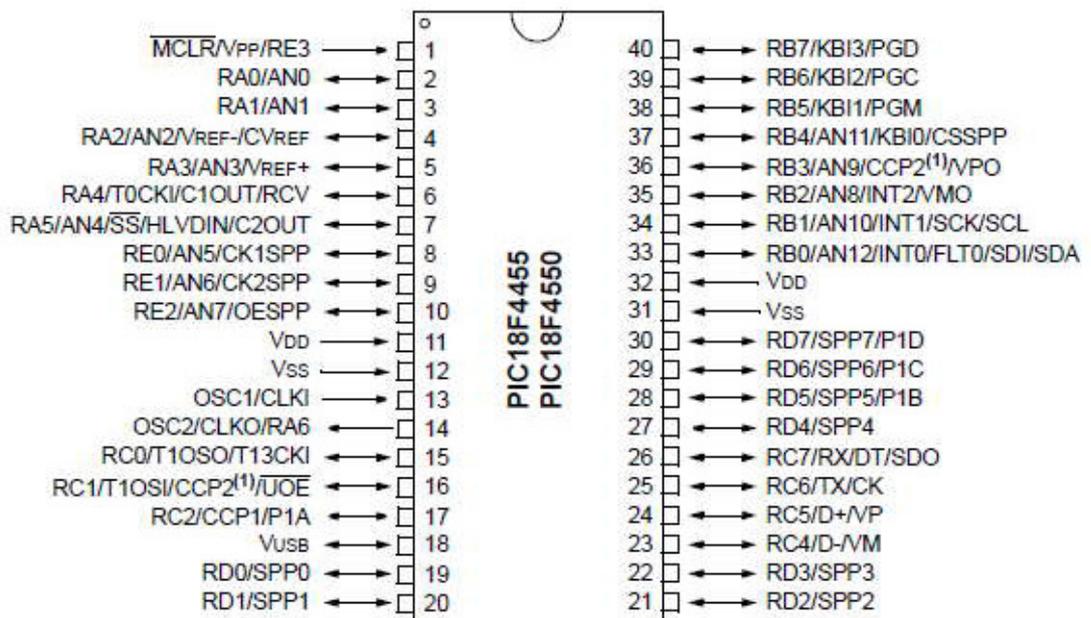


-Amplia memoria para datos y programa.

-Memoria reprogramable: la memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).

-Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

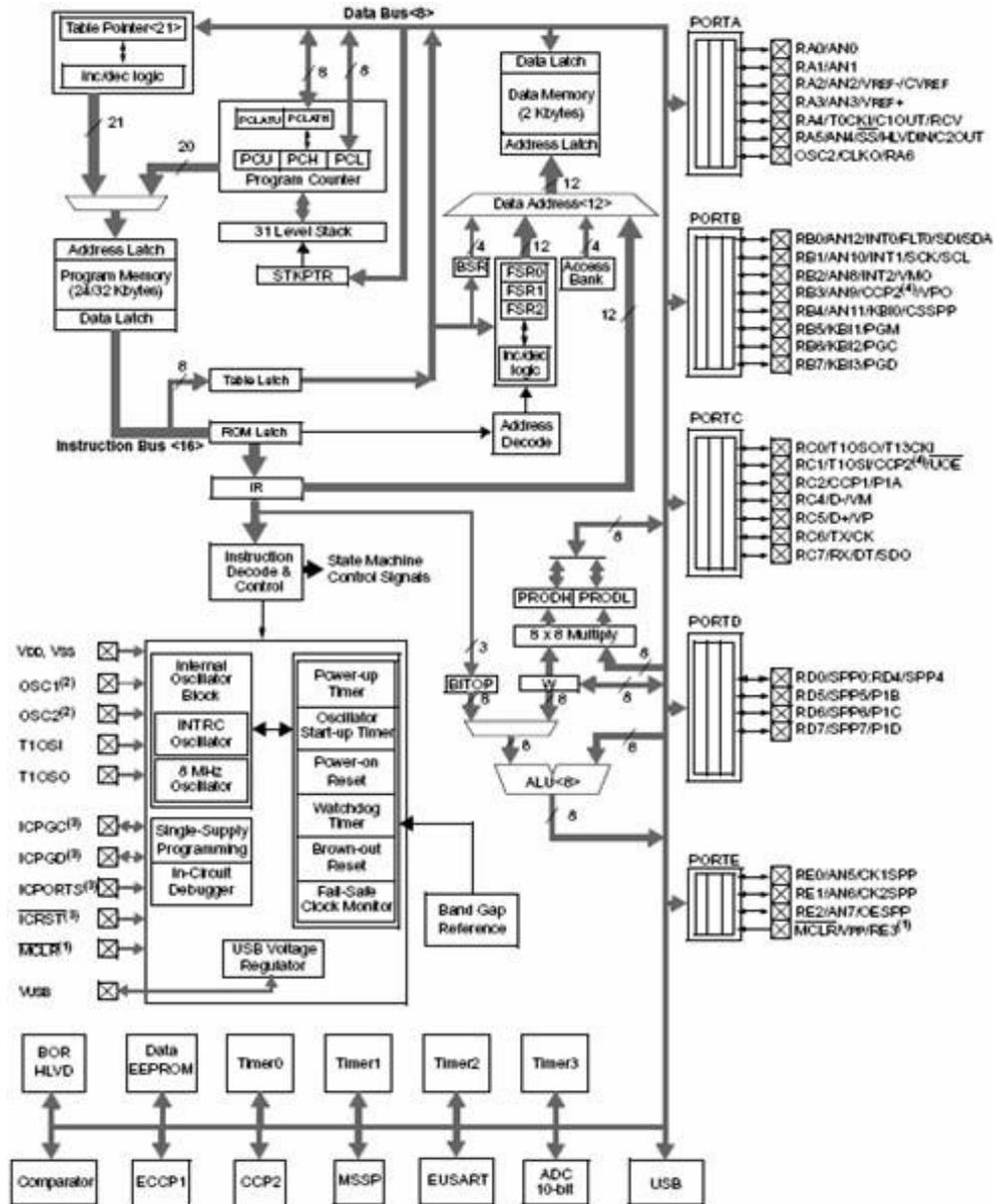
Como hemos podido observar en sus principales características destaca sobre todo su gran diversidad, con lo que podemos implementar muchas aplicaciones con tan sólo tener una buena distribución de sus entradas y salidas.



Conexión de Pins



Diagrama de bloques PIC18F4550



Microchip distribuye de forma general dos tipos de micros dependiendo del voltaje de alimentación:

Clase F: Voltaje típico (4.2 V a 5.5V)

Clase LF: Bajo voltaje (2.0 V a 5.5V)

Estos son exactamente iguales sólo que los micros de clase LF pueden ser usados con la nueva alimentación de 3.3V que actualmente y poco a poco se está imponiendo a los típicos 5V.



Interrupción:

Las interrupciones son tareas programadas, que el micro realiza cuando el flanco de interrupción se activa, con lo que el micro deja el programa principal y accede a una parte reservada de la memoria que se llama rutina de interrupción, donde una vez acabada la rutina de interrupción, se baja el flanco de interrupción que lo ha provocado y el micro continúa el programa principal donde lo había dejado antes de ir a la rutina de interrupción.

Las interrupciones en el micro pueden darse de varios tipos:

- Interrupciones externas.
- Interrupciones por desbordamiento del contador.
- Interrupciones de EUSART.
- Interrupciones USB.
- Interrupciones del CAD.
- Interrupciones por periféricos externos.

El micro puede tener varias interrupciones programadas a la vez, pero hay que tener en cuenta que una vez entra en una rutina de interrupción, el micro no puede acceder a otra interrupción hasta que la rutina de interrupción que se está ejecutando finalice. En el caso de que saltasen a la vez 2 o más interrupciones, el micro accedería aleatoriamente a una de ellas, es por ello que suele darse prioridad a las interrupciones si tenemos alguna rutina de interrupción más importantes que otras.

