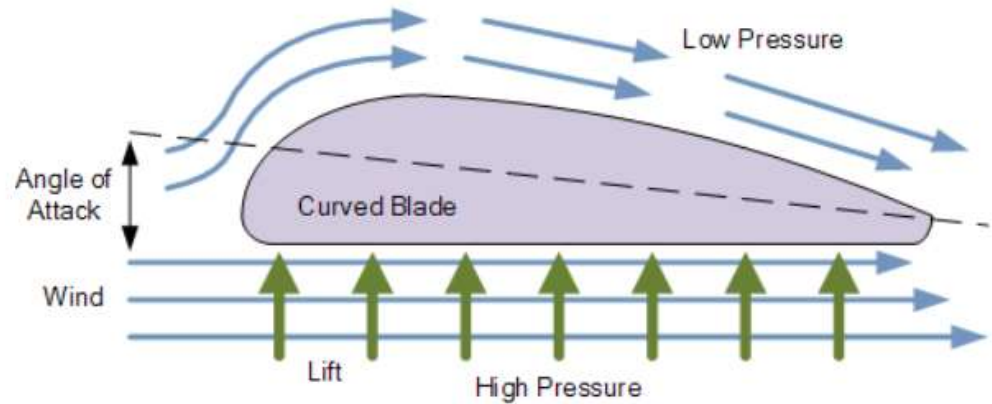


Turbina eólica de eje horizontal 2022

1. Revisión de casos documentados – selección inicial

1.1. Importancia en el uso de perfiles aerodinámicos: <https://www.alternative-energy-tutorials.com/wind-energy/wind-turbine-blade-design.html>

Curved Blade Air Flow and Performance

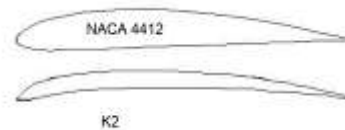


De acuerdo a este artículo, se hace necesario utilizar un perfil aerodinámico, con el fin de optimizar la eficiencia de la turbina.

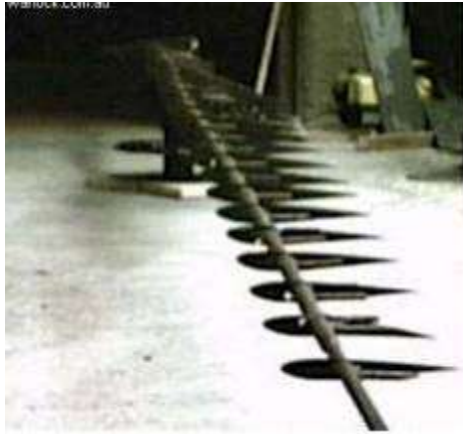
1.2. Turbinas DIY probadas con perfil aerodinámico: RE-WI-HA_A1_P1 ENGY109.PDF, Prio1 ITDG Rotor blade .PDF

Fibre glass wind turbine blade manufacturing guide

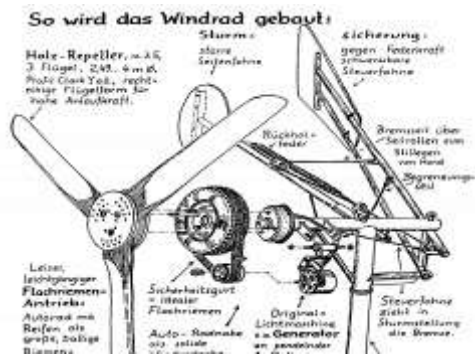
FRIBREGLASS
Engineering Model 11 Blade - 2000 - 1000
A. Blomberg National Technical Institute - Portland
Version 1.4
17 May 2008
PARTS: UPPER CASE & LOWER CASE



