

Bienvenidos

al increíble mundo del análisis numérico

Cálculo Numérico (M212)

Aula Virtual

<http://fcen.uncuyo.edu.ar/elementos-de-calculo-numerico>



Ing. Nicolás G. Tripp

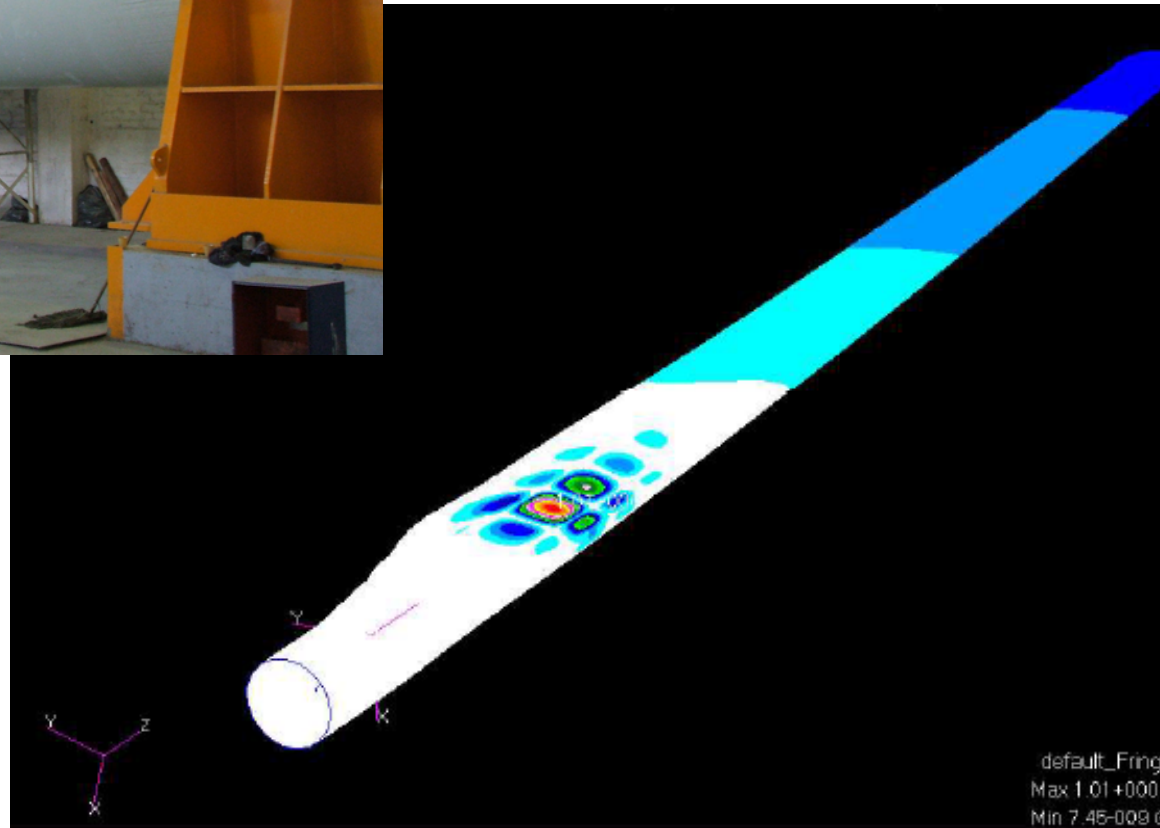
<mailto:ntripp@fcen.uncu.edu.ar>

Docente “*responsable*” de Cálculo Numérico.

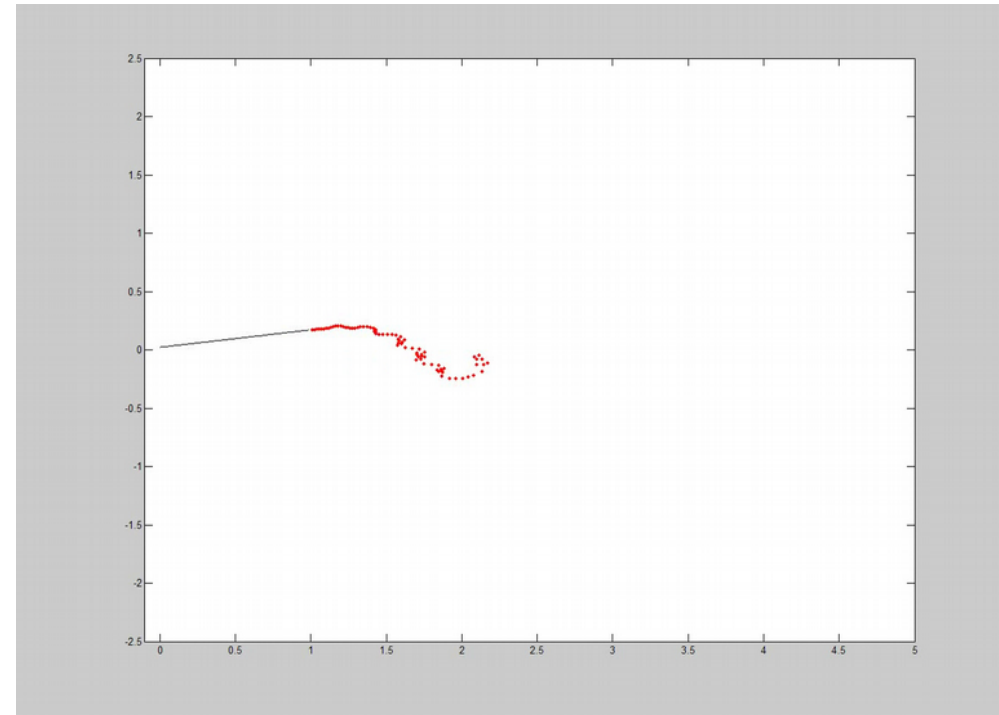
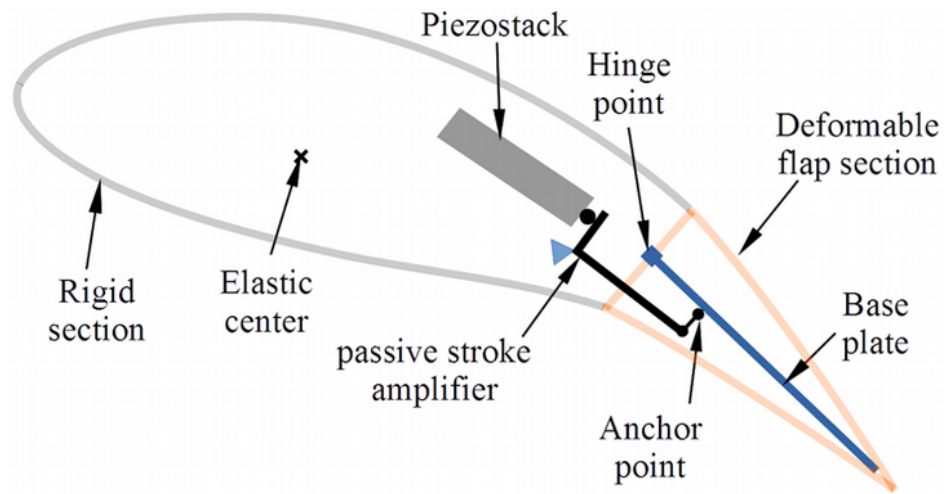
Investigador con gran tolerancia a la frustración :)