Convertidor analógico/digital:

Microchip PIC18F4550 contiene 13 convertidores analógicos digitales, los cuales pueden ser seleccionados en modos de resolución de 8 ó 10 bits, para ello antes habrá que configurar las entradas en modo CAD, pues ya que estas están por defecto como I/O.

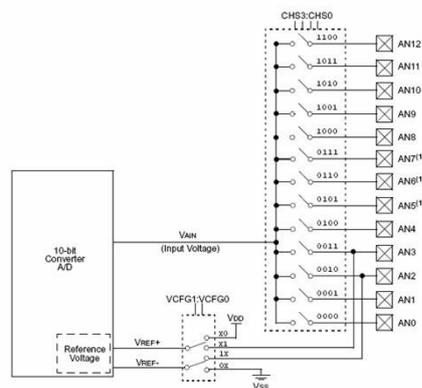
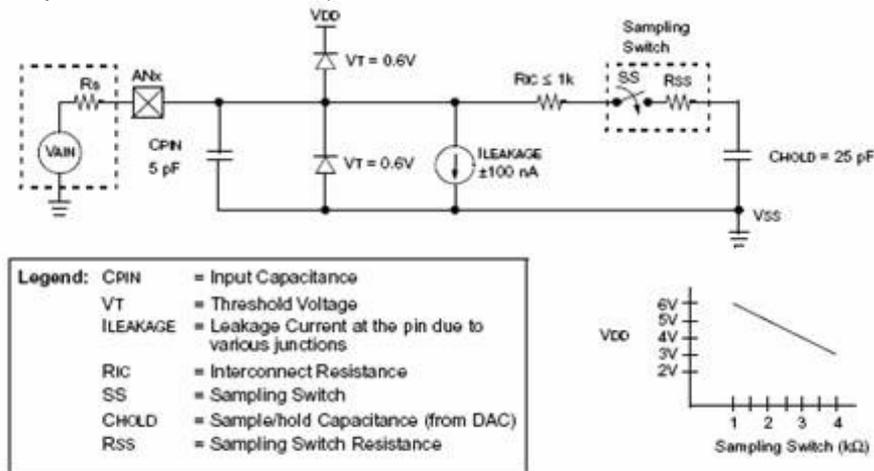


Diagrama de bloques A/D



Otra de sus características es que tiene dos patillas de referencia donde podemos dar la tensión de referencia para todas o algunas de las entradas del CAD. Otra posibilidad es configurar el tiempo de adquisición de datos, pues tiene un registro habilitado especialmente para ello ya que en algunas ocasiones hay que esperar al interruptor de muestreo se cierre y que el condensador (Chold) se descargue para poder hacer otra adquisición.



Modelo de entrada análogica

Inicialmente se optó por un microcontrolador de la misma familia, Microchip 18F4550, por que posee la posibilidad de una conexión directa en modo USB.

17.5 Entorno de desarrollo

Para la comunicación y monitorización de las adquisiciones de los datos de interés, se nos presenta varios softwars o entornos, entre ellos se diferencian los siguientes:

VISUAL BASIC

Visual Basic es un lenguaje de programación orientada al objeto, desarrollado por el alemán Alan Cooper para Microsoft. El lenguaje de programación es un dialecto de BASIC, con importantes agregados. Su primera versión fue presentada en 1991, con la intención de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo completamente gráfico que facilitara la creación de interfaces gráficas y, en cierta medida, también la programación misma. Desde el 2001 Microsoft ha propuesto abandonar el desarrollo basado en la API Win32 y pasar a trabajar sobre un framework o marco común de librerías independiente de la versión del sistema operativo, .NET Framework, a través de Visual Basic .NET (y otros lenguajes como C Sharp (C#) de fácil transición de



código entre ellos). Visual Basic (Visual Studio) constituye un IDE (entorno de desarrollo integrado, o, en inglés, Integrated Development Enviroment) que ha sido empaquetado como un programa de aplicación; es decir, consiste en un editor de código (programa donde se escribe el código fuente), un depurador (programa que corrige errores en el código fuente para que pueda ser bien compilado), un compilador (programa que traduce el código fuente a lenguaje de máquina), y un constructor de interfaz gráfica o GUI (es una forma de programar en la que no es necesario escribir el código para la parte gráfica del programa, sino que se puede hacer de forma visual).

