



Emmanuel Olivar
Ingeniero de Aplicaciones
eolivar@multion.com

Simulink: Diagramas de bloques que simulan la realidad

¿Cuál es el objetivo de hoy?

Mostrar

El potencial de Simulink para modelar sistemas
reales

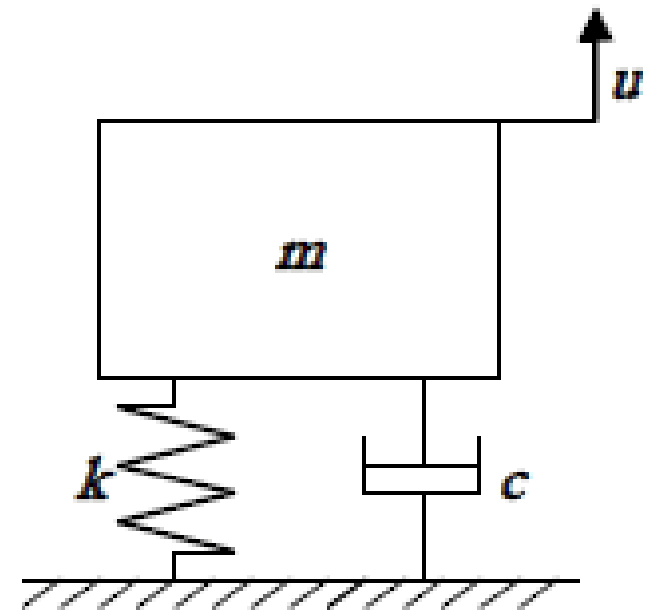
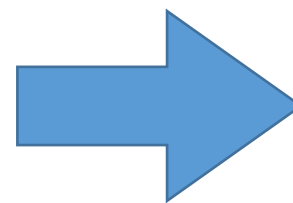
Contenido

	¿Qué es Simulink?
	Comprobación de modelos
	Otras formas de crear modelos con Simulink
	Diseño-Basado en Modelos

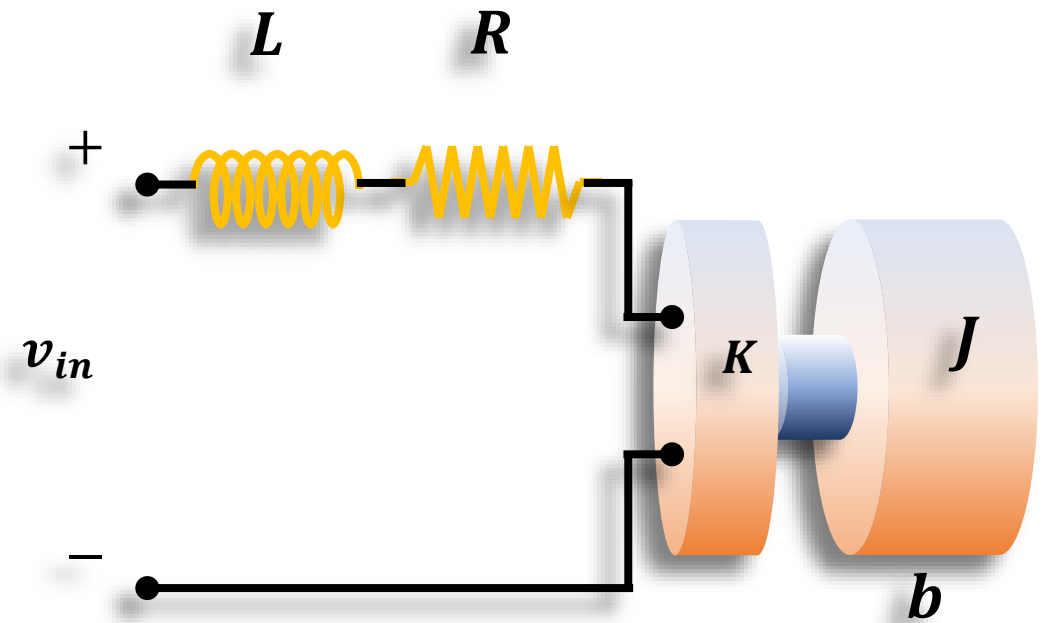
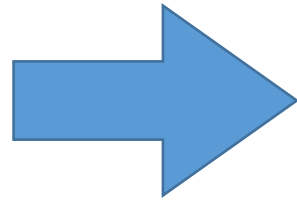


Introducción

Idea...