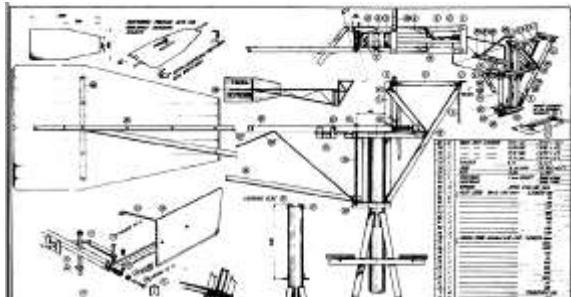
1.3. Aspa de turbina DIY con perfil aerodinámico: RE-WI-HA_A1_P1 Wind mill_WI_4069.PDF



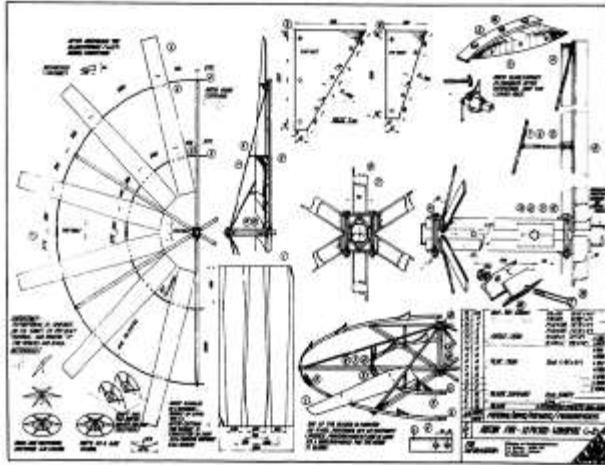
1.4. Turbina con perfil artesanal: RE-WI-HA_A1_P1 Windmill 0,5-4 kW.PDF



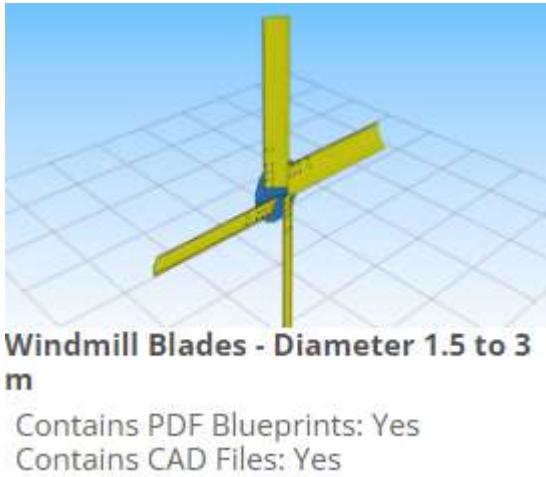
1.5. Cabezal para montaje con estructura de cola: RE-WI-HA_A1_P1 Windmill 02 .pdf – página 8 (Estructura de cabezal)



1.6. Aspa con perfil artesanal: RE-WI-HA_A1_P1 Windmill 02 .pdf – página 30 (aspas)



1.7. Aspa con perfil plano: [https://en.oho.wiki/wiki/Windmill_Blades - Diameter 1.5 to 3 m](https://en.oho.wiki/wiki/Windmill_Blades_-_Diameter_1.5_to_3_m)



1.8. Turbina DIY con aspa de tubería de PVC:

[https://en.oho.wiki/wiki/Horizontal Shaft Turbine With Security Tail](https://en.oho.wiki/wiki/Horizontal_Shaft_Turbine_With_Security_Tail)

