

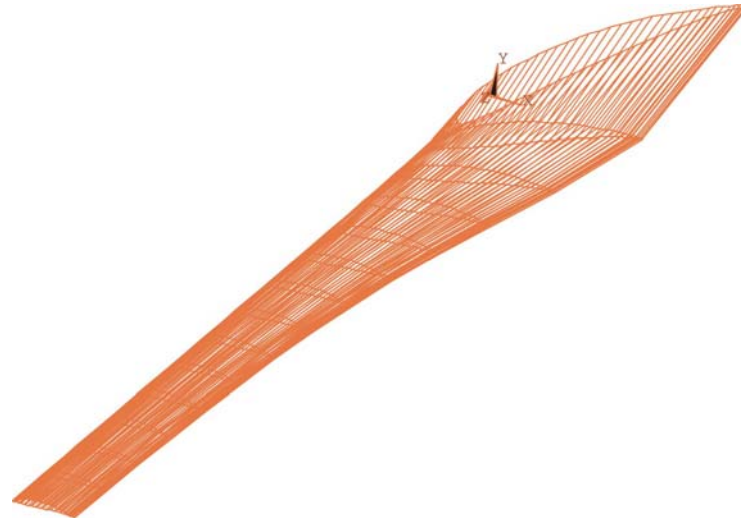


Instituto Tecnológico
de Celaya

**ANALISIS DE PERFILES
AERODINÁMICOS DE UN ALABE DE
TURBINA DE VIENTO A TRAVÉS DE LA
INTERFASE *TIMEO* – *ANSYS*.**



Universidad
Michoacana de San
Nicolás de Hidalgo



Ricardo Alvarez Cervera

Raúl Lesso Arroyo

Victor López Garza

INDICE

- Resumen
- Introducción
- Aerogenerador
- Turbina de viento
- Energía del viento
- Ley de Betz
- Alabe de turbina viento
- Perfil Aerodinámico
- Desarrollo del Software
- Interfase *TIMEO* - ANSYS
- Modelado
- Análisis de perfiles aerodinámicos
- Conclusiones

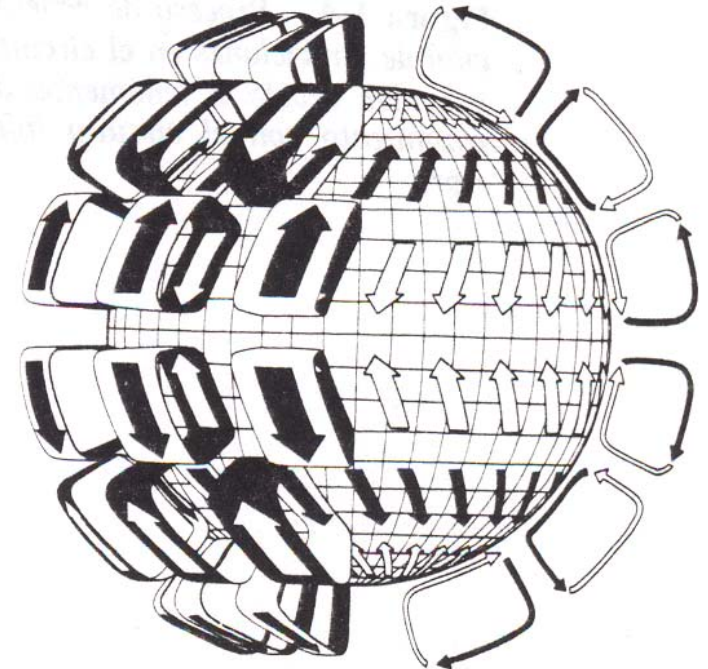
RESUMEN



El presente trabajo muestra un **software** que realiza el **diseño aerodinámico** de los álabes de una turbina de viento y actúa como con un programa de **simulación por elemento finito (ANSYS)**, para obtener su modelado y análisis aerodinámico.

