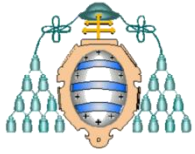




Farola híbrida: Diseño estructural y materiales

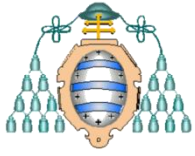
Noelia Suárez Álvarez

Tutor: Gonzalo Valiño Riestra
Co-Tutor: Manuel Rico Secades



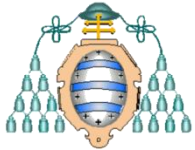
Estructura

- ▣ Las energías renovables en la iluminación
- ▣ Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto
- ▣ Diseño del sistema de generación eólica
- ▣ Diseño sistema generación solar fotovoltaico
- ▣ Diseño del sistema general portante
- ▣ Aplicación de la farola híbrida a un caso práctico
- ▣ Conclusiones



Estructura

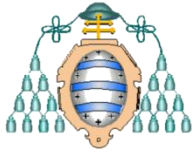
- ▣ **Las energías renovables en la iluminación**
- ▣ Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto
- ▣ Diseño del sistema de generación eólica
- ▣ Diseño sistema generación solar fotovoltaico
- ▣ Diseño del sistema general portante
- ▣ Aplicación de la farola híbrida a un caso práctico
- ▣ Conclusiones



Las energías renovables en la iluminación

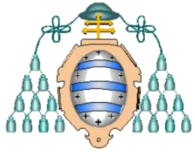
Del consumo a la generación eléctrica





Estructura

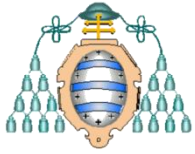
- ▣ Las energías renovables en la iluminación
- ▣ **Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto**
- ▣ Diseño del sistema de generación eólica
- ▣ Diseño sistema generación solar fotovoltaico
- ▣ Diseño del sistema general portante
- ▣ Aplicación de la farola híbrida a un caso práctico
- ▣ Conclusiones



Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto

▣ Objetivos:

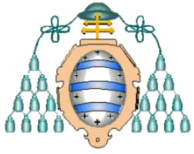
- Diseño de una farola híbrida (eólica y solar)
- Ámbito mecánico
- Diseño, dimensionamiento, selección y análisis de componentes:
 - Generador eólico Savonius
 - Generador fotovoltaico
 - Luminaria
 - Batería
 - Estructura portante
- Aplicación en el vial del E.D.O. Campus Viesques



Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto

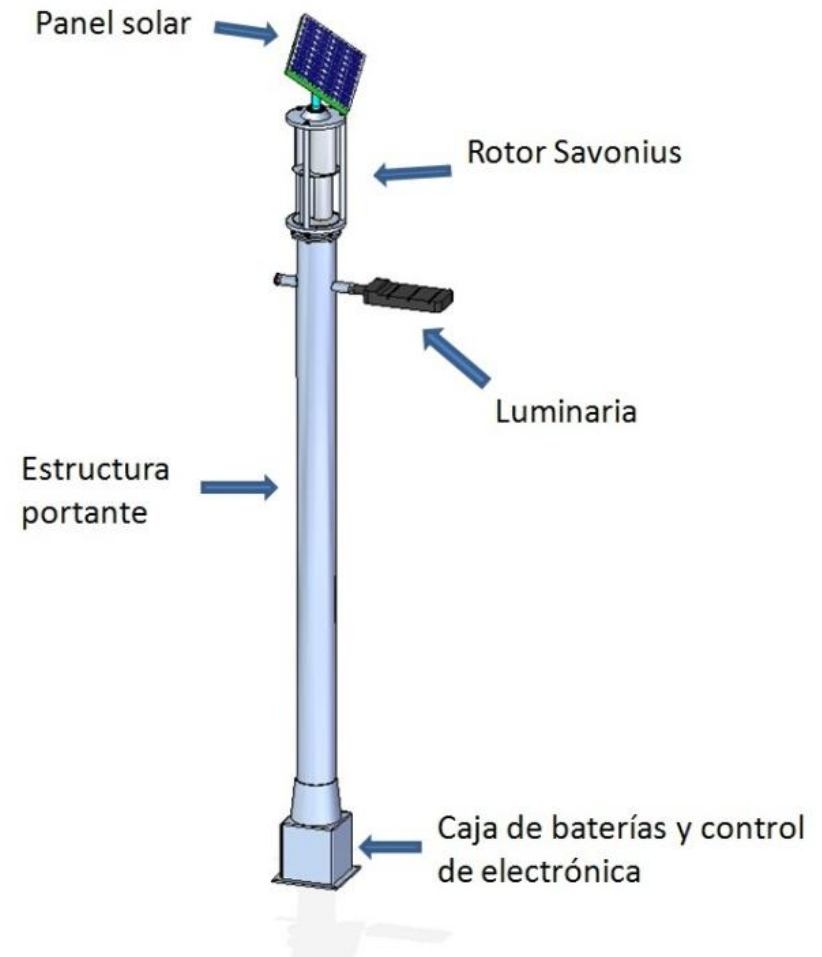
▣ Especificaciones de diseño:

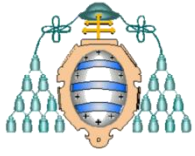
- Luminaria LED de bajo consumo
- Rotor de tipo Savonius capaz de proporcionar potencia suficiente con vientos medios
- Generador eléctrico sin multiplicación de velocidad
- Panel solar de dimensiones adecuadas
- Almacenamiento mediante baterías
- La estructura general de la farola debe soportar todos los componentes



Consideraciones generales de diseño

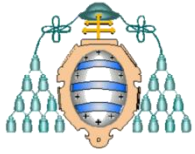
- ▣ Sistema de generación eólica
- ▣ Sistema generación fotovoltaica
- ▣ Sistema general portante





Estructura

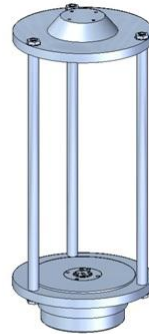
- ▣ Las energías renovables en la iluminación
- ▣ Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto
- ▣ **Diseño del sistema de generación eólica**
- ▣ Diseño sistema generación solar fotovoltaico
- ▣ Diseño del sistema general portante
- ▣ Aplicación de la farola híbrida a un caso práctico
- ▣ Conclusiones



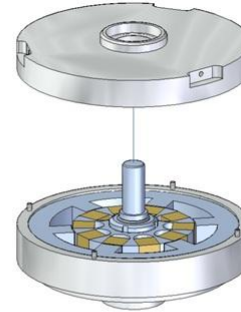
Diseño del sistema de generación eólica



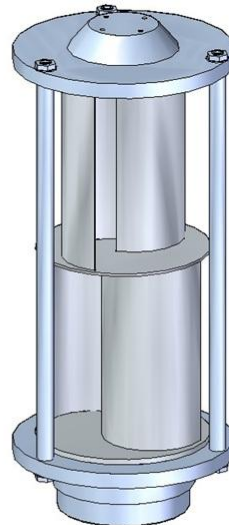
Rotor



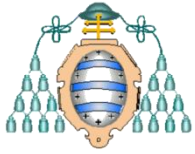
Estator



Generador
eléctrico



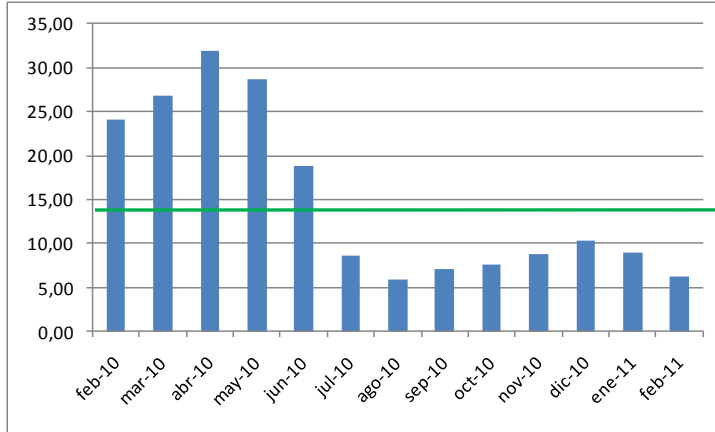
Conjunto eólico



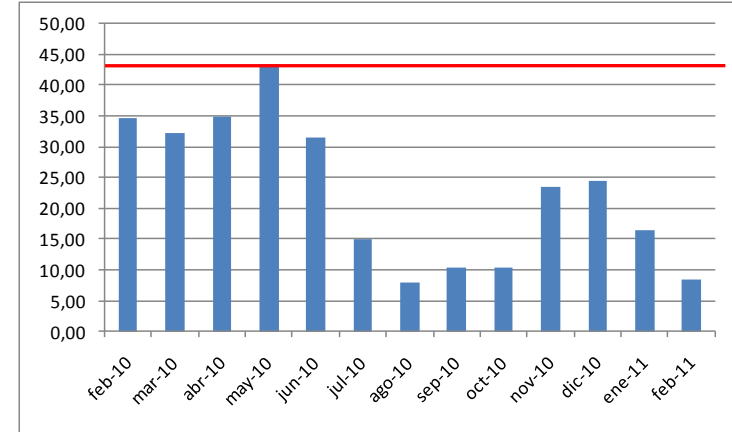
Rotor Savonius

▣ Estudio de los vientos en Gijón:

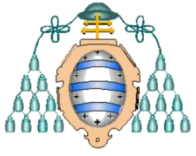
- Velocidad media anual 14 m/s
- Velocidad máxima ráfaga 45 m/s