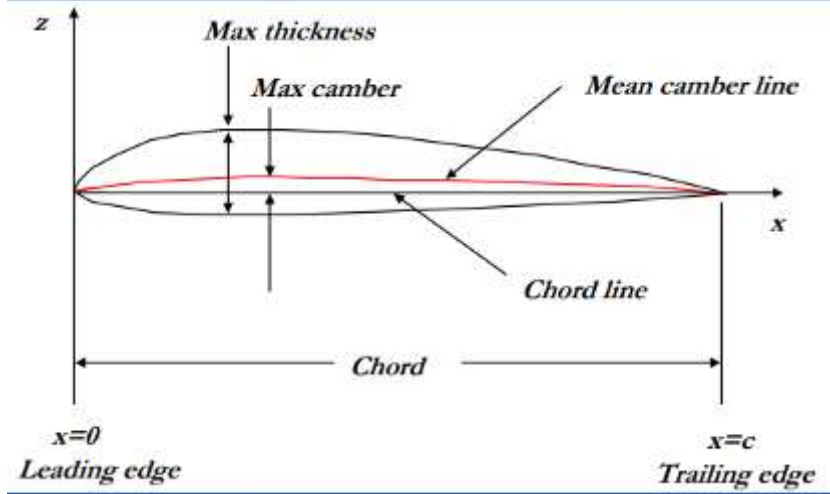


2. Otros enlaces revisados (base teórica)

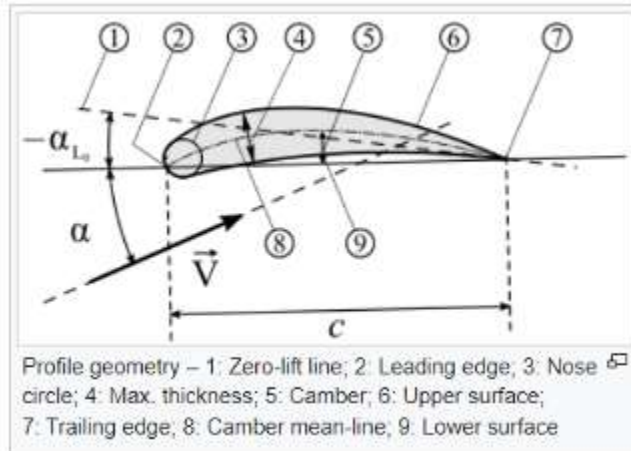
2.1. Perfil NACA 4412: <http://airfoiltools.com/airfoil/details?airfoil=naca4412-il>



2.2. <https://www.baylor.edu/content/services/document.php/41147.pdf>



2.3. Principios teóricos de perfiles aerodinámicos: https://en.wikipedia.org/wiki/NACA_airfoil



2.4. Materiales y pruebas en aspas:

https://backend.orbit.dtu.dk/ws/files/139561162/materials_10_01285.pdf

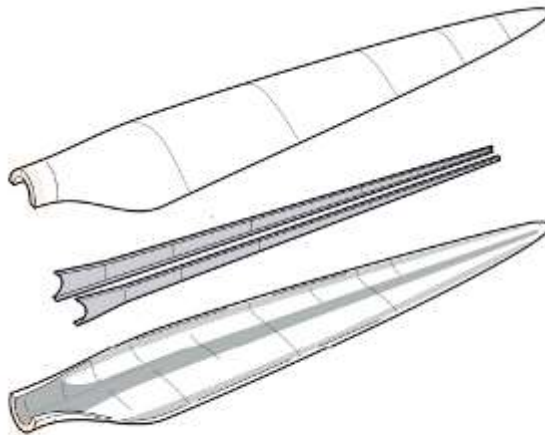


Figure 3. Schematics of the manufacturing of a wind turbine rotor blade by assemblage and bonding of two aeroshells and two shear webs (gray color indicates the primary load-carrying composites).

2.5. Modelos 3d de perfiles:

2.5.1. NACA 4415: <https://grabcad.com/library/wind-turbine-blade--5>

2.5.2. SG6043: <https://grabcad.com/library/wind-turbine-blade-19>

2.5.3. s823 (root), S822 (tip), 5kw, 3 m: <https://grabcad.com/library/wind-turbine-blade--4>