INTRODUCCIÓN

La energía eólica es una forma indirecta de la energía solar, ya que son las diferencias de temperaturas y de presión inducidas en la atmósfera por la absorción de la radiación solar, las que ponen en movimiento a los vientos.



VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas:

- Es una fuente de energía segura y renovable.
- No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos.
- Se trata de instalaciones móviles, cuya desmantelación permite recuperar totalmente la zona.
- Rápido tiempo de construcción (inferior a 6 meses).
- Recurso autóctono.

➤ Desventajas:

- Impacto visual: su instalación genera una alta modificación del paisaje.
- Impacto sobre la avifauna.
- Impacto sonoro



AEROGENERADOR

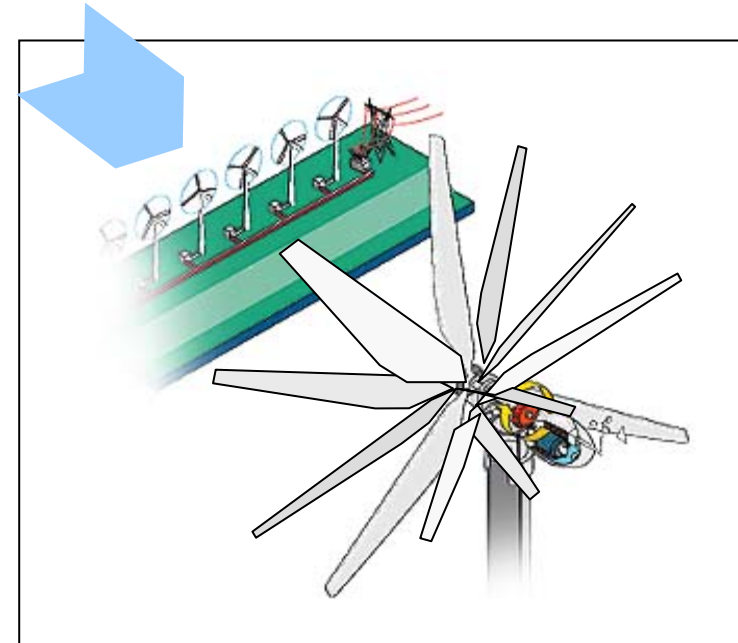
Es un dispositivo diseñado para aprovechar al máximo la energía del viento, siendo su principal aplicación **la generación de energía eléctrica.**