Media



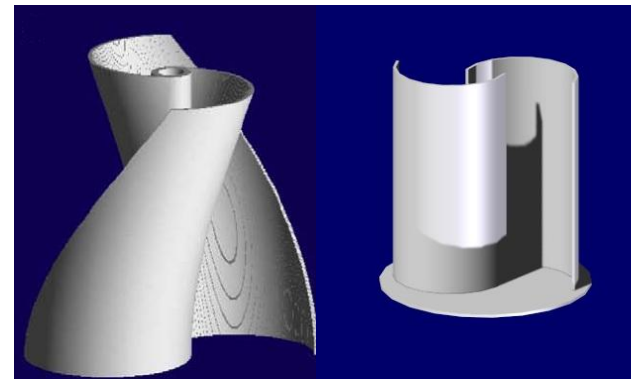
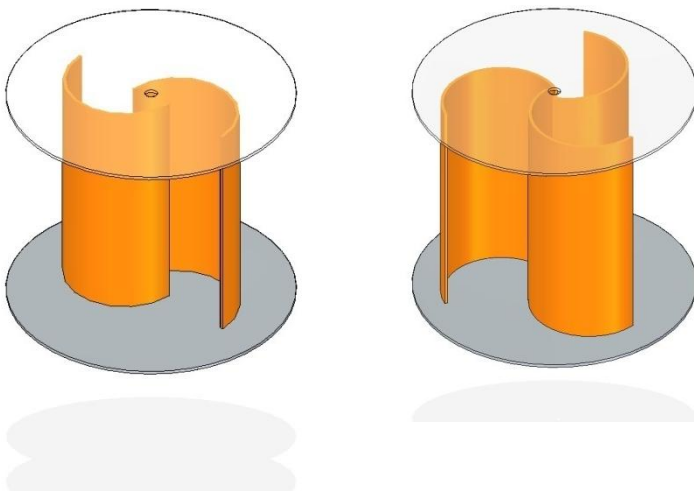
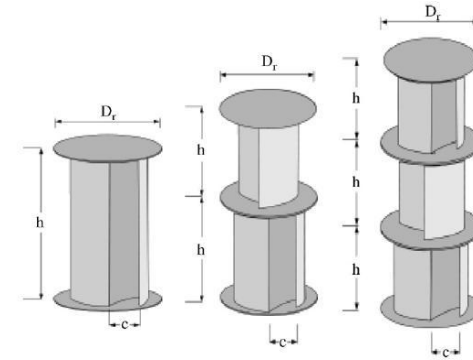
Ráfaga

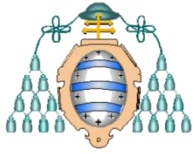


Rotor Savonius

▣ Variables a considerar en el diseño:

- Número de etapas
- Número de palas
- Geometría de las palas

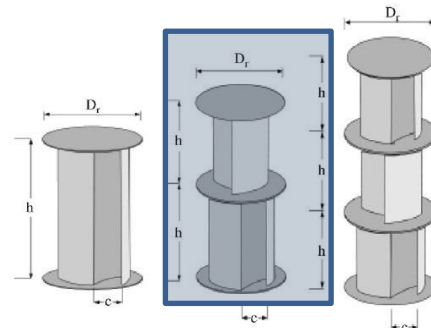
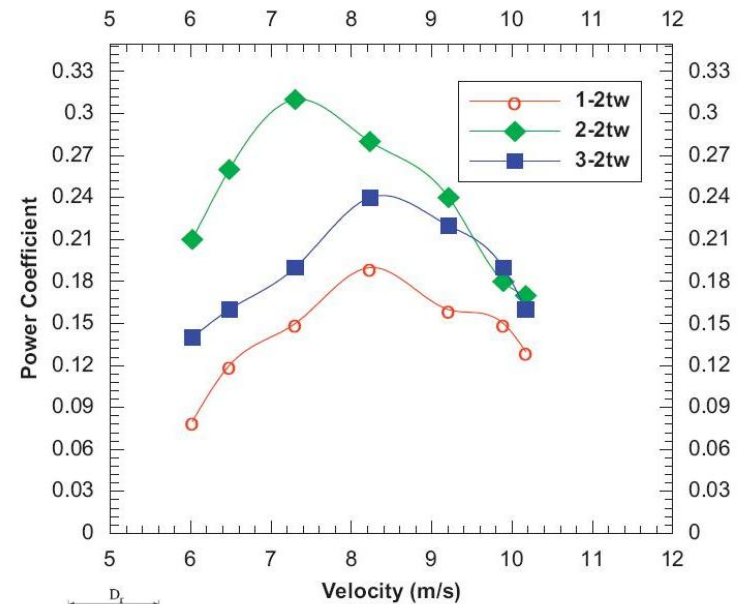
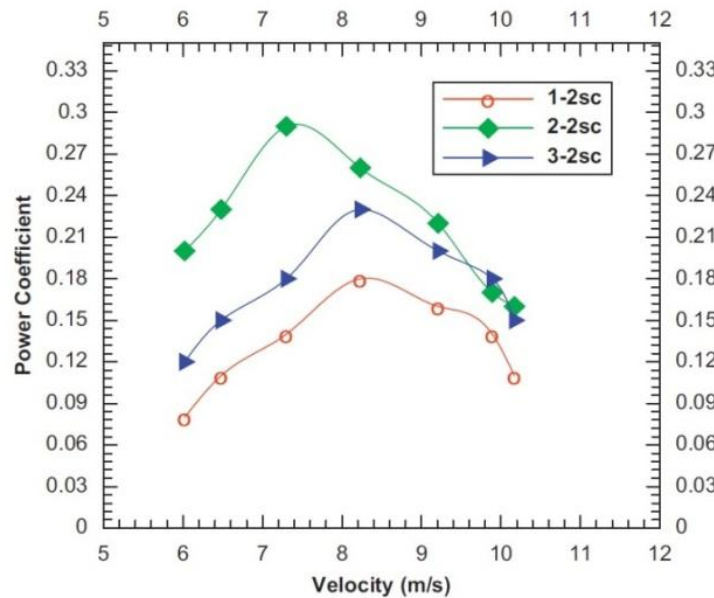


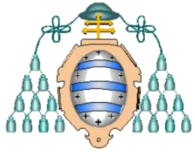


Rotor Savonius

Estudio de la forma constructiva del Savonius:

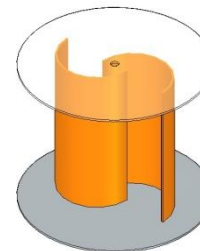
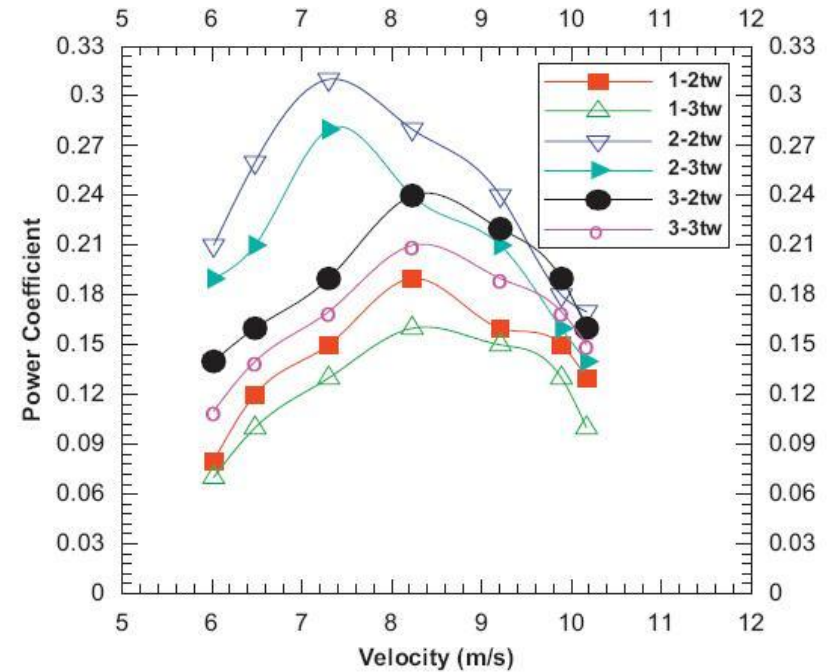
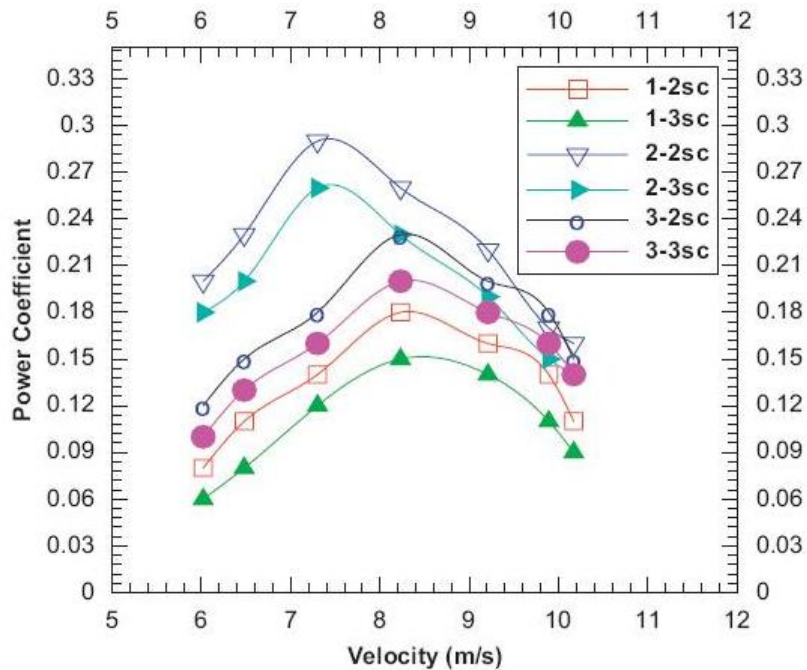
Número de etapas