2.5.4. S 814, 2m, 18 kw: <https://grabcad.com/library/ocean-current-turbine-blade-1>

2.6. Calculadora de potencia: <https://www.omnicalculator.com/ecology/wind-turbine>

3. Proyectos actuales y diseños en Youtube

3.1. Perfil aerodinámico obtenido a partir de tubo de gran espesor:

<https://www.youtube.com/watch?v=TDY1EzTR7cY>



3.2. Perfil elaborado con espuma de poliestireno:

https://www.youtube.com/results?search_query=diy+hawt+airfoil



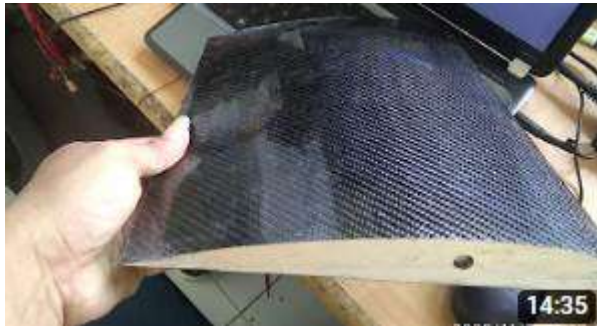
3.3. Perfil elaborado con lamina bi-componente doblada:

https://www.youtube.com/watch?v=h_RzXO5u3M0



3.4. Perfil elaborado con material composite (Foam y fibra de carbono):

<https://www.youtube.com/watch?v=ZSl1v7DymoU>



3.5. Parte interna con impresión 3d

3.5.1. <https://www.youtube.com/watch?v=YF7wHIWW5XY>



3.5.2. <https://www.youtube.com/watch?v=wBV-tu7XQ5Y>



3.5.3. https://www.youtube.com/watch?v=QJhMan6T_E



3.6. Madera tallada con CNC?: <https://www.youtube.com/shorts/x4gb4oQAcr4>



3.7. Con fibra de vidrio: <https://www.youtube.com/watch?v=VY1rCUInv1o>



3.8. Fibra de vidrio2: <https://www.youtube.com/watch?v=QI5ruDn1VA8>



3.9. Moldeado de fibra de vidrio: <https://www.youtube.com/watch?v=LAdMuZjics>

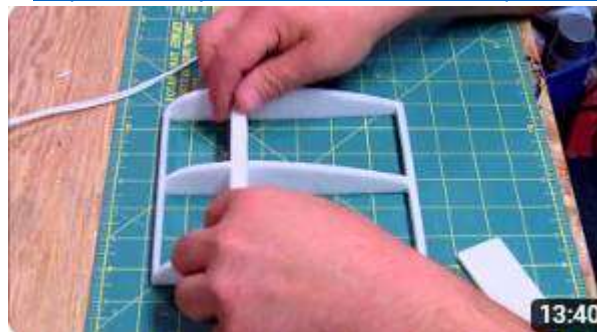


3.10. Con costillas internas, similar al punto 1.3:

3.10.1. <https://www.youtube.com/watch?v=KuOF0J1B54o>



3.10.2. <https://www.youtube.com/watch?v=2qxaS1r08SU>



3.10.3. <https://www.youtube.com/watch?v=g2-NFXwPI24>



3.10.4. <https://www.youtube.com/watch?v=ckQKvMlovD4>



3.10.5. <https://www.youtube.com/watch?v=dSa2f8ibiAo>



4. Consideración preliminar:

De acuerdo a los casos, y enlaces revisados, para la fabricación de las aspas de la turbina, se prefiere optar por fibra de vidrio moldeada, con costillas y barras internas que darán la forma del perfil aerodinámico, esto representa una dificultad media-baja, dependiendo a de la experiencia del fabricante, así como también un mejor acceso a los materiales, y una buena precisión en la pieza resultante; en contraste con otros métodos como el trabajo con poliuretano, el uso de composite, CNC que no aplica en talleres pequeños o el tallado artesanal que requiere más experiencia. Posteriormente se procesarán estas variables en el archivo Excel de desarrollo técnico.

