

Índice general

Índice de Figuras	VII
Índice de Tablas	XIII
1. Introducción	1
2. Selección de materiales para las palas	5
2.1. Introducción	5
2.2. Objetivos en el diseño de las palas	5
2.2.1. Definición de las funciones objetivo	6
2.2.2. Agrupación de los grupos de materiales según las relaciones de propiedades.	8
2.3. Resumen de la selección de materiales	9
3. Fabricación de palas	13
3.1. Introducción	13
3.2. Metodologías más usadas	14
4. Características de perfiles aerodinámicos	18
4.1. Introducción	18
4.2. Definición de coeficientes aerodinámicos	18
4.3. Características de los coeficientes en función del ángulo de ataque	20
4.4. Tipos de perfiles	24
4.5. Efectos de la rugosidad en las características aerodinámicas	28
5. Diseño Aerodinámico	31
5.1. Introducción al diseño aerodinámico	31
5.2. Coeficientes y parámetros importantes	31

5.3.	Aplicación al diseño de un aerogenerador de 1,5 <i>MW</i>	33
5.3.1.	Ubicación de los perfiles	35
5.4.	Resultados del diseño de la hélice óptima	36
5.4.1.	Geometría de la pala:	38
5.4.2.	Cargas sobre las pala	39
6.	Optimización en el diseño del cajón	44
6.1.	Introducción	44
6.2.	Teoría de vigas	44
6.2.1.	Deformación de la viga sometida a flexión pura	44
6.2.2.	Tensiones debidas sólo a flexión	46
6.2.3.	Tensiones debidas a flexión y corte	48
6.2.4.	Flexión y tensiones en vigas sin simetría	49
6.3.	Objetivos del Diseño	50
6.3.1.	Esquema de la propuesta de resolución	50
6.4.	Aplicación al diseño de un molino de 1,5 <i>MW</i>	52
6.4.1.	Momentos debidos a un viento huracanado	56
6.4.2.	Geometría de la zona de transición	59
6.4.3.	Resultados para el molino de 1,5 <i>MW</i>	61
6.4.4.	Cambios en la función de forma por restricciones en la fabricación	63
6.4.5.	Desplazamiento máximo en la punta	66
6.4.6.	Comparación de los pesos de los diseños óptimo y cajón propor- cional a la cuerda	69
6.5.	Importancia de las fuerzas centrífugas	71
7.	Torsión en ejes multiceldas	77
7.1.	Introducción	77
7.2.	Sección compuesta por 2 celdas	78
7.2.1.	Conceptos de rigidez a la torsión	81
7.2.2.	Resultados del análisis de la rigidez de secciones alares	81
7.3.	Tensión de corte en perfiles con radios de curvatura pequeños	83
8.	Torsión por Corte	86
8.1.	Introducción	86
8.1.1.	Centro de corte	89
8.2.	Análisis de órdenes de magnitudes de los momentos actuantes	90

8.2.1. Comparación de momentos	90
9. Conclusiones	94
Bibliografía	95
Agradecimientos	97