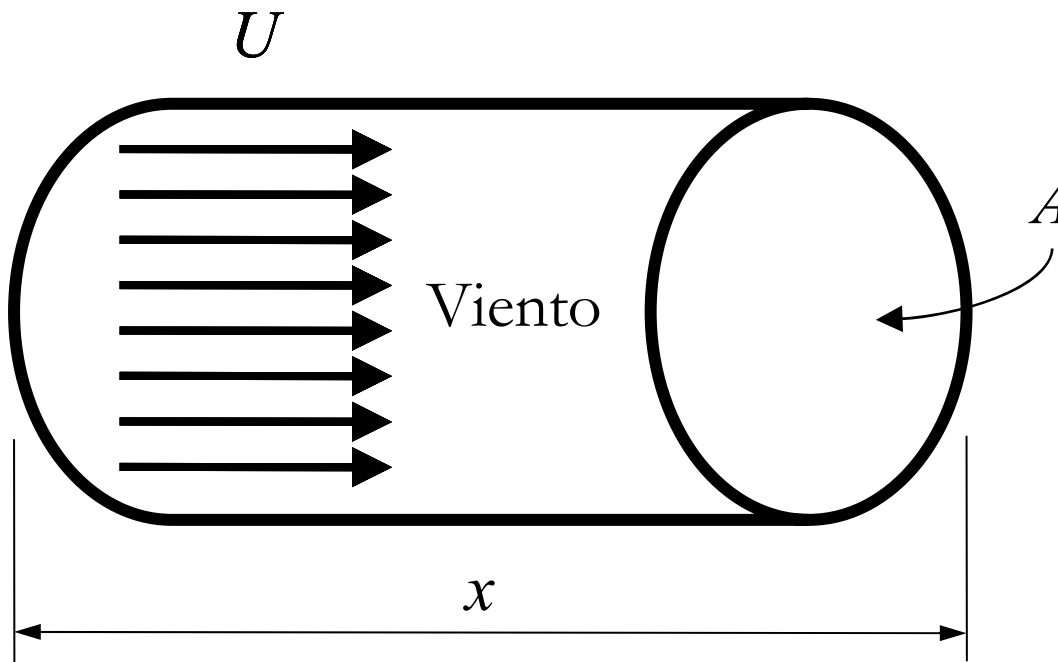
TURBINA DE VIENTO

La misión del rotor en un aerogenerador es **transformar la energía cinética del viento en energía mecánica.**

Las palas o alabes de los rotores poseen una forma en su sección transversal que les permite aprovechar al máximo la energía del viento.



ENERGIA DEL VIENTO



$$E_c = \frac{1}{2} m U^2$$

$$m = \rho V$$

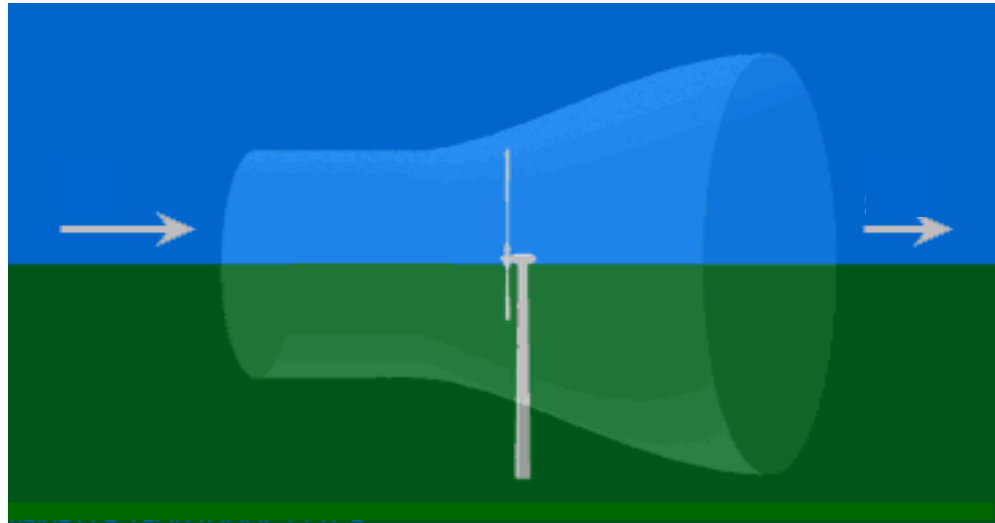
$$m = x A \rho$$

$$x = U t$$

$$P_0 = \frac{1}{2} \rho A U^3$$

Potencia extraída por un tubo de viento.