12 años de fanatismo con los métodos
numéricos y software libre!

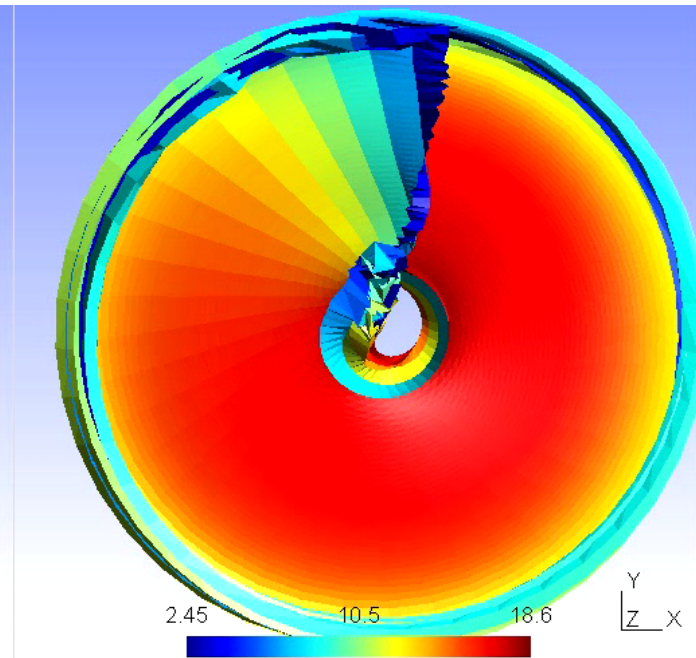
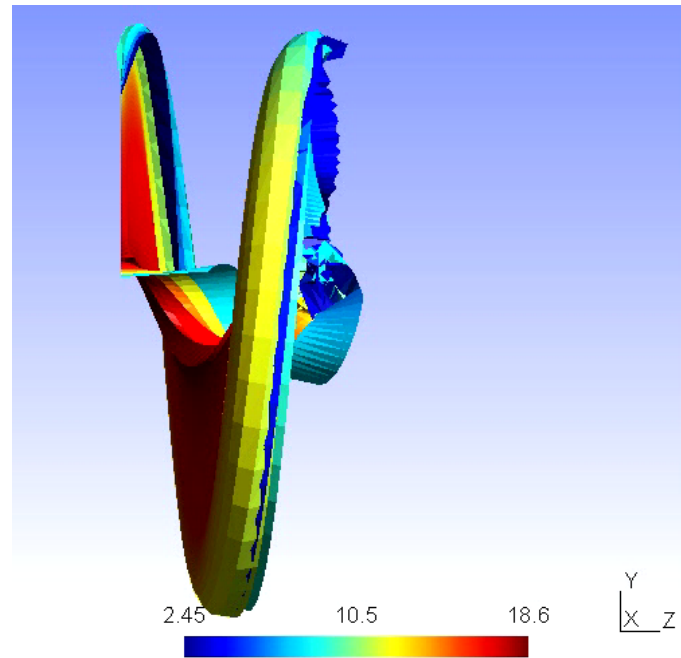
Análisis estructural