DELPHI

Delphi es un entorno de desarrollo de software diseñado para la programación de propósito general con énfasis en la programación visual. En Delphi se utiliza como lenguaje de programación una versión moderna de Pascal llamada Object Pascal. Es producido comercialmente por la empresa estadounidense CodeGear (antes lo producía Borland), adquirida en mayo de 2008 por Embarcadero Technologies, una empresa del grupo Thoma Cressey Bravo, en una suma que ronda los 30 millones de dólares. En sus diferentes variantes, permite producir archivos ejecutables para Windows, GNU/Linux y la plataforma .NET. CodeGear ha sido escindida de la empresa Borland, donde Delphi se creó originalmente, tras un proceso que pretendía en principio la venta del departamento de herramientas para desarrollo.

LABVIEW

LabVIEW es una herramienta gráfica para pruebas, control y diseño mediante la programación. El lenguaje que usa se llama lenguaje G, donde la G simboliza que es lenguaje Gráfico.

Este programa fue creado por National Instruments (1976) para funcionar sobre máquinas MAC, salió al mercado por primera vez en 1986. Ahora está disponible para las plataformas Windows, UNIX, MAC y GNU/Linux. La versión actual 8.6, publicada en agosto de 2008, cuenta también con soporte para Windows Vista. Los programas desarrollados con LabVIEW se llaman Instrumentos Virtuales, o VIs, y su origen provenía del control de instrumentos, aunque hoy en día se ha expandido ampliamente no sólo al control de todo tipo de electrónica (Instrumentación electrónica) sino también a su programación embebida.

Un lema tradicional de LabVIEW es: "La potencia está en el Software", que con la aparición de los sistemas multinúcleo se ha hecho aún más patente. Entre sus objetivos están el reducir el tiempo de desarrollo de aplicaciones de todo tipo (no sólo en ámbitos de Pruebas, Control y Diseño) y el permitir la entrada a la informática a profesionales de cualquier otro campo. LabVIEW consigue combinarse con todo tipo de software y hardware, tanto del propio fabricante -



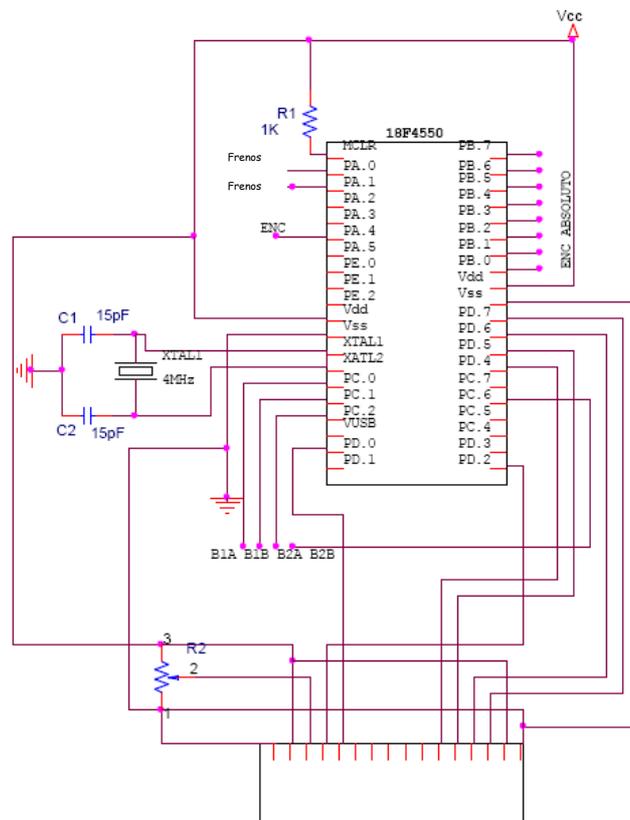
tarjetas de adquisición de datos, PAC, Visión, instrumentos y otro Hardware como de otros fabricantes.