5. Análisis de la torre

5.1. Fuerza de arrastre

5.1.1. Viento incidiendo sobre las 3 palas estacionarias (máximo arrastre)

5.1.2. Velocidad del viento extrema: 50 m/s

5.1.3. Coeficiente de arrastre: 0.5 (https://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_arrastre)

5.1.4. 3 palas de 1.2m*95mm (Piggott)

5.1.5. Cálculo:

$$F := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_d \cdot v_m^2 \cdot A_p$$

$$v_m := 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad C_d := 0.5$$

$$A_p := n_p \cdot w_p \cdot L_p$$

$$L_p := 1.2 \text{ m} \quad n_p := 3 \quad w_p := 95 \text{ mm}$$

$$A_p = 0.342 \text{ m}^2$$

$$F = 261.8438 \text{ N}$$

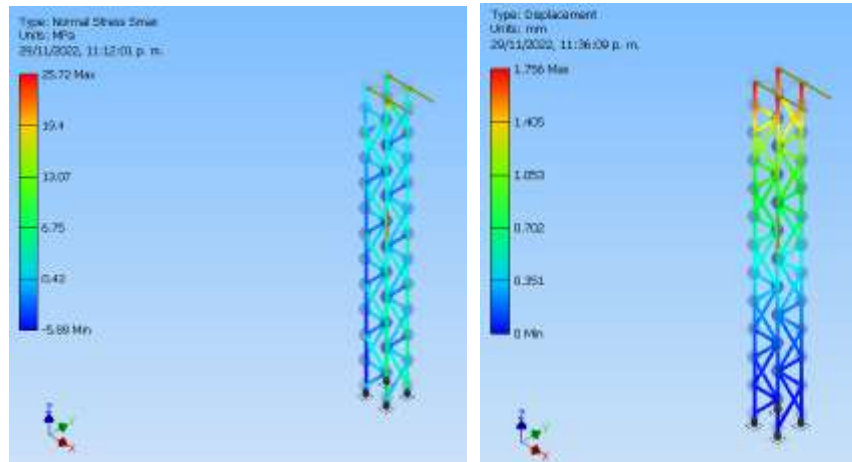
5.2. Cercha cuadrada

5.2.1. Base: 6*0.5*0.5m

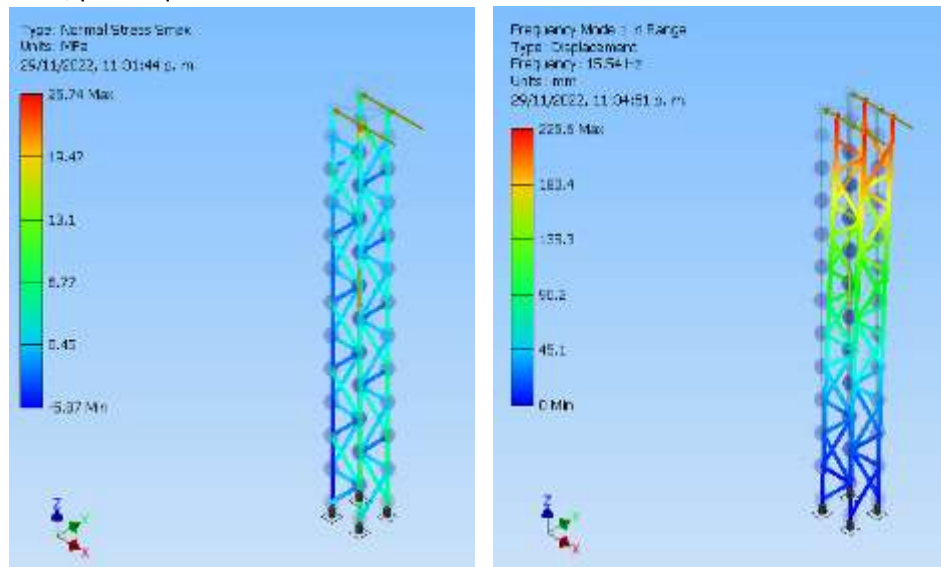
5.2.2. Con perfiles angulares de 1 ½" y refuerzos de cabilla 3/8"

5.2.3. Carga distribuida para las 4 columnas, 70N para cada una

5.2.4. Resultados para análisis estático satisfactorio:



5.2.5. Resultados para análisis modal, resiste, sin embargo, presenta deformaciones algo altas, por lo que se recomienda el uso de tensores



6. Desarrollo de piezas y ensambles