Interacción fluido-estructura

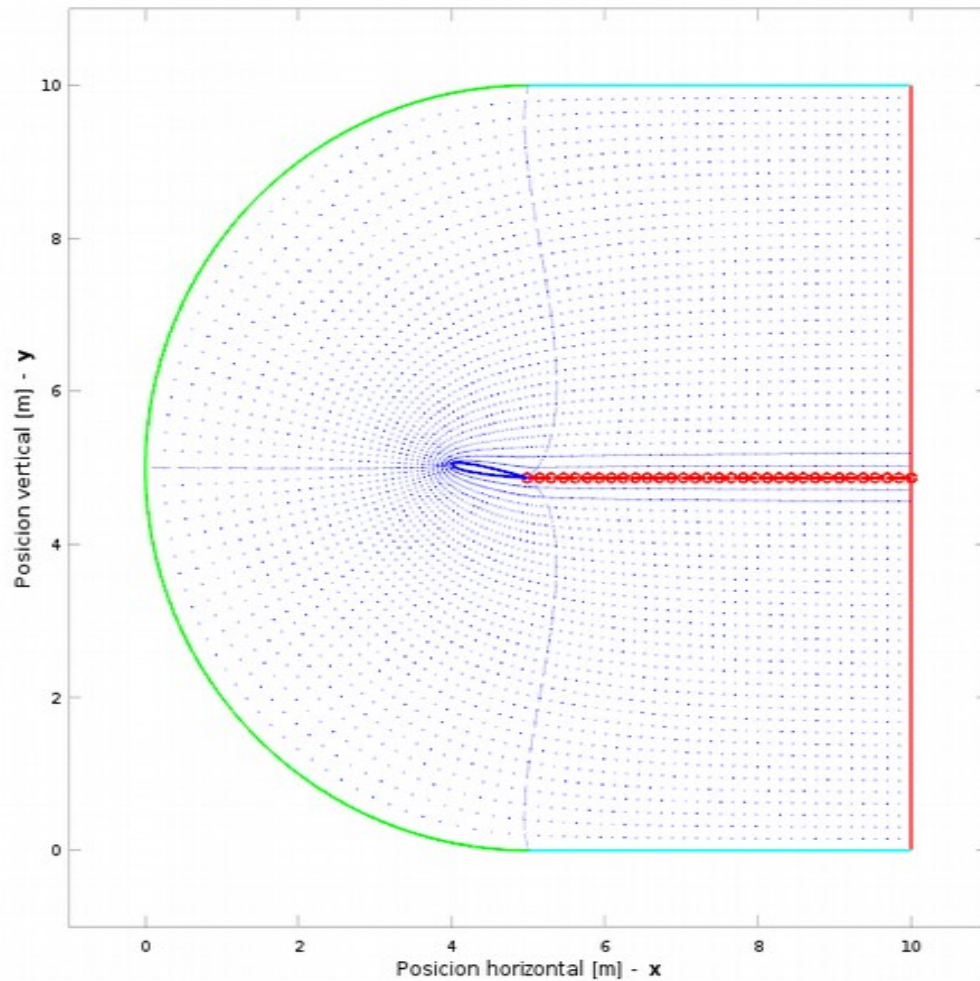


Aerodinámica de turbinas eólicas

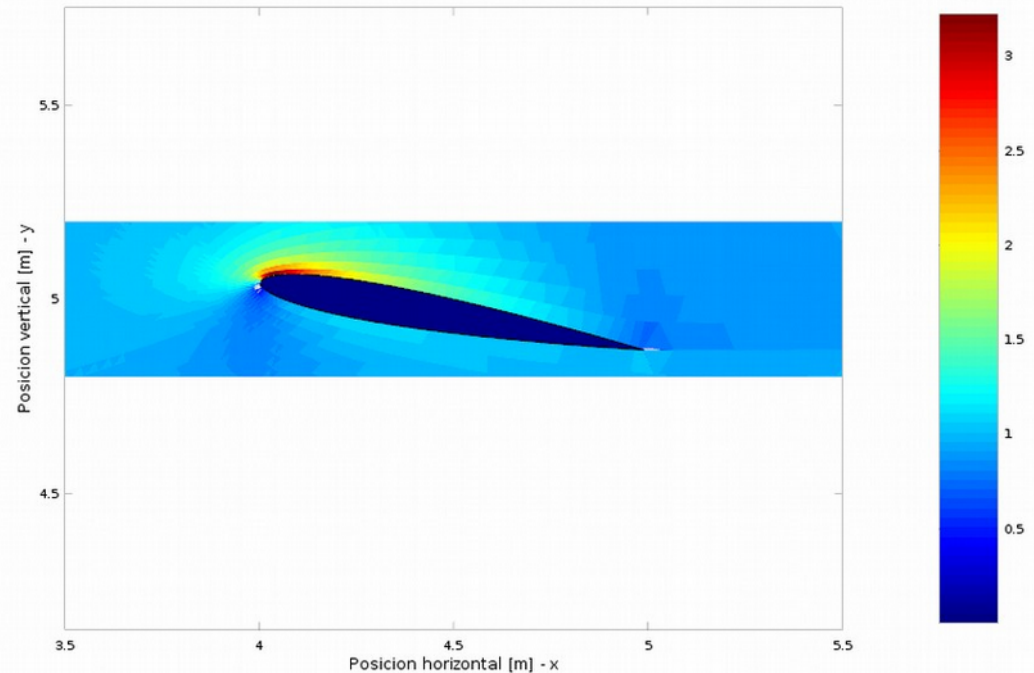


Aerodinámica de perfiles

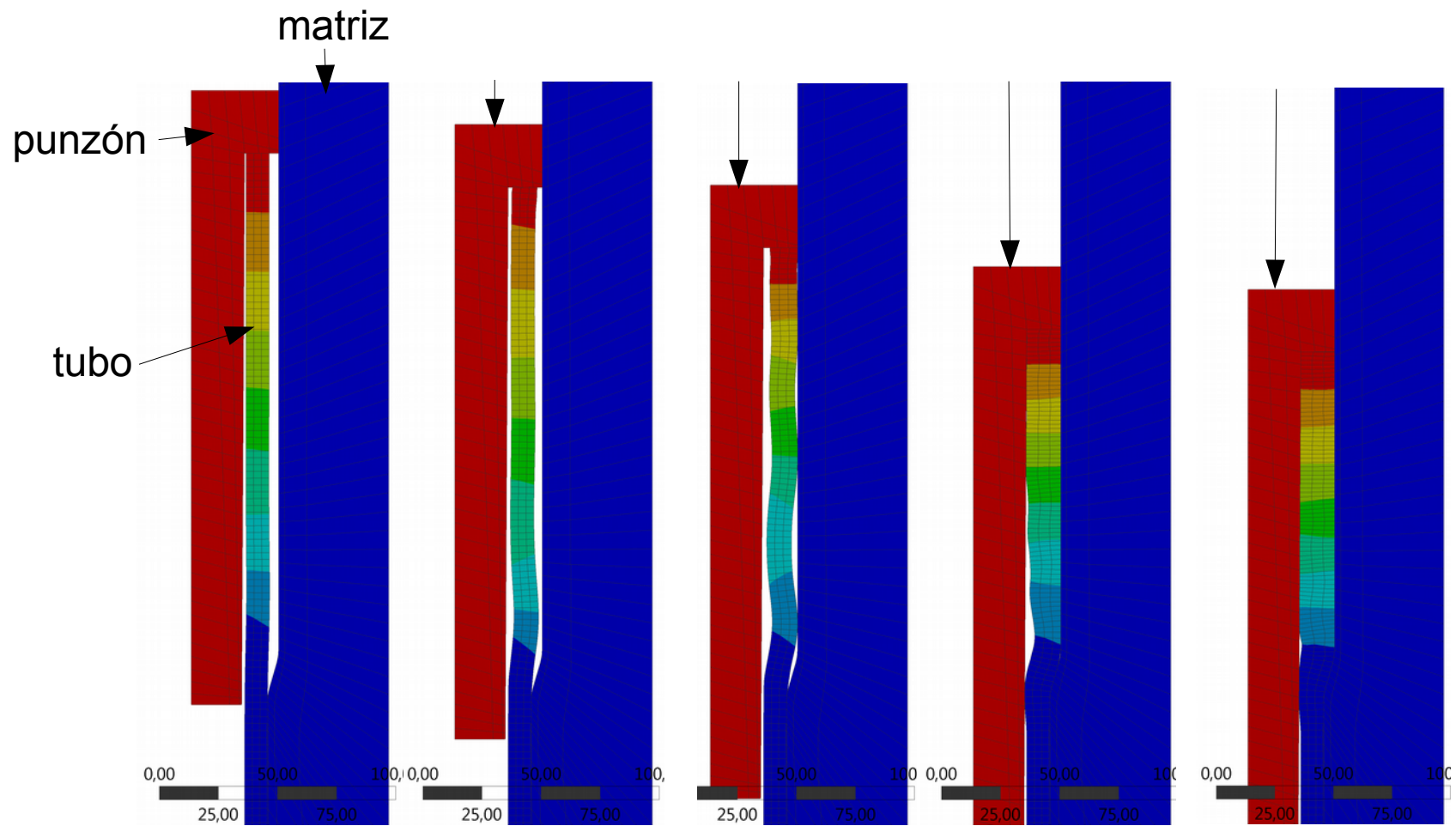