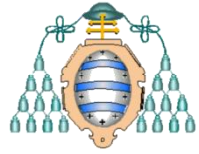


Rotor Savonius

■ Número de palas

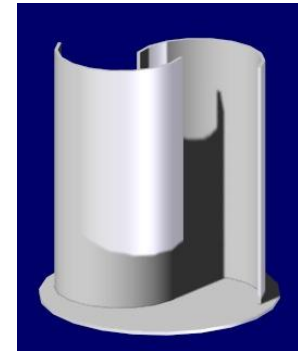
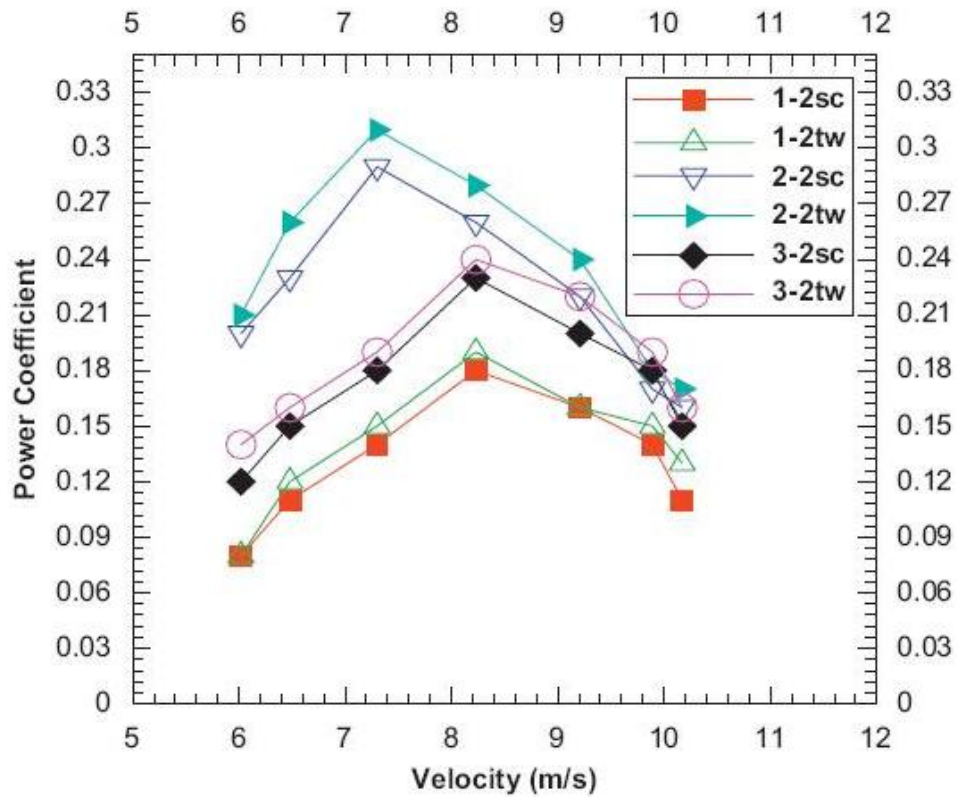


2 palas cada etapa

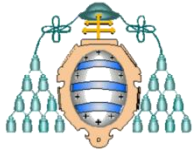


Rotor Savonius

- Geometría de las palas



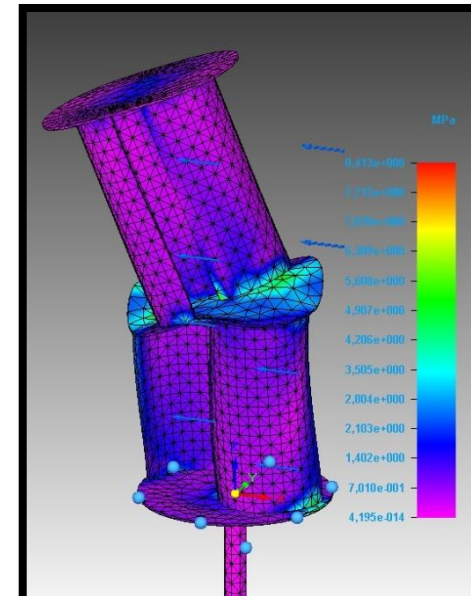
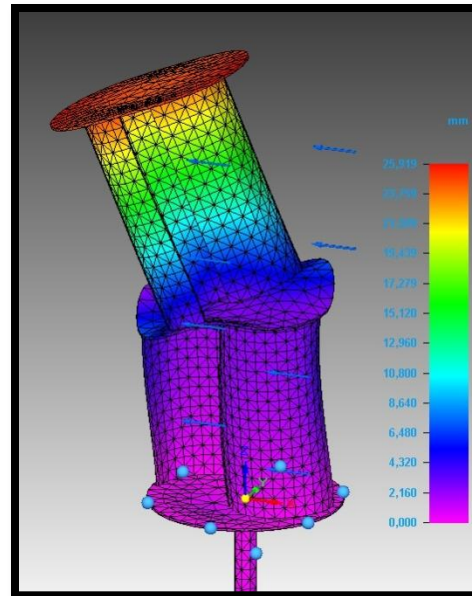
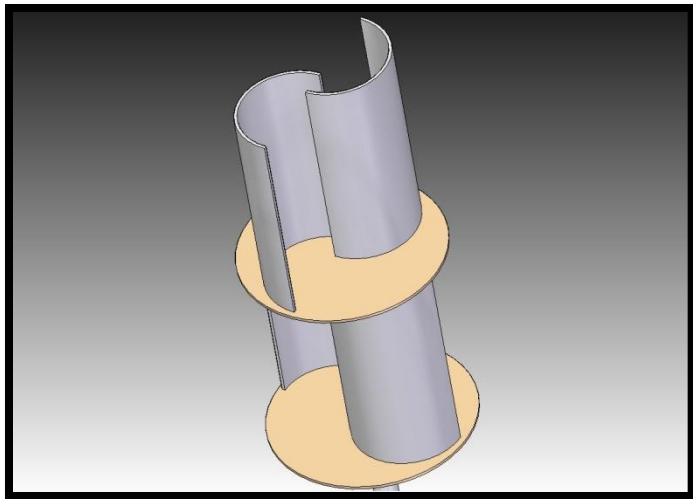
Forma recta semicircular



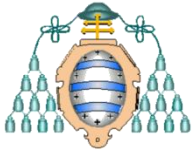
Rotor Savonius

▣ Modelado de prototipos y análisis resistente

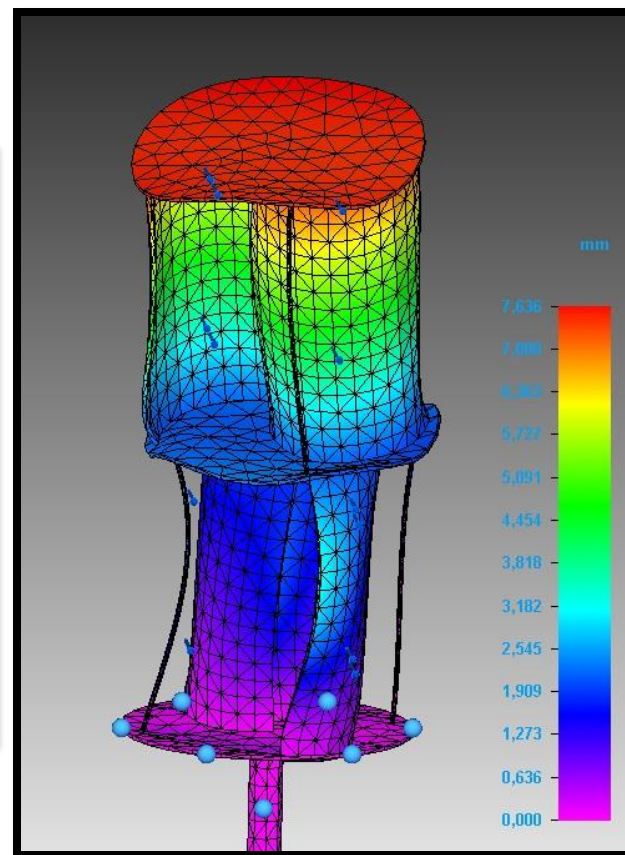
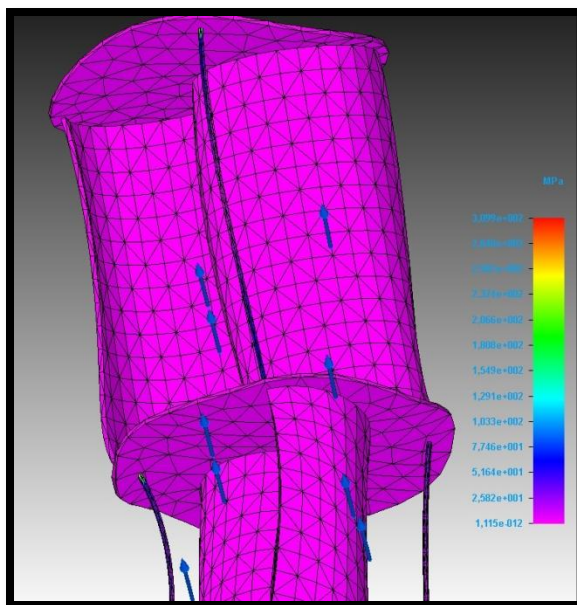
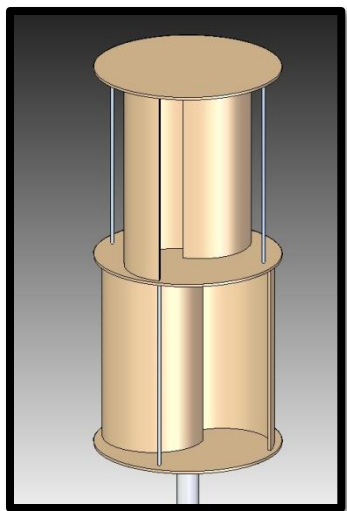
- Bajo peso
- Sección baja inercia
- Deformación máxima razonable