Labview, ha sido la opción tomada, para el desarrollo del aerogenerador VentCat.

17.6 Implementación del controlador.

En esta etapa se encarga de hacer el control de todo el sistema, a partir de una adquisición de datos que se presentan por el puerto A, concretamente el PIN A.4, que es la entrada del encoder incremental, y el puerto B, que se utilizan los 8 bits para la lectura del encoder absoluto.

Una vez se han adquirido estos parámetros, se ejecutan una serie de sentencias y provocan una visualización mediante el puerto D, al que se ha conectado un LCD de 16X2, y actuadores como son los frenos del aerogenerador son los pins PA.0 y PA.1, , cuatro bits del puerto C. Tal y como se ha explicado anteriormente, para el control se utiliza el PIC 18F4550, el conexionado es el que se presenta.



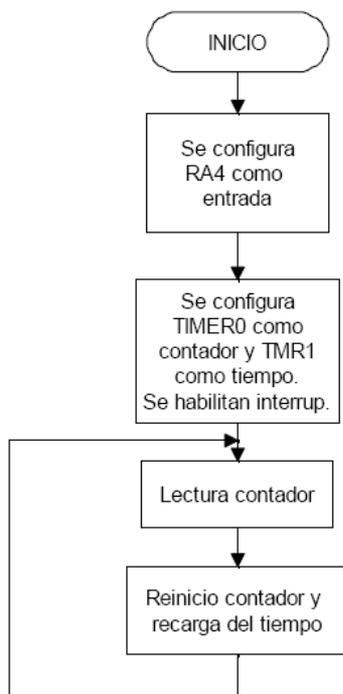


18 SOFTWARE DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

18.1 Software

El principio para la adquisición de la velocidad del viento, es utilizar un encoder incremental para contar el número de pulsos que ofrece en un tiempo. Por lo que se configura uno de los pins del PIC para la entrada de estos pulsos. Posteriormente se configura un TIMER para que cuente los pulsos y otro TIMER que sirve como base de tiempos. El tiempo que se determina en el TIMER provoca una lectura del contador, que ejecuta unas operaciones internas para adquirir y mostrar la velocidad en RPM. Y a partir de estas RPM's y según la configuración optada de nuestro aerogenerador VentCat, podremos presentar todo tipo de registros. Relacionados con potencia, velocidades, rendimiento, etc.

Diagrama de flujo:



Código:

Para todos los apartados donde se indica el código, cabe resaltar que simplemente, se presenta un esqueleto, el código completo se encuentra en el anexo.



#int_TIMER1

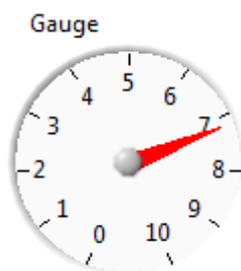
```
void TIMER1_fsr(void){
counter=get_timer0(); //lectura contador TMRO
count=(counter*2*60)/24;
//*60 para pasar a segundos, y 24 numero pulsos por vuelta*2=1/0,5 s
set_timer0(0); //reinicia cuenta
//count=(counter*2*120)/24;
set_timer1(3036); //recarga a 0.5 s 3036
//count=counter; }
```

Para ver más detalladamente el programa se adjunta en los anexos.

18.2 Monitorización.

El método para la visualización y envío de datos al PC es mediante el software LabView 8.6. A continuación se explicará todos los pasos que se han seguido para una correcta visualización. La monitorización, es una monitorización básica, mediante un programa más complejo se pueden adquirir y representar infinidad de datos. Como se indica en el capítulo 1, el aerogenerador VentCat, está preparado para ser usado como estación meteorológica, emisor de mensajes mediante wifi, para alertar de ofertas en centros comerciales o alarmas climáticas, tráfico, etc...

Para hacer una visualización que indique los parametros que se consideran relevantes se han utilizado los siguientes controles:



Para ver la dirección



Para ver las RPM's



Variables numéricas y estado



VENTCAT

Aerogenerador Vertical Urbano

Aspecto final de la pantalla de control:



VENTCAT

Planos