Grilla en dominio físico



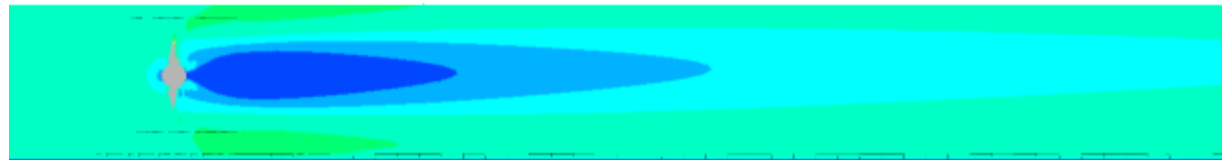
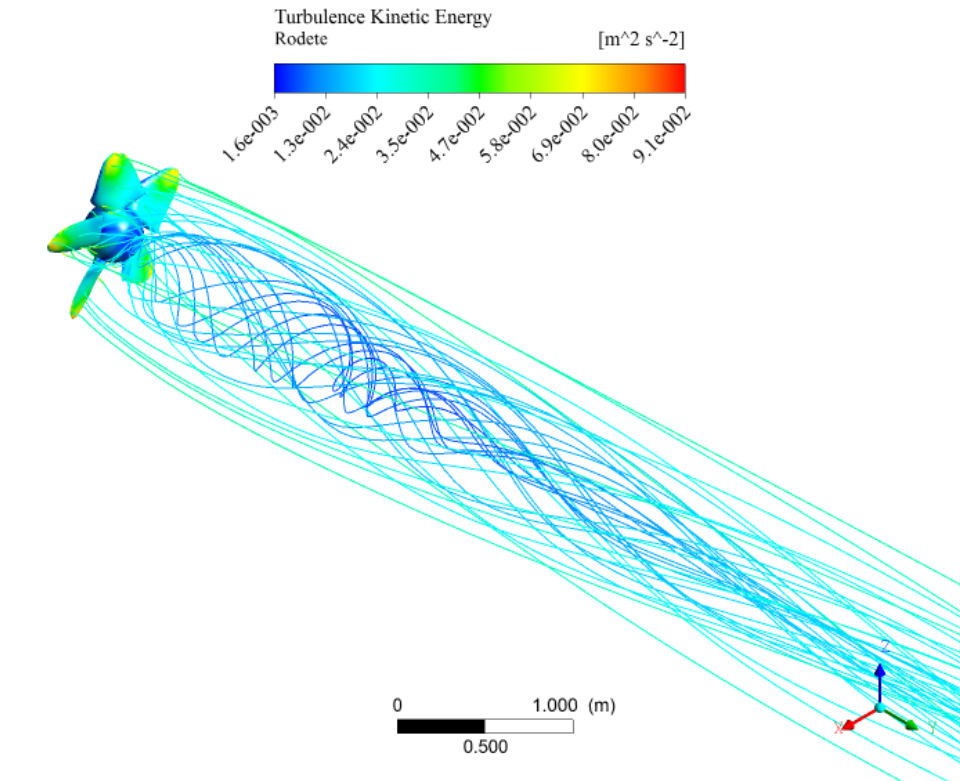
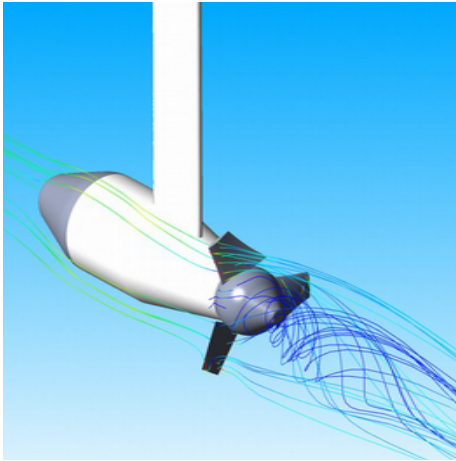
Campo de velocidades total - V_t



