

## Tema 11. Software para el modelado y la simulación

# Calendario

	Semana	Tema	Refuerzo	Laboratorio	Actividad
09/11/2020					
16/11/2020	1	S0 + T1			
23/11/2020	2	T2			
30/11/2020	3	T3			
07/12/2020	4	T4			
14/12/2020	5	T5			
21/12/2020	--	Semana de repaso	R		
28/12/2020	--		Semana de repaso		
04/01/2021	6	T6 + repaso			
11/01/2021	7	T6			
18/01/2021	8	T7			
25/01/2021	9	T7			AG
01/02/2021	10	T8			
08/02/2021	11	T9		L2	
15/02/2021	12	T10	R-AG1		
22/02/2021	13	T11			L2
01/03/2021	14	Sesión examen	R-L2		
08/03/2021	15	Repaso (sesión doble)			
15/03/2021	16	Semana de exámenes			

Próximas sesiones  
T11 (22/02 18:00 CET)  
S. De examen + sol lab2  
(01/03 18-19:30 CET)

# Contenidos

- Tema 1. Conceptos generales de modelado matemático y simulación
- Tema 2. Modelado matemático de sistemas físicos
- Tema 3. Sistemas físicos y sus modelos
- Tema 4. Simulación
- Tema 5. Generación de números aleatorios
- Tema 6. Generación de variables aleatorias
- Tema 7. Medidas estadísticas
- Tema 8. Simulación de Monte Carlo
- Tema 9. Conceptos y elementos de simulación con eventos
- Tema 10. Modelado y simulación de sistemas de eventos discretos
- Tema 11. *Software* para modelado matemático y simulación

# Software para el modelado y la Simulación

Software simbólico/analítico:

- Maxima
- Mathematica
- Maple
- ...

Software numérico:

- Matlab
- Octave
- Lenguajes de programación general (C, Fortran, Java, ...)

Hojas de Cálculo:

- Excel
- Google Spreadsheets
- ...

# Software simbólico (origen)

- **Maxima** (escrito en Lisp).
  - proviene de Macsyma (finales 1960)
  - Desarrollado en el MIT
  - Se inspiraron otros como **Maple** y **Mathematica**.
  - Código fuente de Maxima:  
<https://sourceforge.net/projects/maxima/files/>
  - Se liberó en 1998 bajo licencia **GPL**
  - Multiplataforma

# Software simbólico

**Este tipo de software permite cálculos simbólicos**

- derivación,
- integración,
- desarrollo series de Taylor,
- transformadas de Laplace,
- etc.

# Software simbólico

**Este tipo de software permite cálculos simbólicos**

- derivación,
- integración,
- desarrollo series de Taylor,
- transformadas de Laplace,
- etc.

Se suele utilizar como **soporte al modelado matemático de sistemas físicos** ya que permite la resolución de:

- ecuaciones diferenciales,
- sistemas de ecuaciones matriciales, vectoriales y tensoriales
- ...

# Software simbólico: Matlab Simbólico

Algunas **funciones de Maxima** interesantes:

**`dsolve(ode)`:**

resuelve EDOs de forma general simbólicamente

**`dsolve(ode, cond)`:**

resuelve PVI en EDOs



# Software simbólico: Matlab Simbólico

Además, podemos calcular derivadas de funciones mediante:

`diff(fun, var, n):`

calcula la derivada de orden  $n$ .

# Software simbólico: Maxima

Además, podemos calcular derivadas de funciones mediante:

```
diff(fun, var, n):
```

calcula la derivada de orden  $n$ .

Y dibujar funciones:

```
fplot(expr)
```

dibuja la expresión moviendo la variable `var` desde inicio hasta fin

# Software simbólico: Maxima

## **Ejemplo:** Templado de una pieza de acero

Una placa de acero se extrae del horno a 600°C y se sumerge en un baño de aceite a 30°C. Se sabe que la constante de enfriamiento de la pieza es de 0.023.

Determinar la temperatura de la pieza durante los primeros dos minutos.

Según la ley de enfriamiento de Newton:

$$T' = k(T_a - T)$$

Donde  $k$  es una constante de proporcionalidad,  $T$  es la temperatura del objeto cuanto  $t > 0$  y  $T_a$  es la temperatura del medio.