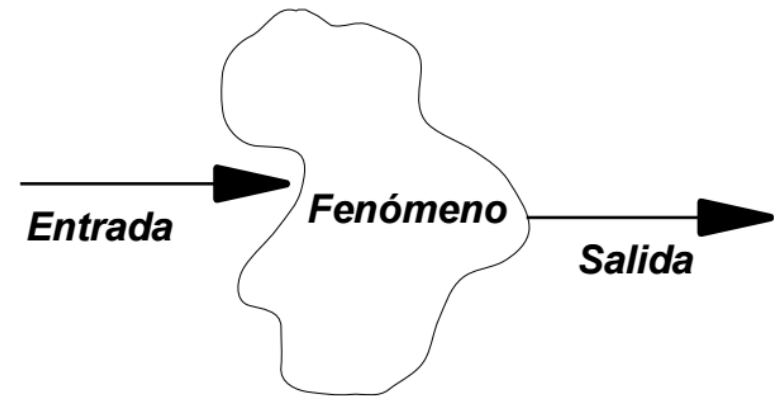


Idea...

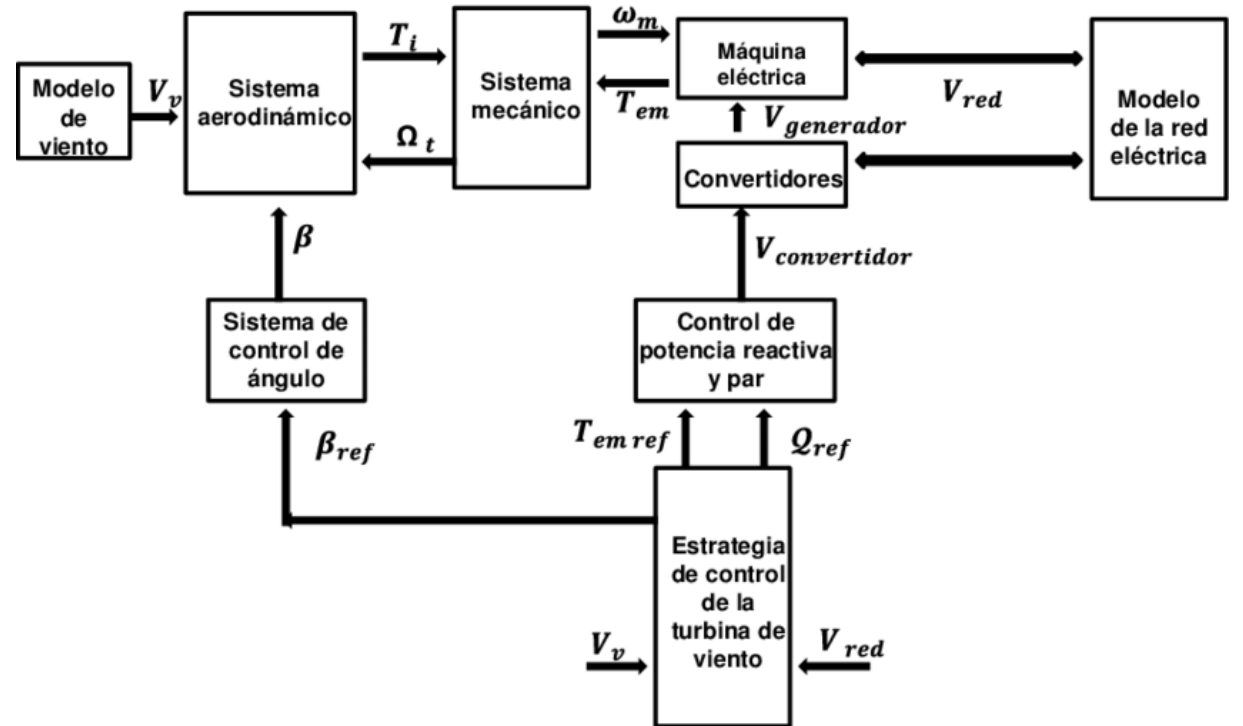


Modelado de Sistemas

En ingeniería se define un modelo como un conjunto de ecuaciones que describen el comportamiento dinámico de un sistema, representándolo con la precisión necesaria para realizar su estudio de manera adecuada.



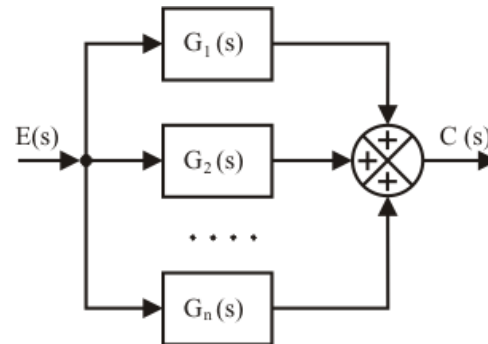
Idea...



¿Qué es un diagrama de bloques?

Es un gráfico que muestra el funcionamiento de un sistema, utilizando bloques funcionales y relacionándolos.

Un bloque puede contener desde la representación más simple que deseemos (como puede serlo un solo valor), hasta una dinámica más compleja (como un circuito integrado, el modelo de un automóvil o un avión, etc.), es por ello que este tipo de representación es tan utilizado en ingeniería.