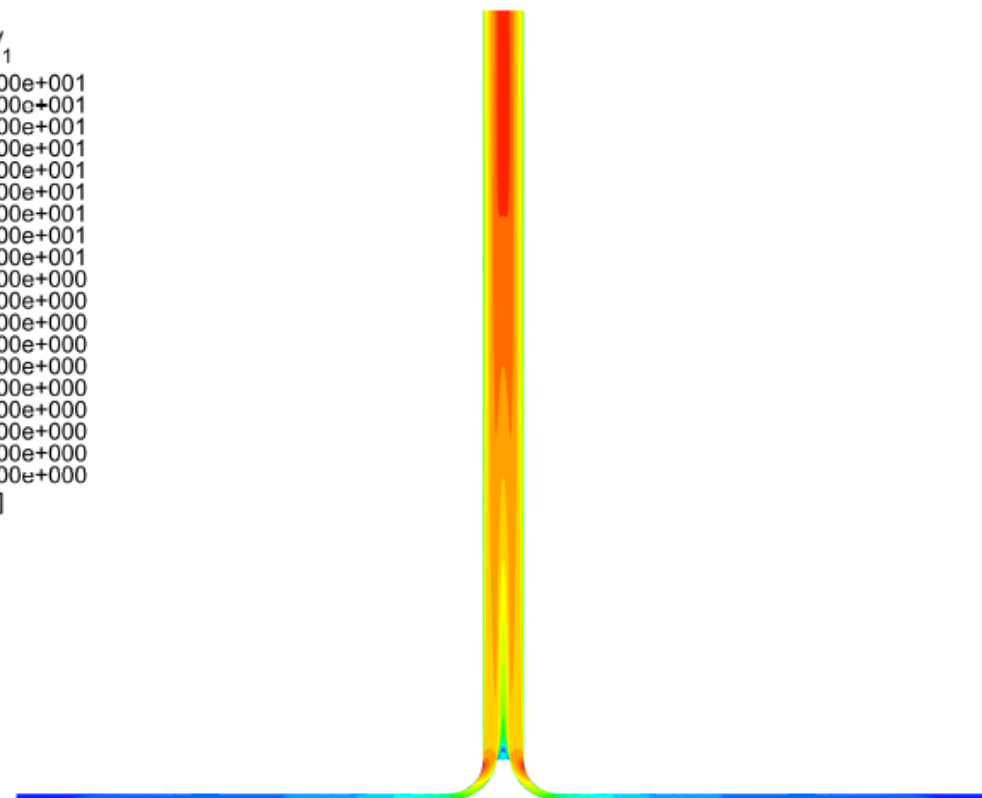
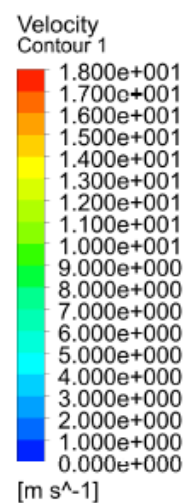
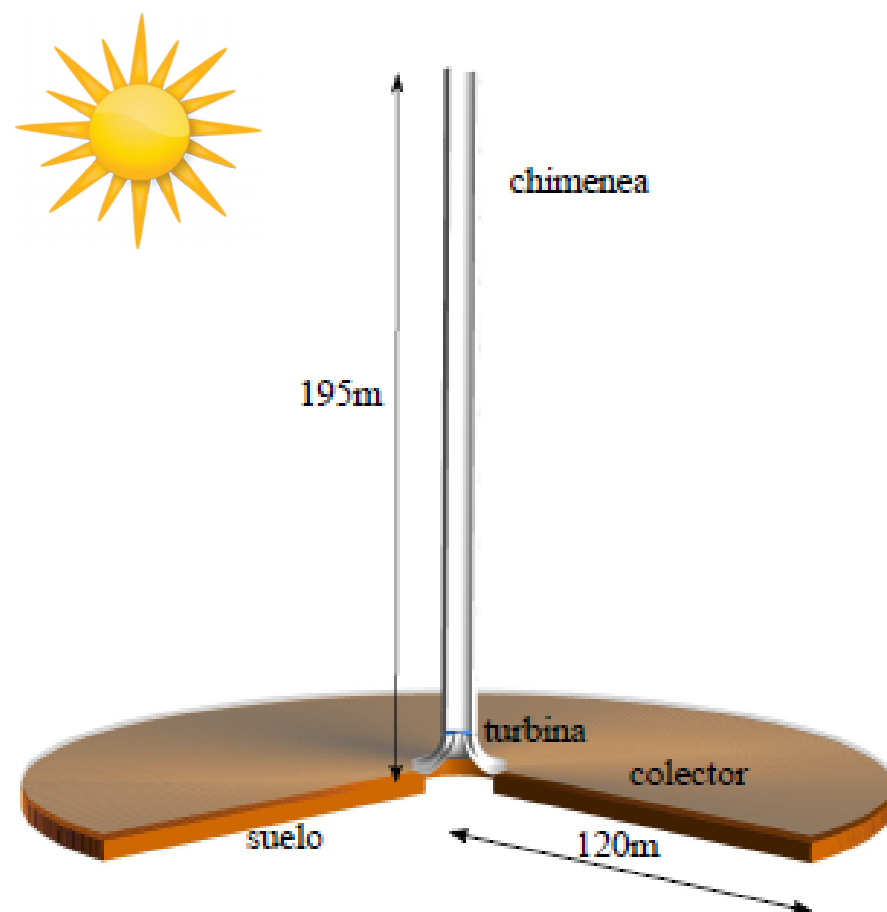
Forjado de tubos