LEY DE BETZ



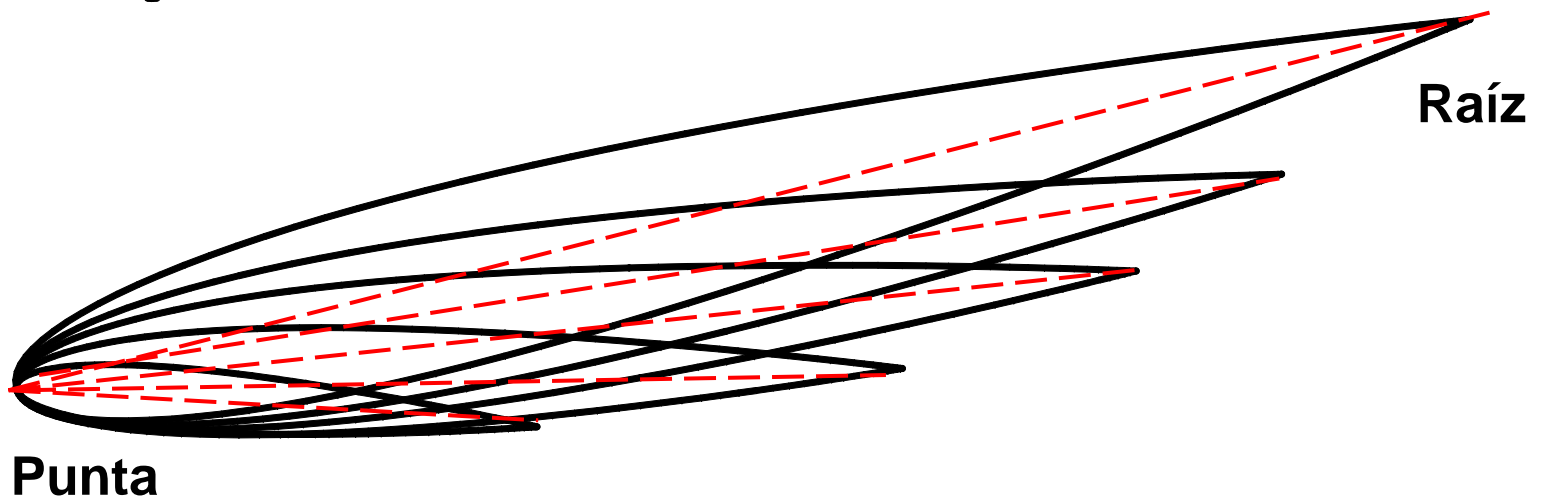