# Software simbólico: Maxima

Ejemplo de uso

# Software numérico (Matlab)

- Lenguaje de alto nivel que se utiliza para el **cálculo numérico**.
- Los problemas que se pueden resolver son problemas numéricos.
- Basado en Octave (Universidades de Texas y Wisconsin-Madison, 1988)
- Diseñado para resolver problemas matemáticos numéricamente, no siempre puede dar una solución exacta
- Las últimas versiones implementan variables simbólicas

# Software numérico (Matlab)

Función de interés:

- `ode113(ecuación, [inicio fin], condiciones_iniciales)`
- `ode45(ecuación, [inicio fin], condiciones_iniciales)`

Podemos incorporar multitud de opciones:

- Método numérico
- Tolerancias
- Condiciones de parada
- ...

# Software numérico: Ejemplo de uso

Veamos un ejemplo

# Hojas de cálculo

Las hojas de cálculo como Excel, Calc, etc.. permiten la realización de simulaciones de sistemas sencillos.

Una hoja de cálculo nos permitirá construir tablas de simulación.

El paquete estándar de Excel incluye características básicas de simulación:

- Generación de números aleatorios uniformes
- Generación de variables aleatorias de distribuciones de probabilidad concretas.



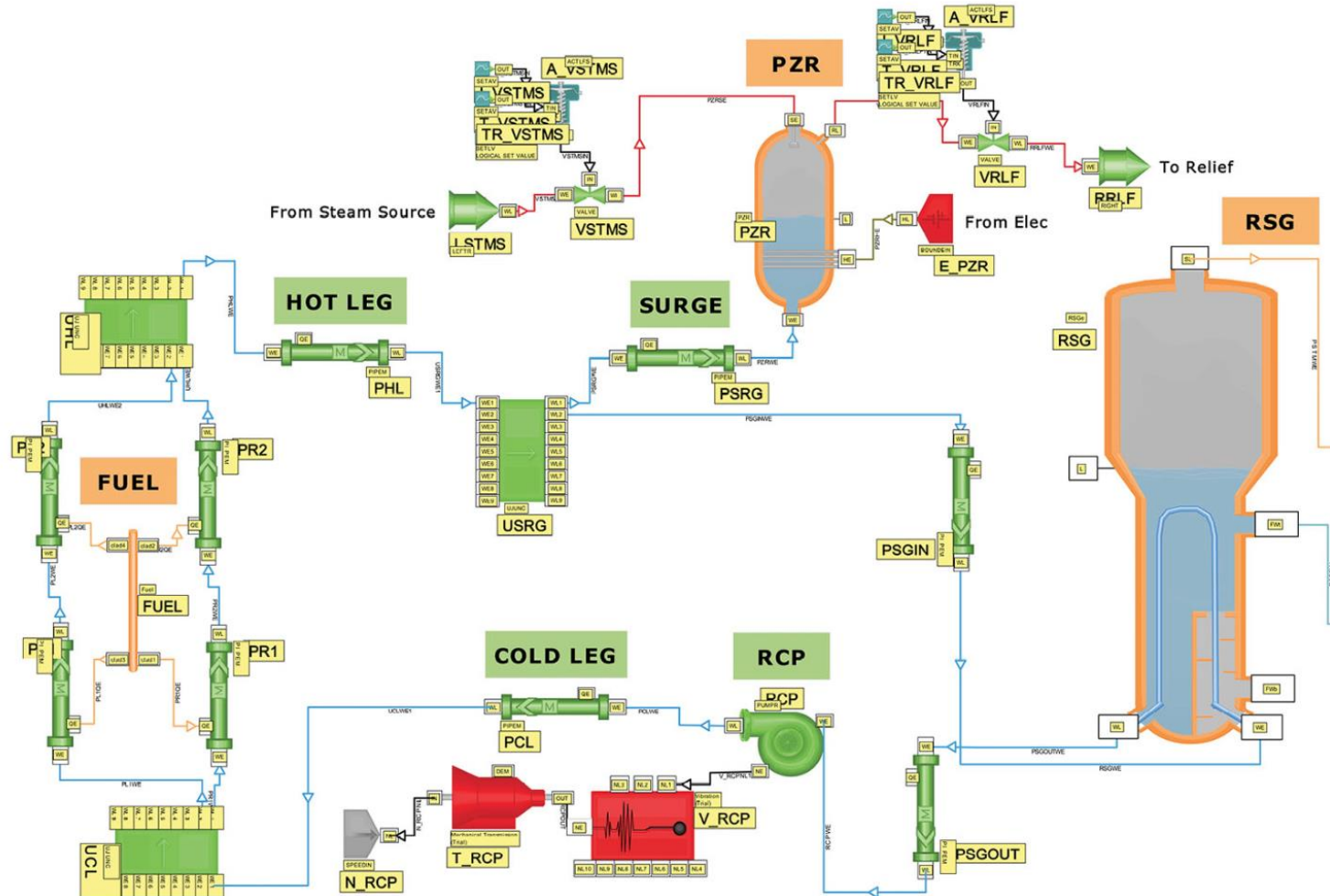
# Hojas de cálculo: generación de V.A.