Turbinas hidrocinéticas



Chimeneas solares



Unidad 1: Introducción a la programación científica y al cálculo numérico.

Temario:

- Fenómenos reales, modelos matemáticos y modelos numéricos.
- Aplicaciones del cálculo numérico en ciencias e ingeniería.
- Aritmética de las computadoras.
- Introducción a Octave

Fenómenos reales, modelación y aproximación numérica

Naturaleza

Modelos físicos

- *Leyes de Newton*
- *Electromagnetismo de Maxwell*
- *Transferencia de calor*
- *Principios de Termodinámica*
- *Gas perfecto*
- *Hipótesis del Continuo*

Ecuaciones matemáticas

- *Ecuación de Laplace*
- *Ecuación de la onda*
- *Ecuación del calor*

Soluciones numéricas

- *Diferencias Finitas*
- *Elementos Finitos*
- *Volúmenes Finitos*
- *Cuadratura*
- *Aproximación por series*

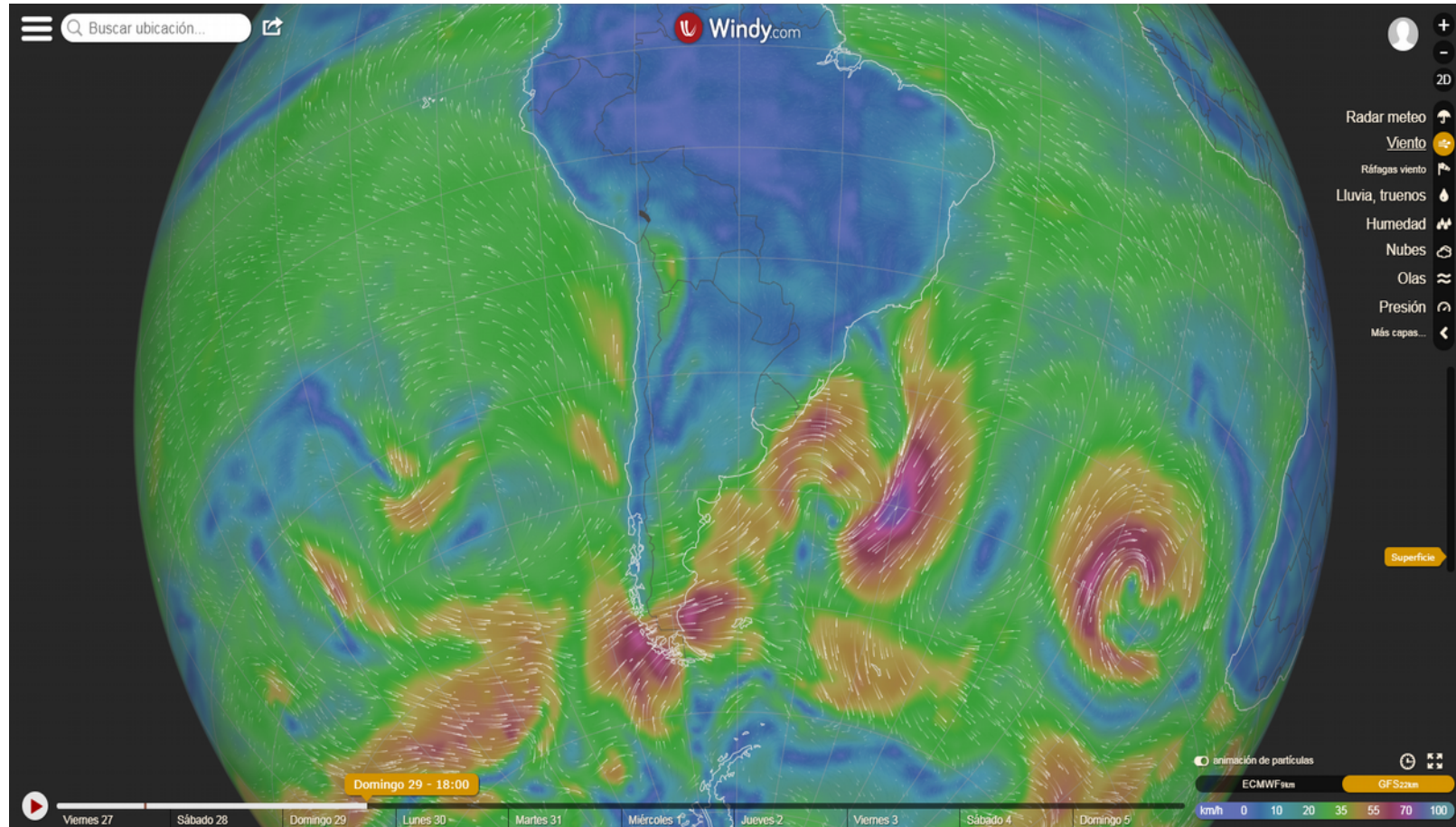
Los modelos físicos son simplificaciones y pueden albergar errores que llevan a conclusiones erradas. Por ejemplo ver el siguiente artículo [Newton, Einstein y Mercurio](#)