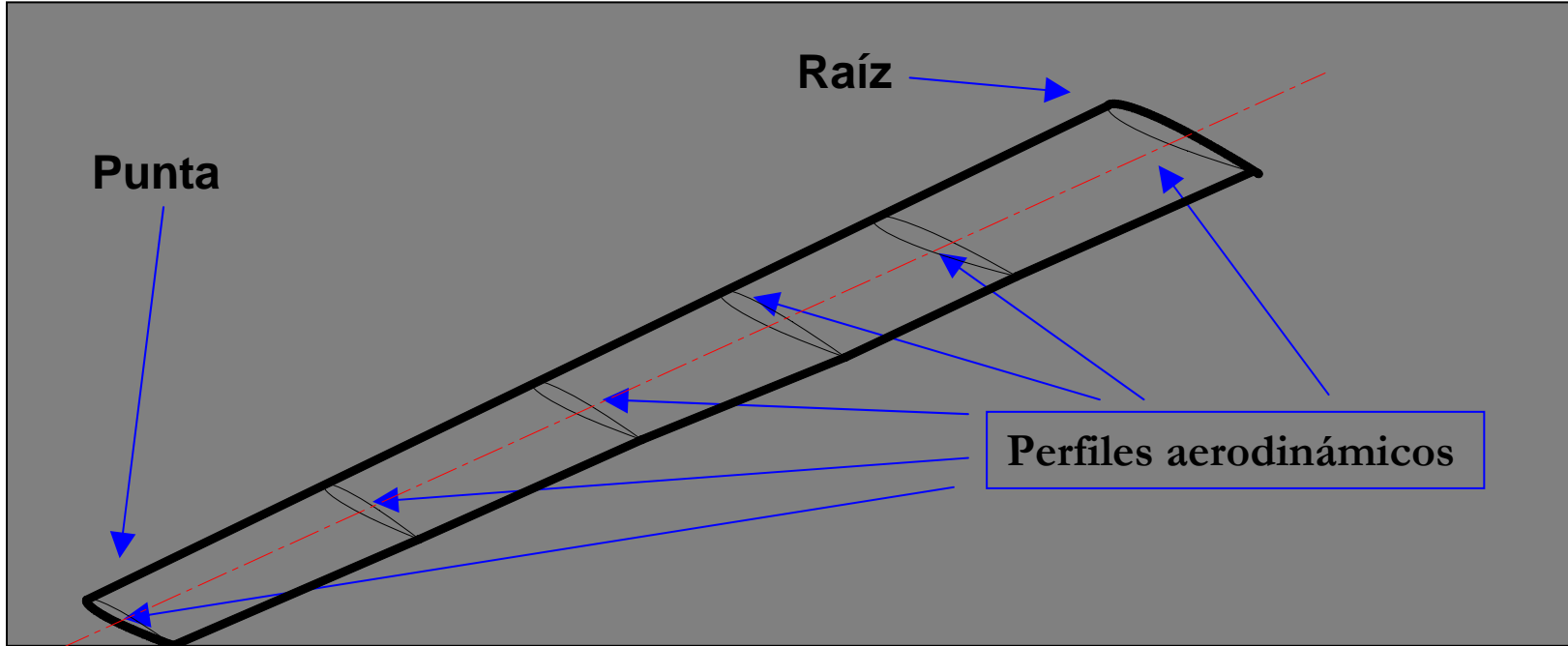
$$P_{M\acute{a}x} = \frac{16}{27} P_0$$