➤ Deformación máxima excesiva: 26 mm

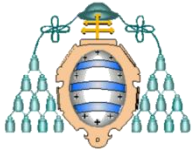


Rotor Savonius

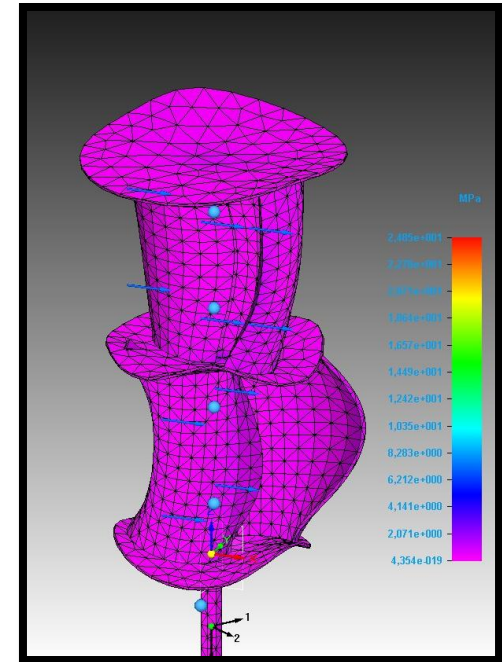
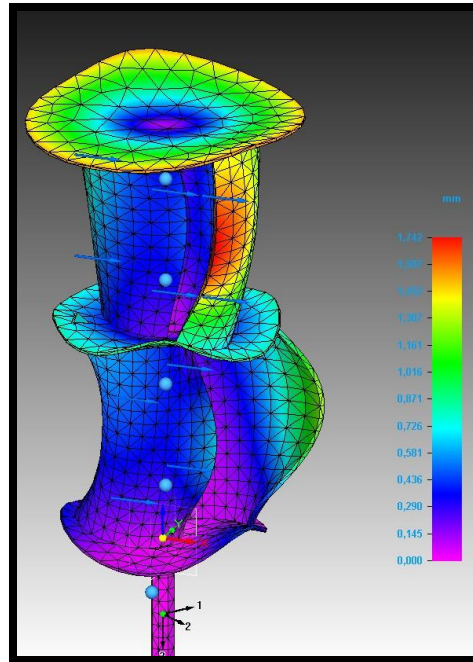
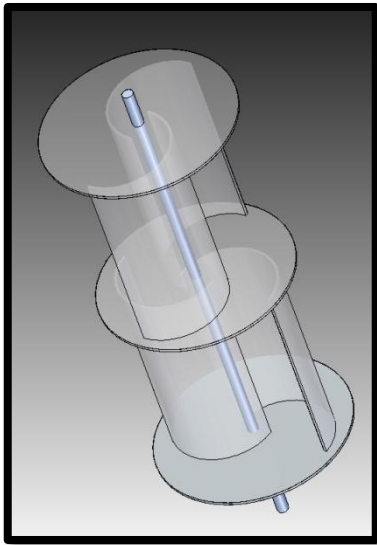


Resultados:

- Deformación máxima en torno a 7 mm

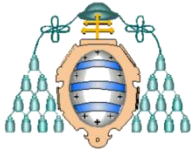


Rotor Savonius



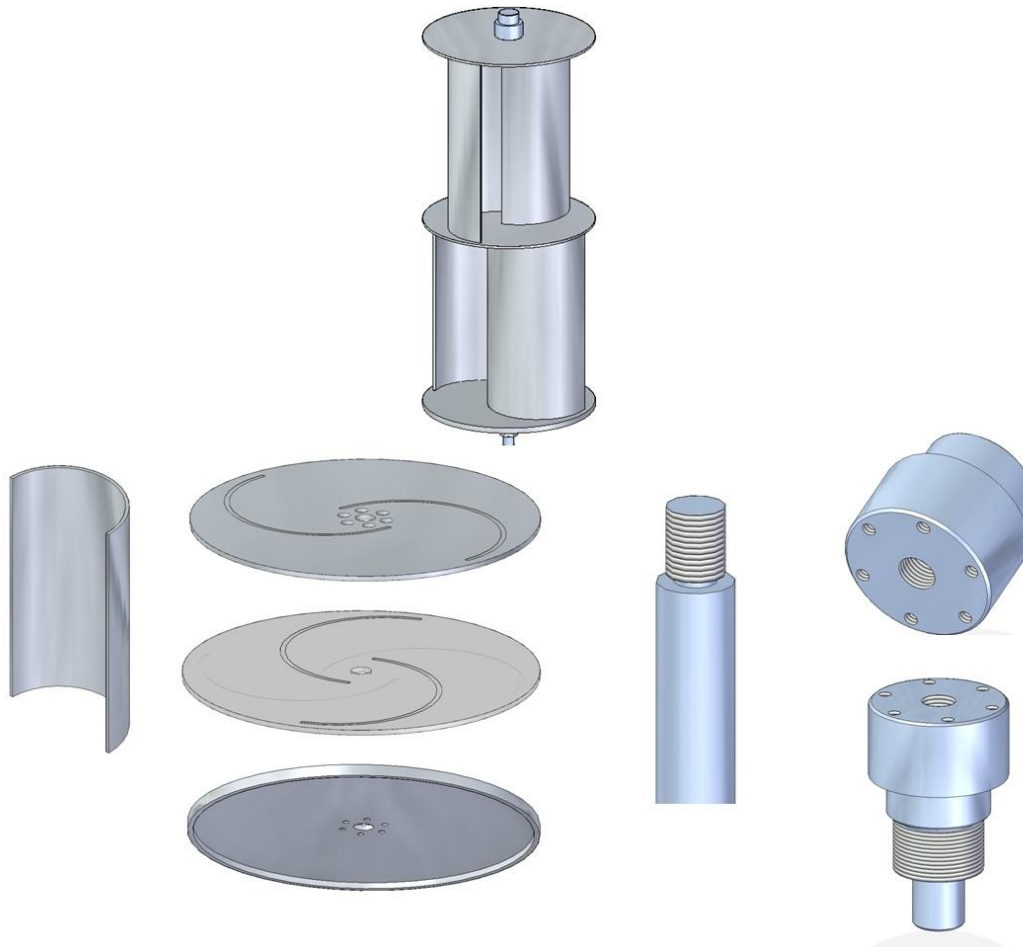
Resultados:

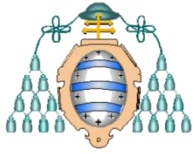
- Deformación máxima en torno a 2 mm



Rotor Savonius

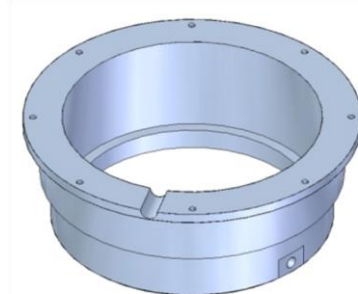
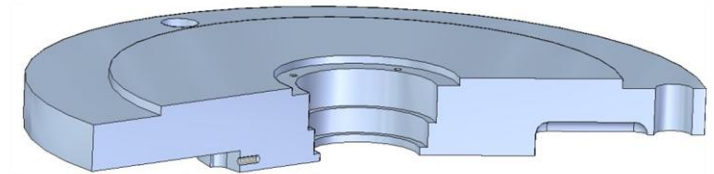
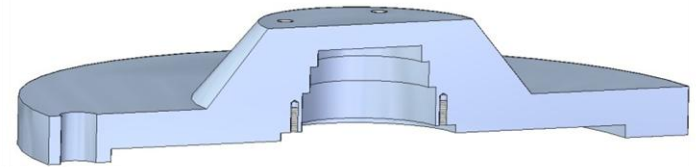
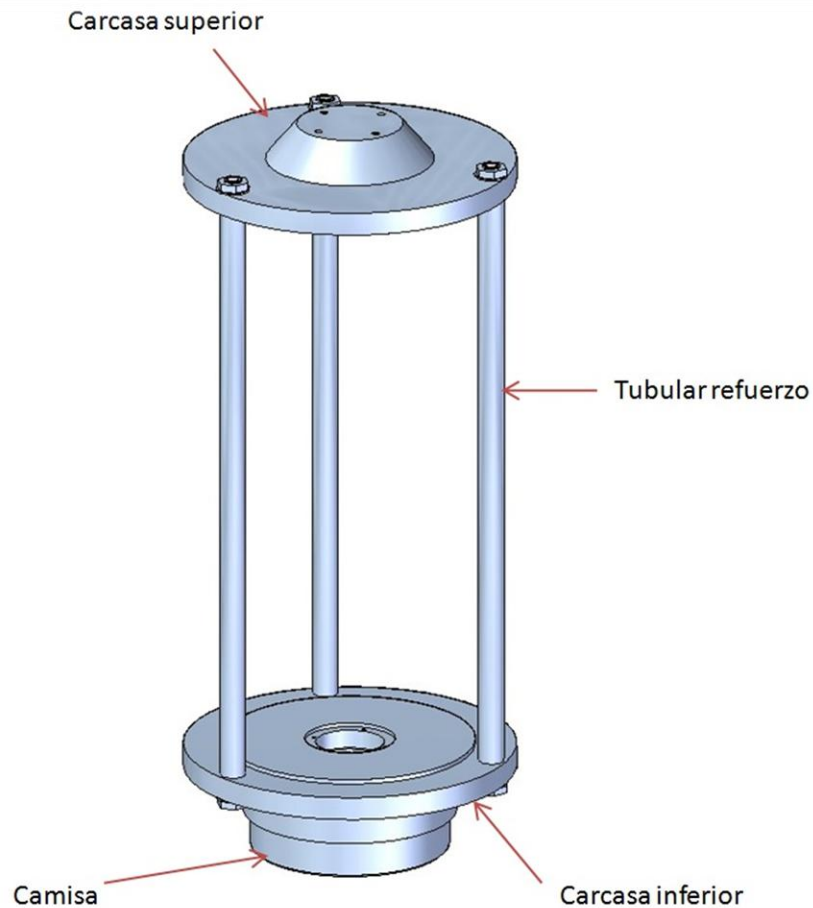
- ▣ La parte móvil del Savonius se compone de:

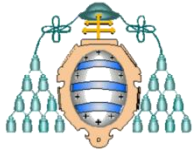




Estator Savonius

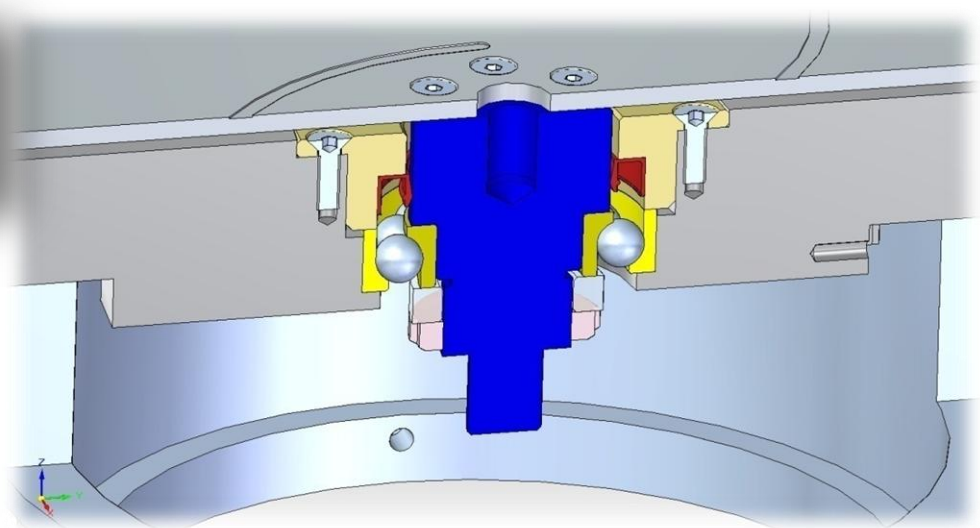
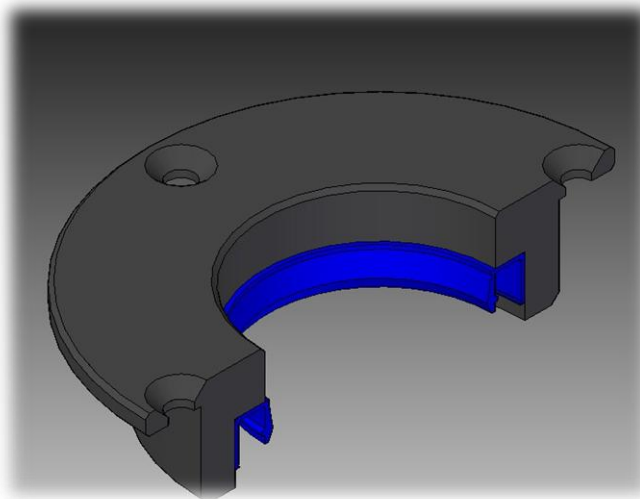
- ▣ La parte estática del Savonius está formada por:

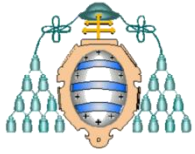




Rodamiento y retén

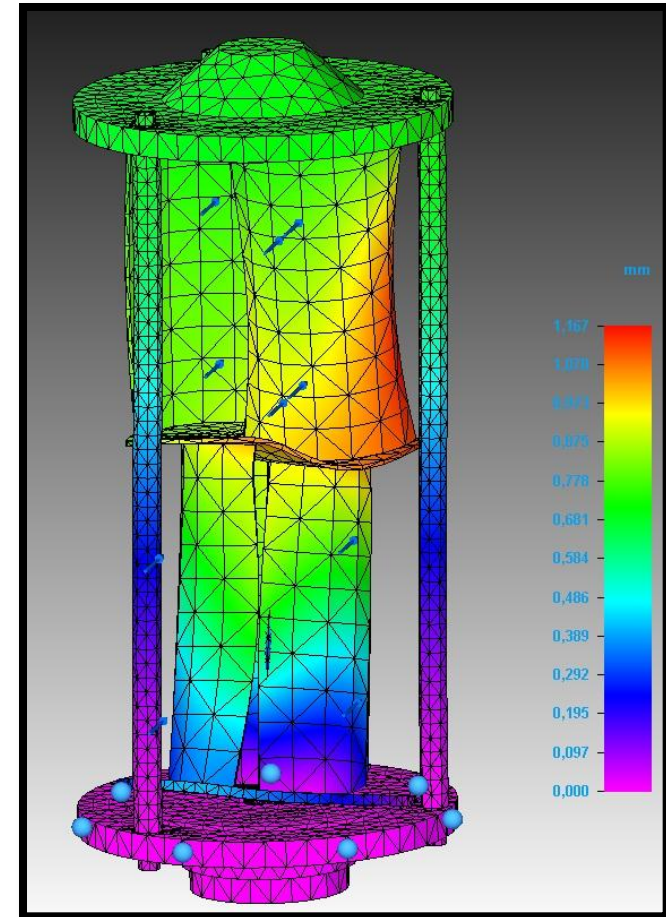
- ❑ Rodamiento y retén son elementos comerciales
- ❑ Elección del rodamiento tras valoración de las cargas a las que se va a someter mediante el catálogo del fabricante → Contacto angular
- ❑ Elección del retén y diseño de su tapa

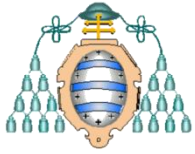




Savonius

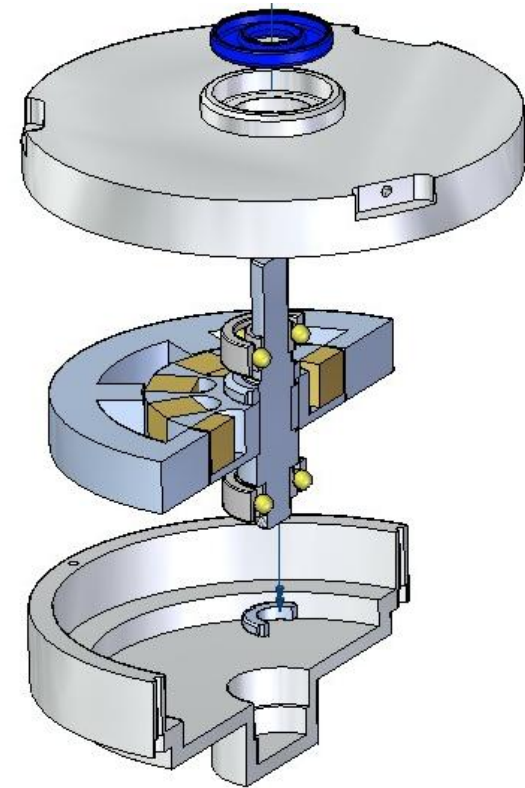
- ▣ Una vez completado el diseño del eólico se analiza por elementos finitos:
 - Deformación máxima 1 mm