- Generación de números aleatorios:
  - `ALEATORIO()`: número aleatorio uniforme  $U[0; 1]$
  - `ALEATORIO.ENTRE(a;b)`: número aleatorio uniforme  $U[a; b]$
- Generación de variables aleatorias:
  - `DIST.GAMMA.INV`: inversa de la función de distribución gamma.
  - `DIST.GAMMA`: calcula la distribución gamma.
  - `DISTR.EXP`: calcula la distribución exponencial.
  - `DISTR.NORM.INV`: inversa de la función de distribución normal.
  - `DISTR.NORM`: calcula la distribución normal.
  - `POISSON`: calcula la distribución de Poisson.

# Hojas de cálculo: medidas estadísticas

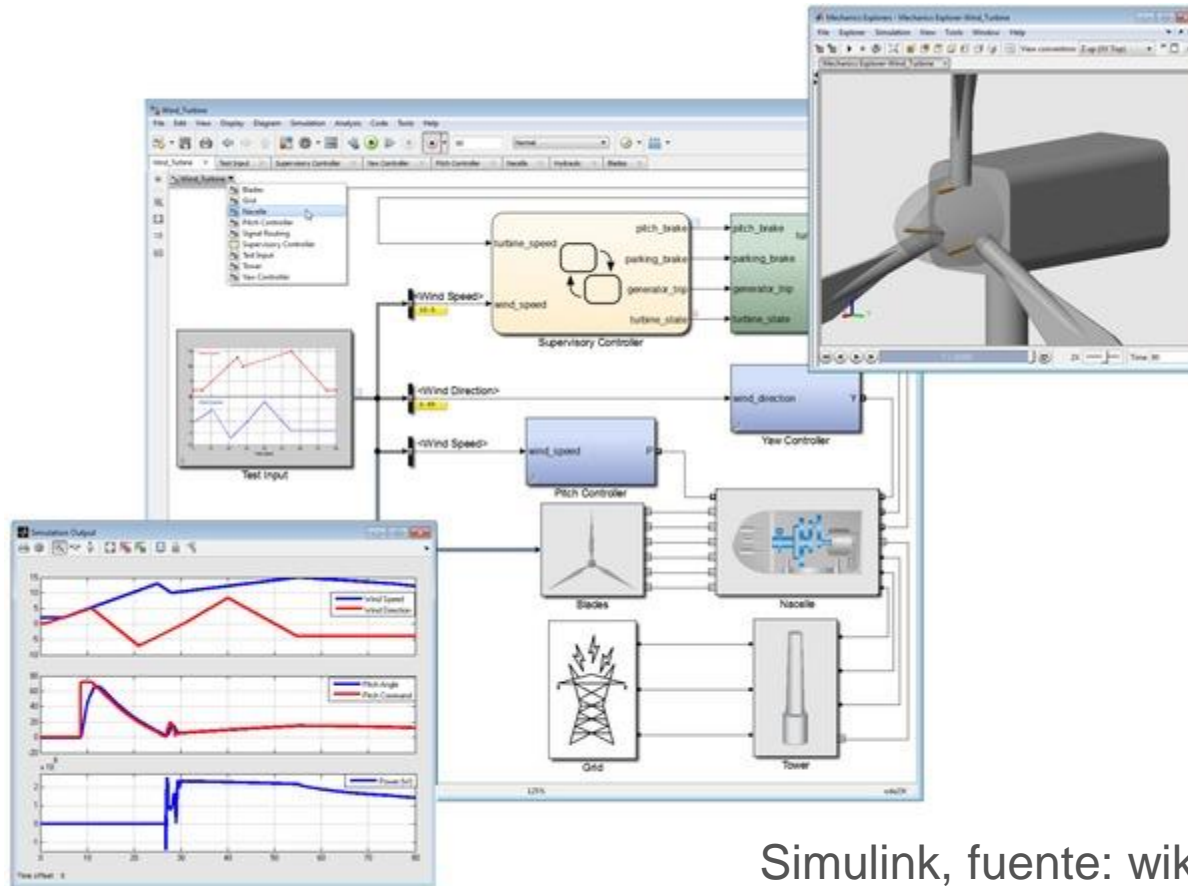
- Las funciones siguientes también nos serán de utilidad
  - SUMA(): Calcula la suma de una fila o columna.
  - PROMEDIO(): Calcula la media de una suma o columna.
  - SI(condición;acción si verdadero;acción si falso): nos proporciona una estructura de decisión.
  - MAX(): Nos proporciona el máximo entre varios valores.
  - Y(condicion1;condicion2): Nos permite utilizar la operación lógica Y.
  - O(condicion1;condicion2): Nos permite utilizar la operación lógica O.