$$P_{M\acute{a}x} = \frac{4}{27} \rho A U^3$$



Máxima potencia
extraíble por una
turbina de viento

ALABE DE TURBINA DE VIENTO



V CONFERENCIA
2005

Internacional

26, 27 Y 28
de
Octubre

PERFIL AERODINÁMICO

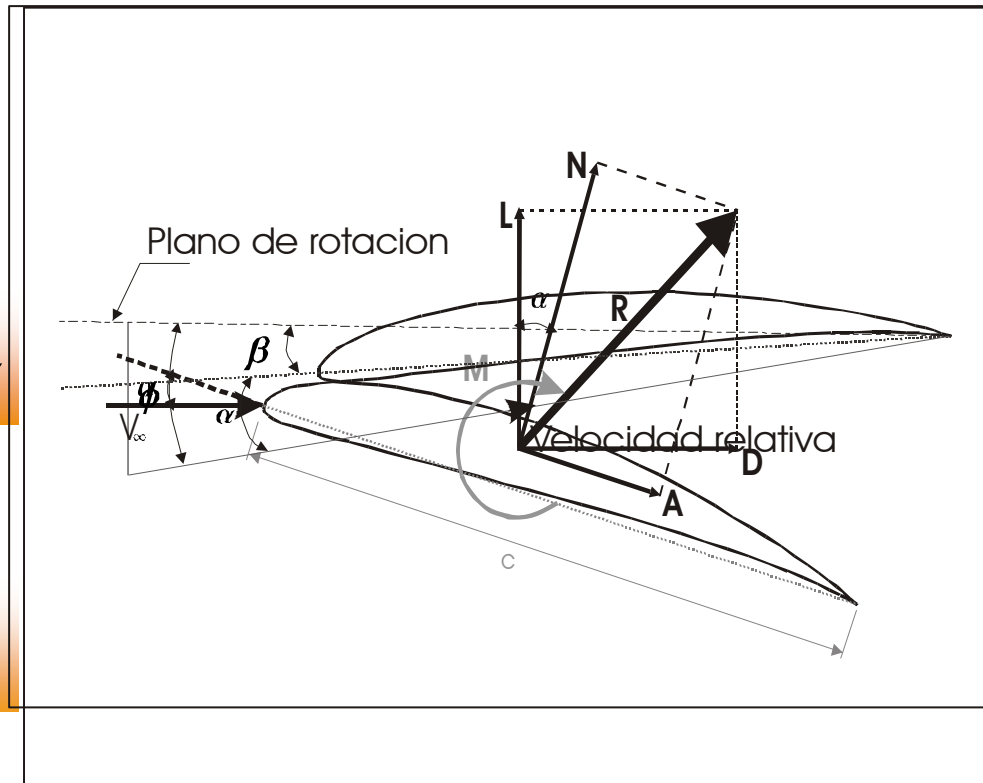
Fuerza resultante **R**

➤ **Y** **momento M.**

➤ **Ángulo de ataque α**
SUSTENTACIÓN

➤ $L = N \cos \alpha - A \sin \alpha$
Ángulo de asiento β

➤ **ARRASTRE**
Ángulo de flujo ϕ
 $D = N \sin \alpha + A \cos \alpha$



V CONFERENCIA 2005

Internacional

DESARROLLO DEL SOFTWARE

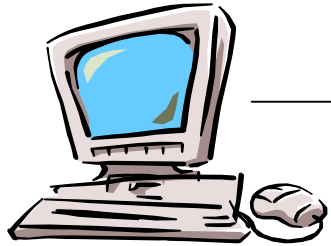
Procedimiento y criterios tomados:

- Elección del perfil.
- Cálculo de la longitud del alabe.
- Cálculo de la cuerda.
- Cálculo de los coeficientes de arrastre y sustentación.
- Cálculo de los ángulos de flujo y de asiento.
- Cálculo de la velocidad tangencial.

CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE

- 20 Perfiles aerodinámicos
- Dos métodos de diseño de alabes
- Dos métodos de discretización del alabe
- Opción para visualizar gráficos útiles para el diseño

INTERFASE *TIMEO* - *ANSYS*



TIMEO V 3.5

Alabe.TXT
proyecto: /RICA_01
Potencia =/ 2.500000000E+03/Watts
Densidad V =/
1.120000000E+00/Kg_m^3
Vel. Viento =/ 1.200000000E+01/m_seg
Rend. Mec. =/ 9.000000000E+01/%
Rend. Elec. =/ 8.000000000E+01/%
Discretizado:/10/partes
No. de alabes =/3/alabes

Perfiles .TXT
/GRA,POWER
/GST,ON
/PREP7
K,1,0.20798262,0.16778285,0.096555
K,2,0.20747912,0.16760260,0.096555
K,3,0.20596485,0.16707933,0.096555
K,4,0.20372063,0.16642247,0.096555
K,5,0.20070514,0.16549600,0.096555
K,6,0.19708180,0.16430168,0.096555

ANSYS

Modelado de la pala

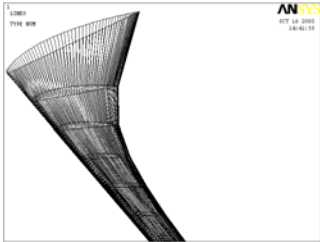
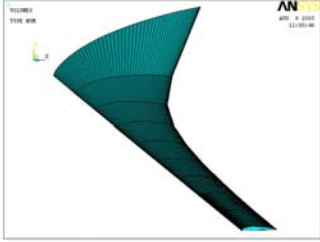
Análisis de perfiles aerodinámicos