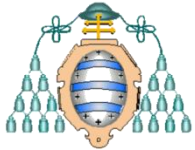




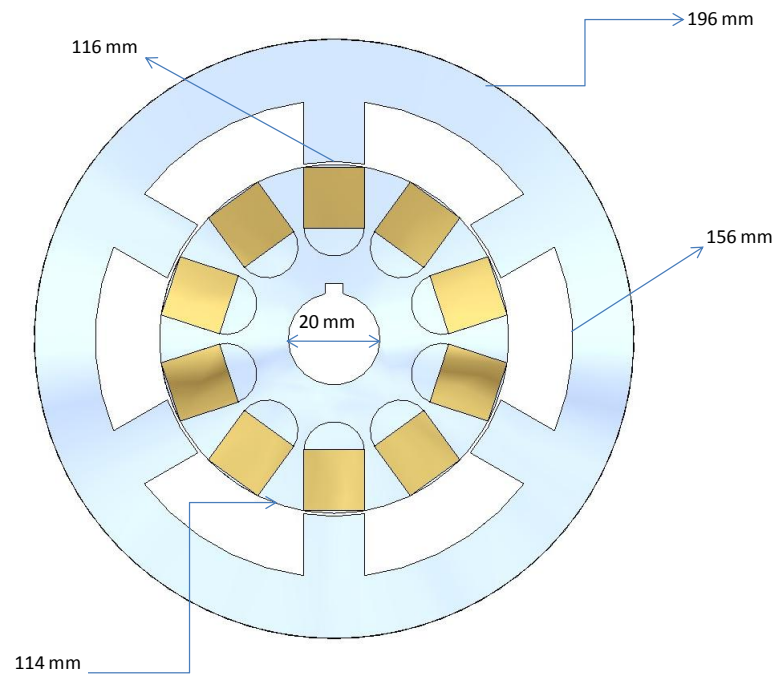
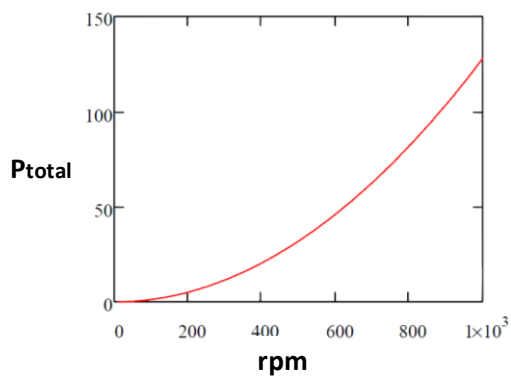
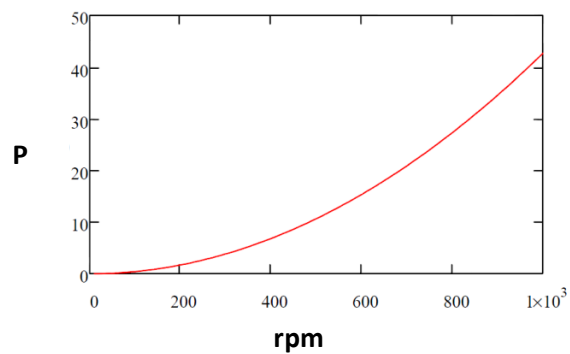
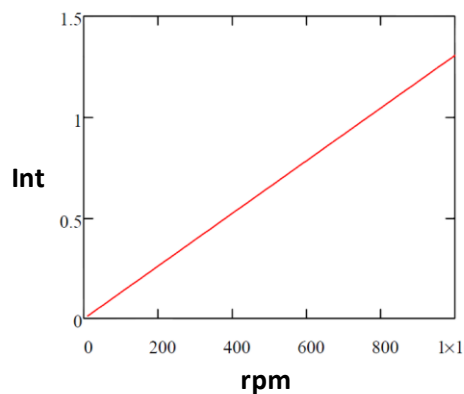
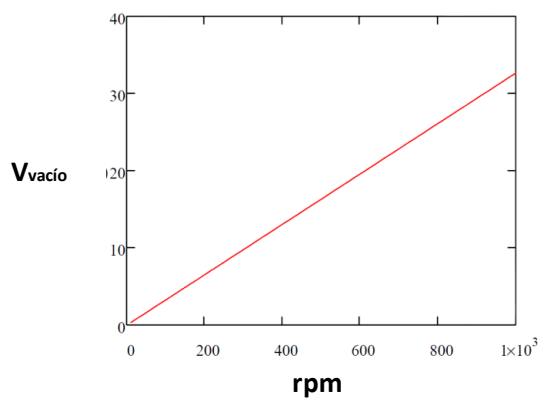
Generador BLDC

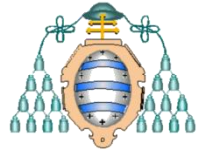
- ▣ El generador se compone de una parte móvil (Rotor) y una fija (Estator)
- ▣ Los materiales que se utilizan son:
 - 10 imanes de Neodimio de 1,3 T
 - Alambre de Cobre para los devanados.
 - Disco de acero para el rotor
 - Chapas de acero para el estator
 - Aluminio para las carcasas



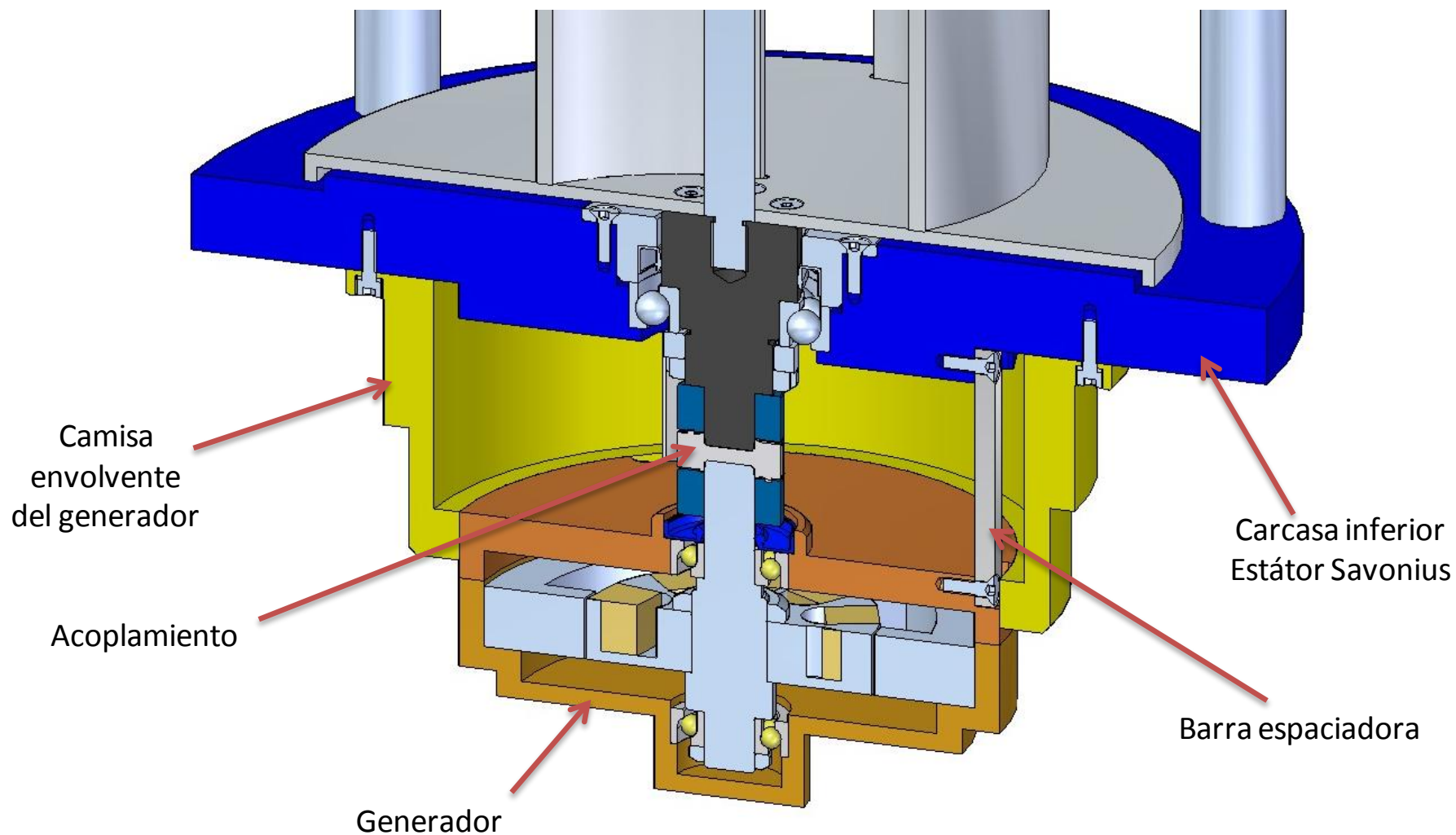


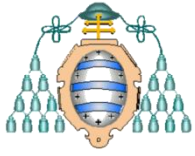
Generador BLDC





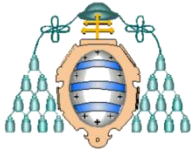
Generador eólico





Estructura

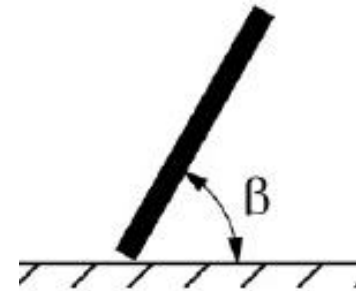
- ▣ Las energías renovables en la iluminación
- ▣ Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto
- ▣ Diseño del sistema de generación eólica
- ▣ **Diseño sistema generación solar fotovoltaico**
- ▣ Diseño del sistema general portante
- ▣ Aplicación de la farola híbrida a un caso práctico
- ▣ Conclusiones



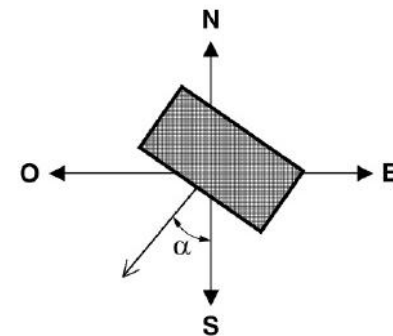
Diseño del sistema generación solar fotovoltaico

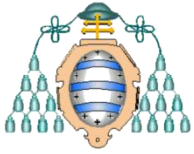
▣ Variables diseño:

- Inclínación del panel $\beta=35^\circ$



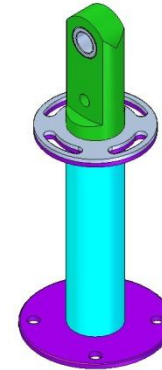
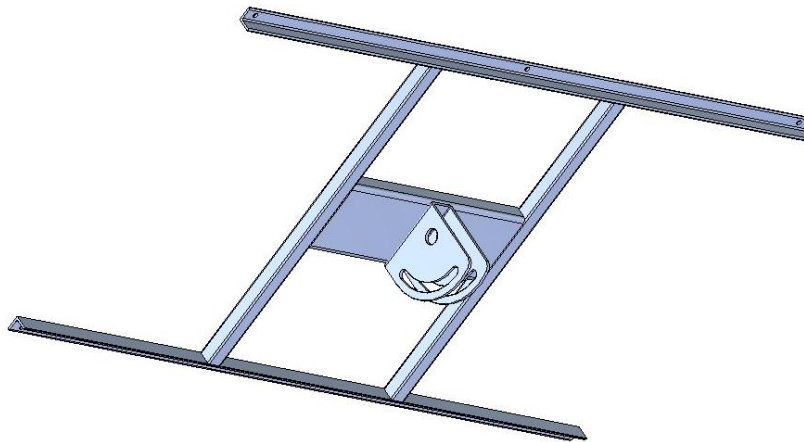
- Orientación del panel (ángulo de Azimut) $\alpha=0^\circ$

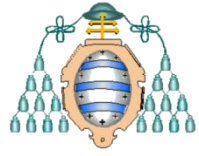




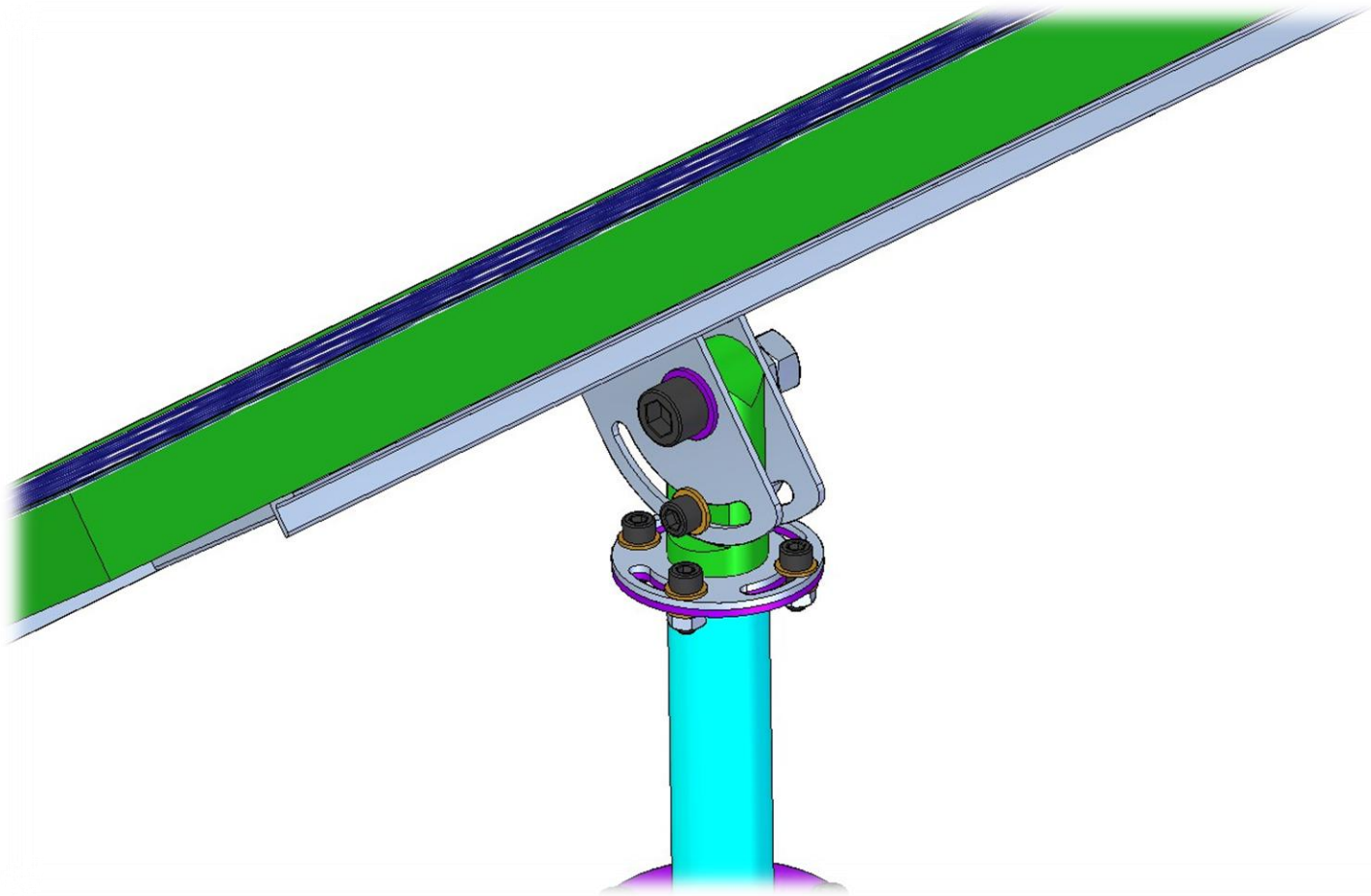
Estructura de sujeción del panel

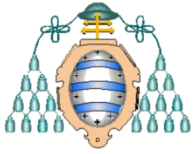
- ▣ La estructura del panel se compone de dos partes:
 - Estructura orientable
 - Estructura vertical de soporte





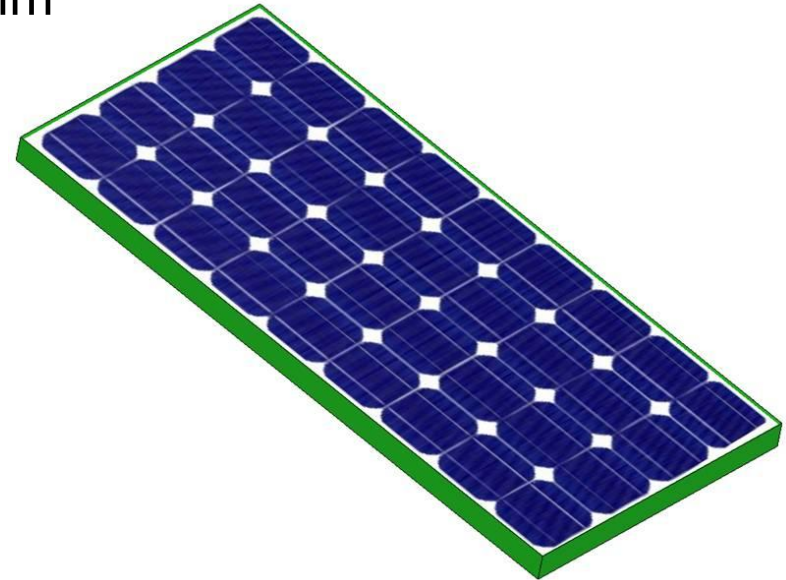
Estructura orientable del panel

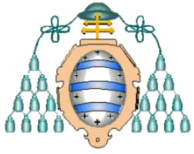




Panel solar

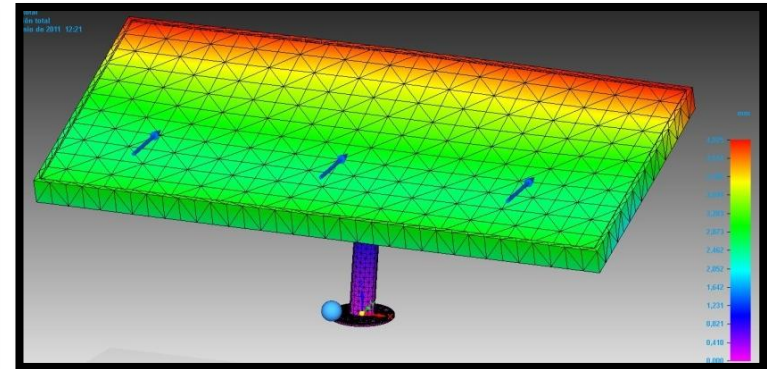
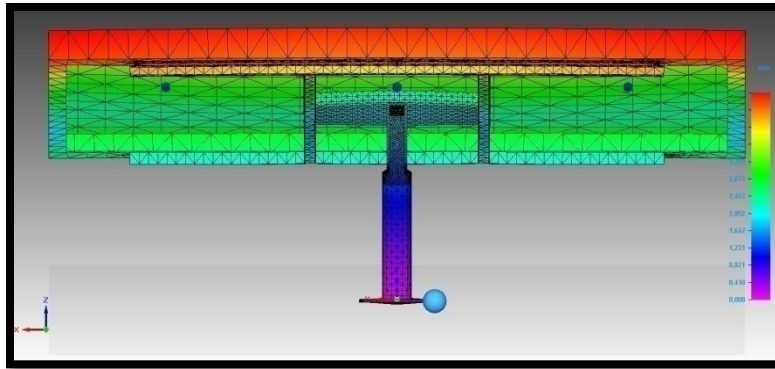
- ▣ SLP085S-24M Solarland USA
- ▣ Monocristalino
- ▣ Dimensiones: 1200 x 538 x 50 mm
- ▣ Peso 9,2 Kg
- ▣ 24 V
- ▣ 85 Wp