# Software específico para el modelado



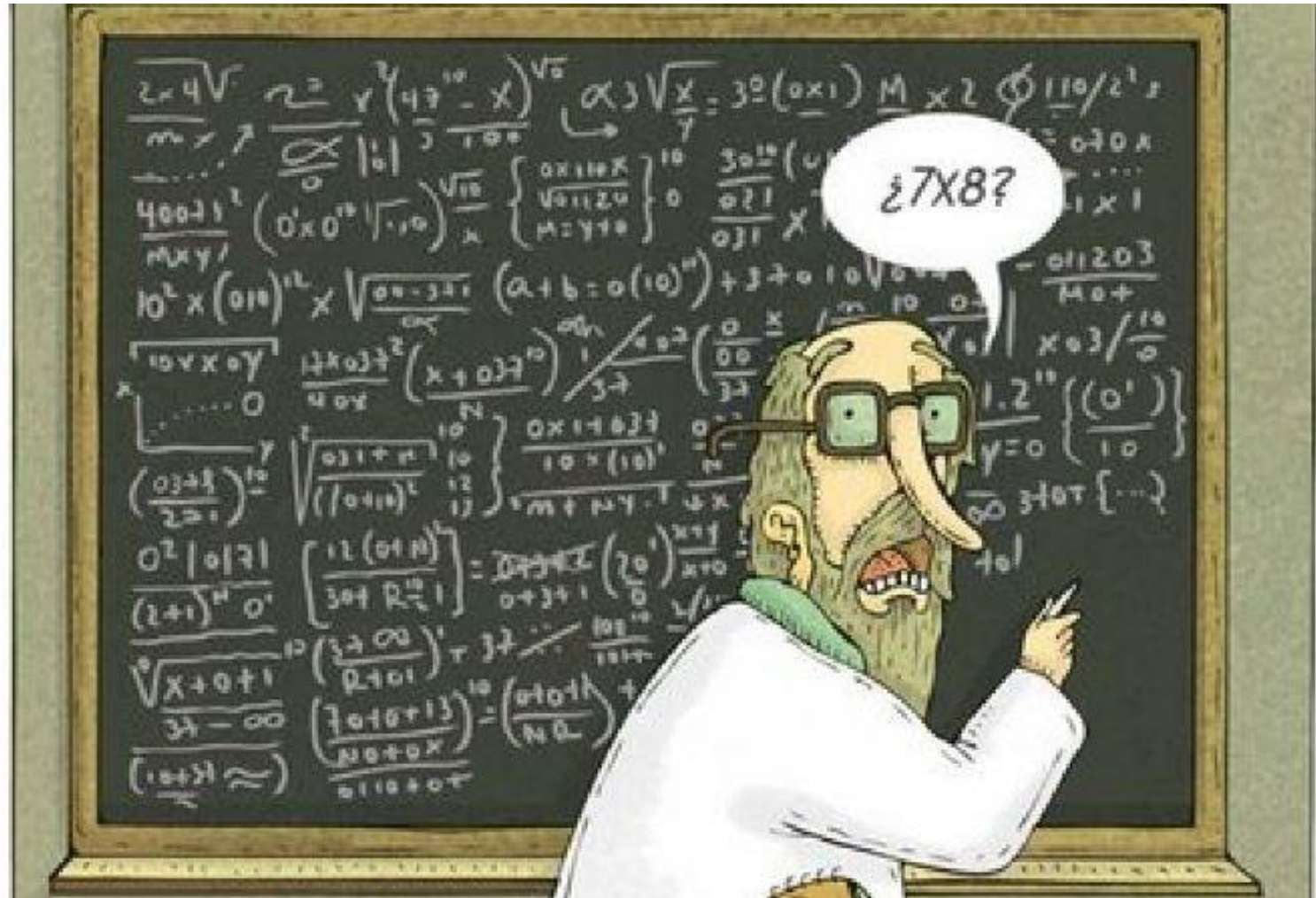
Modelado de una central nuclear (fuente: MMS system)

# Software específico para el modelado



Simulink, fuente: wikipedia

# ¿Dudas?





[www.unir.net](http://www.unir.net)