ATOS

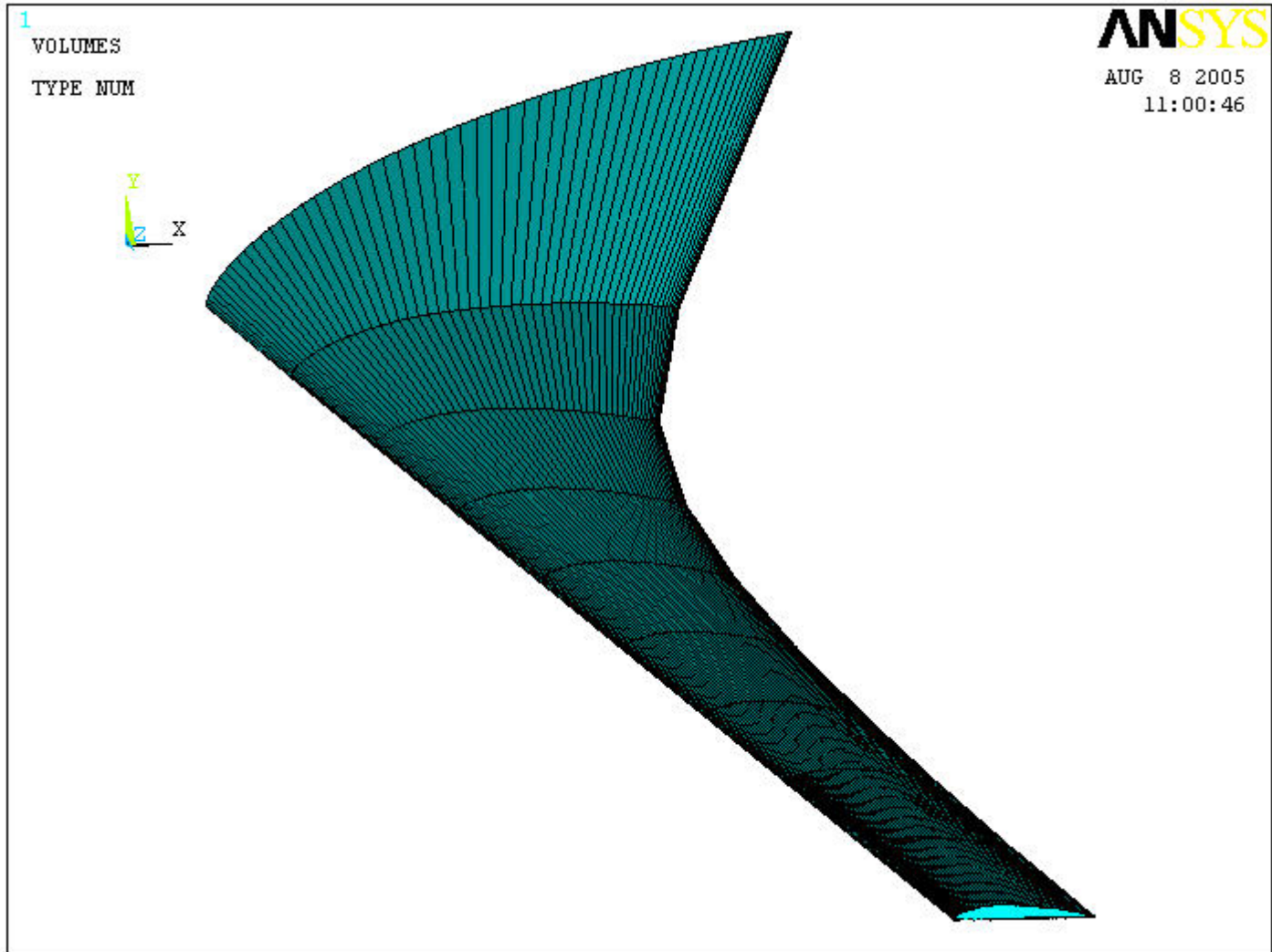
V CONFERENCIA 2005
Internacional

26, 27 Y 28
de
Octubre

MODELADO

PROCESO DE MODELADO Y ANÁLISIS EN ANSYS		
MODELADO		
PROCESO	COMANDOS DE ANSYS	PLOTEO EN ELEMENTO FINITO
a) Preparación para el modelado	<i>GRA,POWER</i> <i>/GST,ON</i> <i>/PREP7</i>	
d) generación de puntos y líneas de los perfiles intermedios y final	<i>K</i> <i>LSTR</i>	
g) Generación del volumen	<i>FLST</i> <i>FITEM</i> <i>VA,</i>	

MODELADO



V CONFERENCIA
2005

Internacional

26, 27 Y 28
de
Octubre

ANÁLISIS AERODINÁMICO DE PERFILES

PROCESO DE ANALISIS DE PERFILES AERODINAMICOS EN ANSYS

PROCESO

COMANDOS DE
ANSYS

PLOTEO EN
ELEMENTO FINITO

V CONFERENCIA
2005

Internacional

26, 27 Y 28
de
Octubre