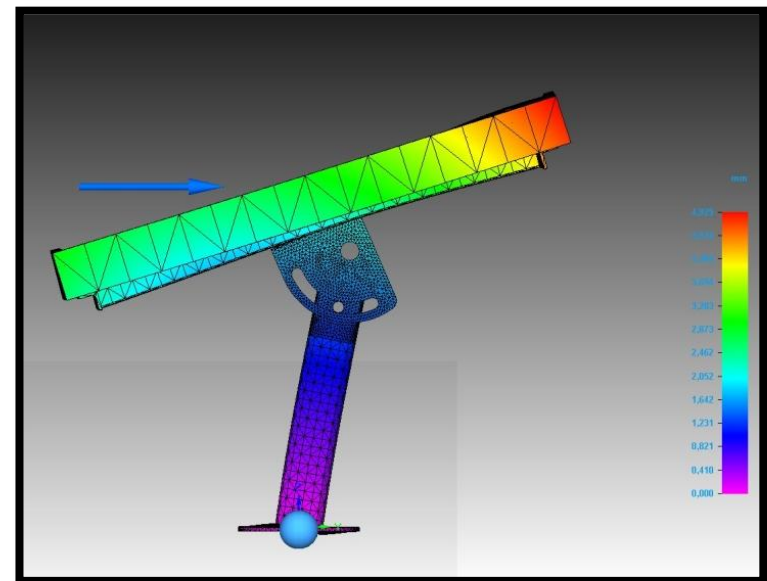
Panel solar y estructura

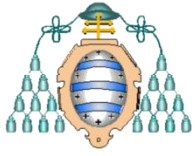
▣ Análisis resistente del conjunto solar



■ Resultados:

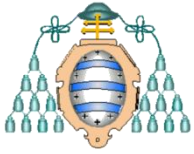
- Deformación máxima 5 mm
- Deformación del mástil y estructura 1 mm





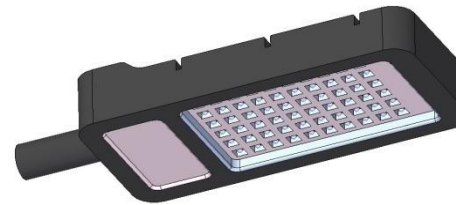
Estructura

- ▣ Las energías renovables en la iluminación
- ▣ Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto
- ▣ Diseño del sistema de generación eólica
- ▣ Diseño sistema generación solar fotovoltaico
- ▣ **Diseño del sistema general portante.**
- ▣ Aplicación de la farola híbrida a un caso práctico
- ▣ Conclusiones

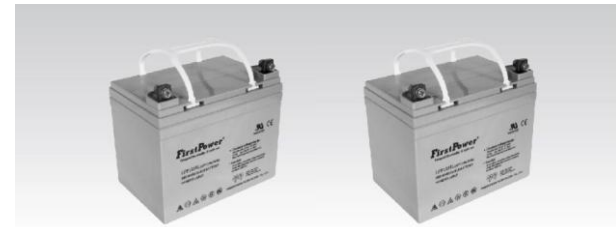


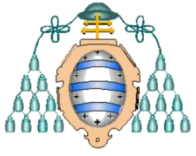
Diseño del sistema general portante

- Luminaria bajo consumo LED de 24 V y 30 W Alaska Solar



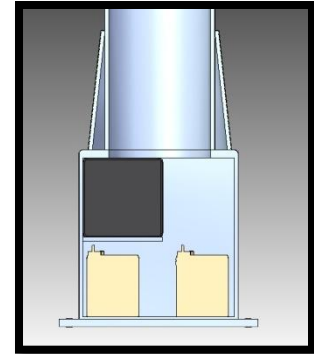
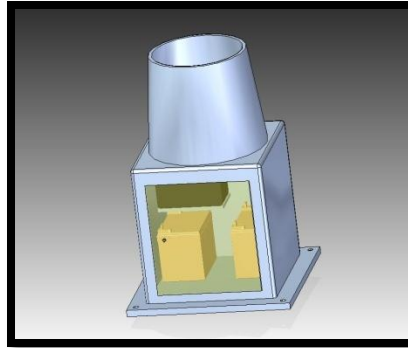
- Batería de Plomo First Power LFP 1233, 12 V y 33 Ah.



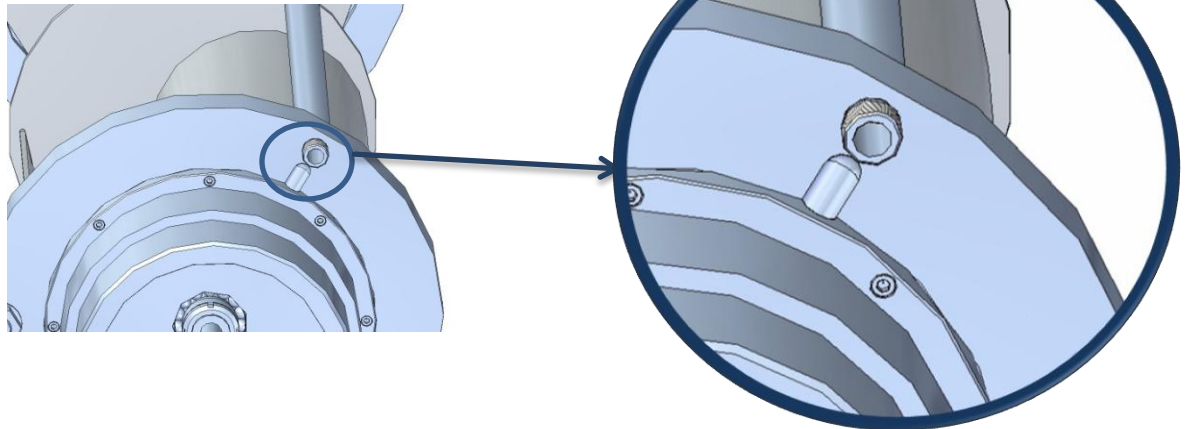


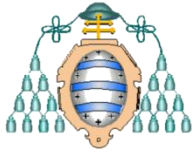
Diseño del sistema general portante

▣ Caja de baterías



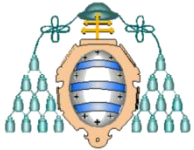
▣ Previsión del paso de cableado





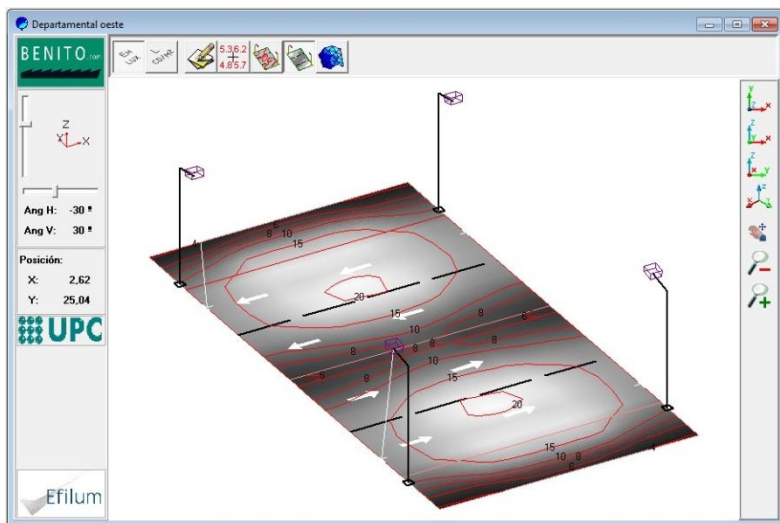
Estructura

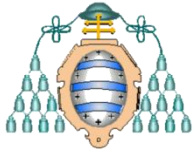
- ▣ Las energías renovables en la iluminación
- ▣ Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto
- ▣ Diseño del sistema de generación eólica
- ▣ Diseño sistema generación solar fotovoltaico
- ▣ Diseño del sistema general portante
- ▣ **Aplicación de la farola híbrida a un caso práctico**
- ▣ Conclusiones



Aplicación de la farola híbrida a un caso práctico

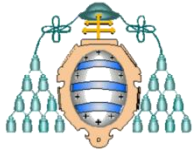
- ▣ Herramienta de cálculo: EFILUM
- ▣ R.E.E.





Estructura

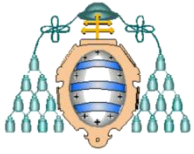
- ▣ Las energías renovables en la iluminación
- ▣ Objetivos y especificaciones de diseño del proyecto
- ▣ Diseño del sistema de generación eólica
- ▣ Diseño sistema generación solar fotovoltaico
- ▣ Diseño del sistema general portante
- ▣ Aplicación de la farola híbrida a un caso práctico
- ▣ **Conclusiones**



Conclusiones

▣ Aportaciones

- Integración de conocimientos sobre la aplicación de energías renovables a una farola híbrida
- Diseño integrado de componentes comerciales y de diseño propio
- Diseño de detalle (paso del cable, tornillería, rodamientos, retenes)
- Montaje factible (accesibilidad para las piezas y las herramientas)
- Aplicación de la farola a un caso práctico (Campus de Gijón)



Conclusiones

- ▣ Propuestas de mejora.
 - Protección del Savonius ante vientos fuertes (pantallas escamoteables, frenos,...)
 - Mejora del diseño de detalle para el aislamiento de la humedad (juntas tóricas, rediseño de conexiones...)
 - Optimización del peso de la estructura
 - Estudio de fabricación en serie de las piezas
 - Estudio en profundidad del flujo magnético en el generador eléctrico
 - Optimización en la elección de los componentes comerciales

Farola híbrida: Diseño estructural y materiales



Noelia Suárez Álvarez