Los principios y leyes de la física se expresan en el lenguaje de la **Matemática**. En particular en **ecuaciones diferenciales**.

La complejidad de las ecuaciones y/o del dominio pueden hacer imposible la obtención de una solución analítica. En estos casos se recurre a la **solución numérica aproximada**, transformando el problema en un problema de álgebra lineal.

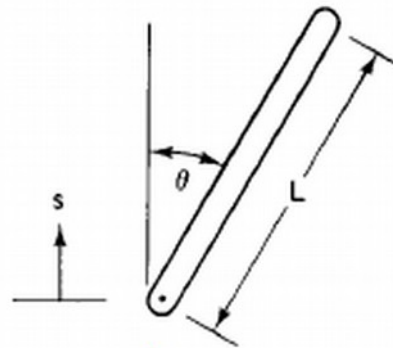
Aplicaciones del cálculo numérico en ciencias e ingeniería

*Interpolación de
datos
experimentales*

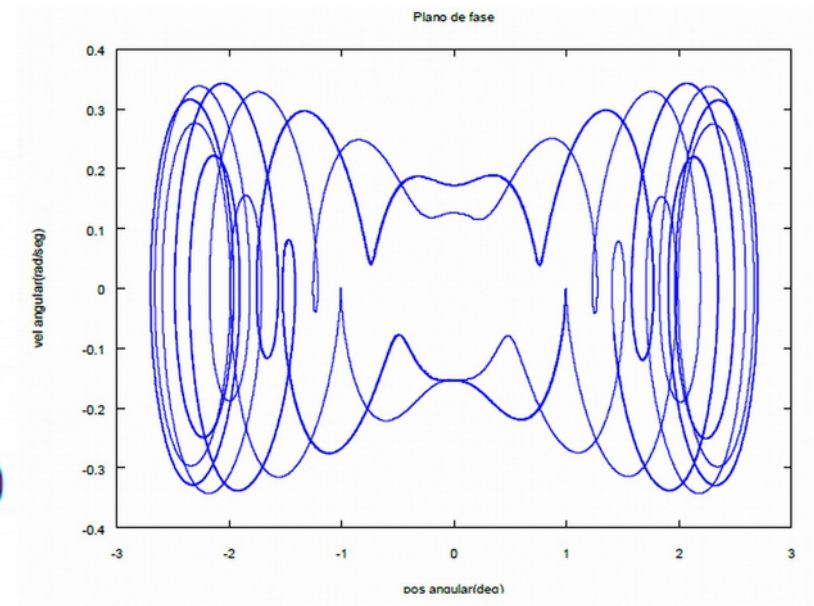


Aplicaciones del cálculo numérico en ciencias e ingeniería

*Ecuaciones no lineales
(Estabilidad del péndulo invertido)*



$$\ddot{\theta}(t) = \frac{3}{2L} (g - Aw^2 \sin wt) \sin \theta(t)$$



Aritmética de las computadoras digitales

Sistemas de numeración posicional

Se realiza la combinación lineal de los dígitos posibles con potencias de la base

Decimal o base-10

$$N = \sum_{i=-k}^{n-1} d_i 10^i, d_i \in [0, 1, 2, \dots, 9]$$

N es un número a representar, n es la cantidad de dígitos a la izquierda de la coma, k es la cantidad de decimales

Ejemplo: $N = 193 \rightarrow n = 3, k = 0, d[1\ 9\ 3] \rightarrow N = \sum_{i=0}^2 d_i 10^i = 1 * 10^2 + 9 * 10^1 + 3 * 10^0 = 193$

Binario o base-2

$$N = \sum_{i=-k}^n d_i 2^i, d_i \in [0, 1]$$

Aritmética de las computadoras digitales

Representación en coma flotante

Se usa para representar fracciones

s: bit de signo, puede ser 0 o 1

C: mantisa, significando o coeficiente, número fraccional. La mantisa se normaliza para que no tenga cero después de la coma.

b: base, número entero

q: exponente, número natural

$$(-1)^s \times C \times b^q$$

Ejemplo:

$$156,78 = 0,15678 \times 10^3$$

Aritmética de las computadoras digitales

Representación en la computadora

La computadora trabaja con **sistema binario**. Cada registro de la memoria almacena “bits” que pueden tomar el valor 0 o el 1 (apagado - encendido).

Los números se almacenan según la cantidad de bits disponibles por el hardware de la computadora.

El **estándar IEEE-754** determina dos distribuciones de bits:

- **Precisión simple** para registros de 32 bits (s:1bit q:8bits c:23bits) puede representar números reales entre $2,938736E-39$ y $1,701412E+38$
- **Precisión doble** para registros de 64 bits (s:1bit q:11bits c:52bits) puede representar números reales entre $5,562684646268003E-309$ y $8,988465674311580E+307$



Aritmética de las computadoras digitales

Operaciones de coma flotante

Para poder aplicar las operaciones matemáticas básicas a números representados por coma flotante se deben adecuar los números previamente

Suma y resta: se alinean los bits (se aumenta la mantisa del número de menor exponente) y se suman o restan.

$$\begin{aligned} &123456.7 + 101.7654 \\ &(1.234567 \times 10^5) + (1.017654 \times 10^2) \\ &(1.234567 \times 10^5) + (0.001017654 \times 10^5) \\ &(1.234567 + 0.001017654) \times 10^5 = 1.235584654 \times 10^5 \end{aligned}$$

¿Qué pasa si se quiere sumar un número muy grande y uno muy pequeño?

Multiplicación y división: se multiplican o dividen las mantisas y se suman o restan los exponentes.

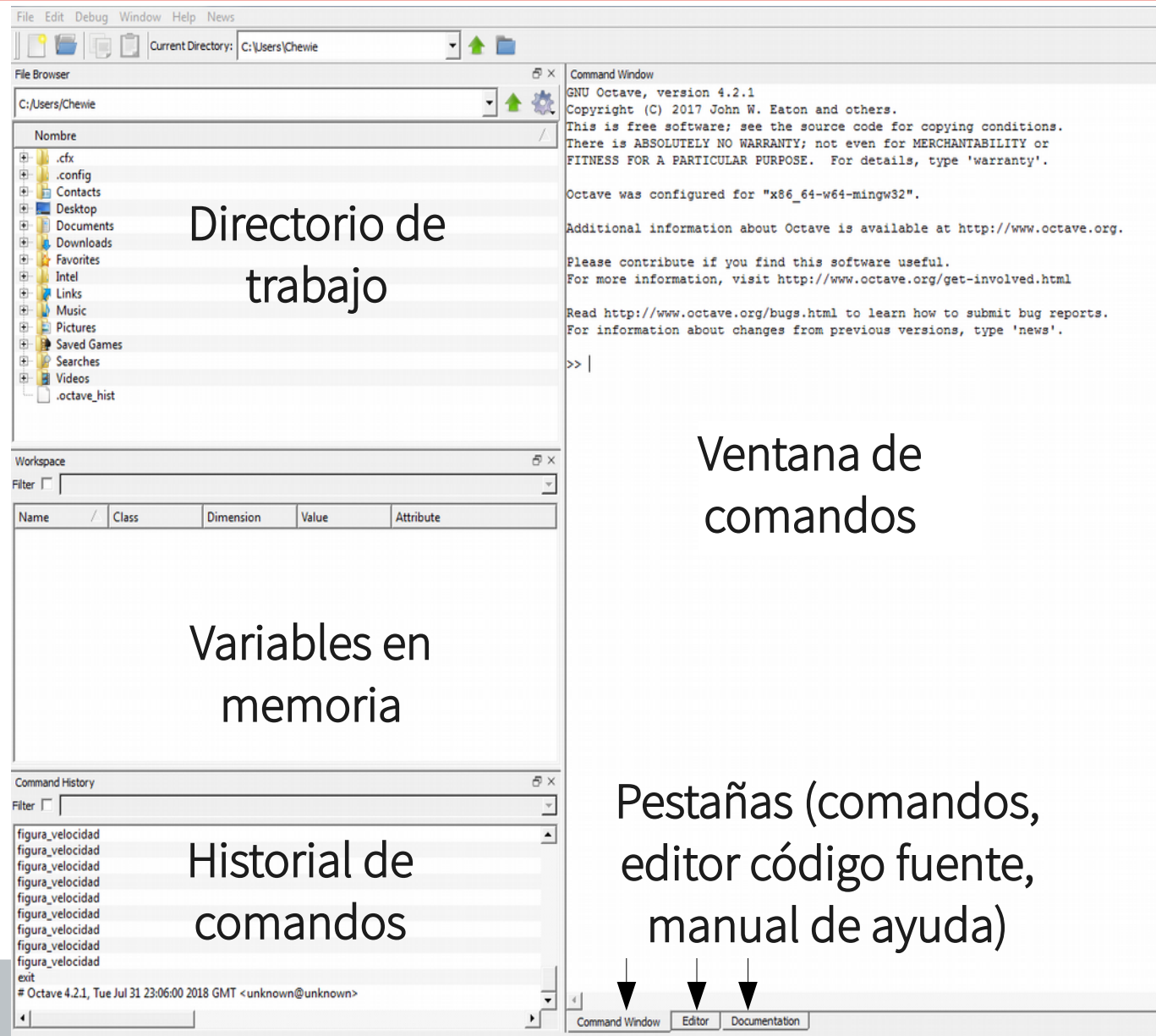
Introducción a Octave



Scientific Programming Language

- Powerful mathematics-oriented syntax with built-in plotting and visualization tools
- Free software, runs on GNU/Linux, macOS, BSD, and Windows
- Drop-in compatible with many Matlab scripts

Página de GNU Octave



Primer programa

```
function [TF]=tempconvert(TC)

%conversión de temperatura expresada en Celsius
%a Fahrenheit

%uso [TF]=tempconvert(TC)

%Argumentos de entrada: TC:Temperatura en
%grados Celsius

%Argumentos de salida: TF:Temperatura en grados
%Fahrenheit

clc; %borra pantalla

clear all; %borra memoria

TF=9/5*TC+32;

endfunction
```

Declaración de función
[salidas]=nombre(entradas)

Bloque de comentarios
para ayuda

Instrucción 1
Instrucción 2
Instrucción 3

...

Fin de la función

En la ventana de comandos probar

```
tempconvert(25)
tempconvert(25);
[TF]=tempconvert(25);
```