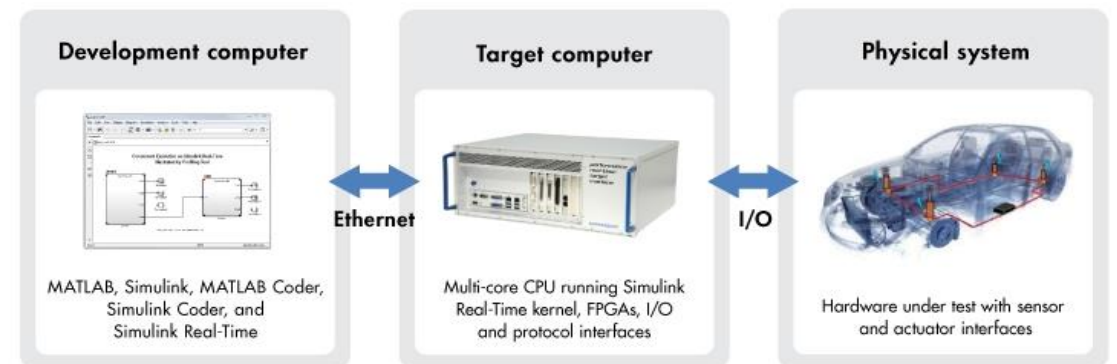
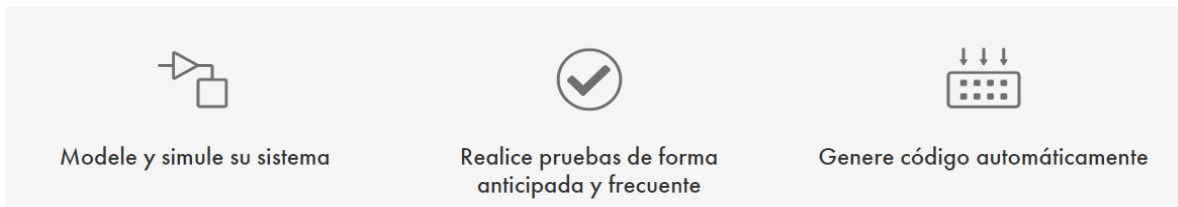
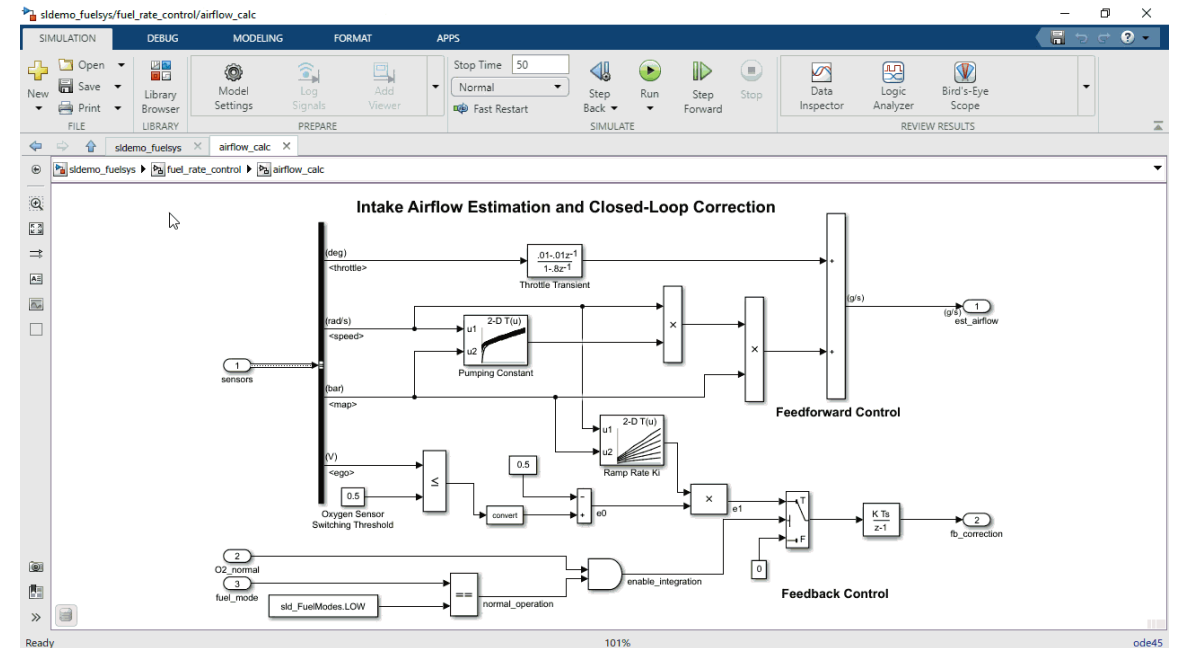


Simulink

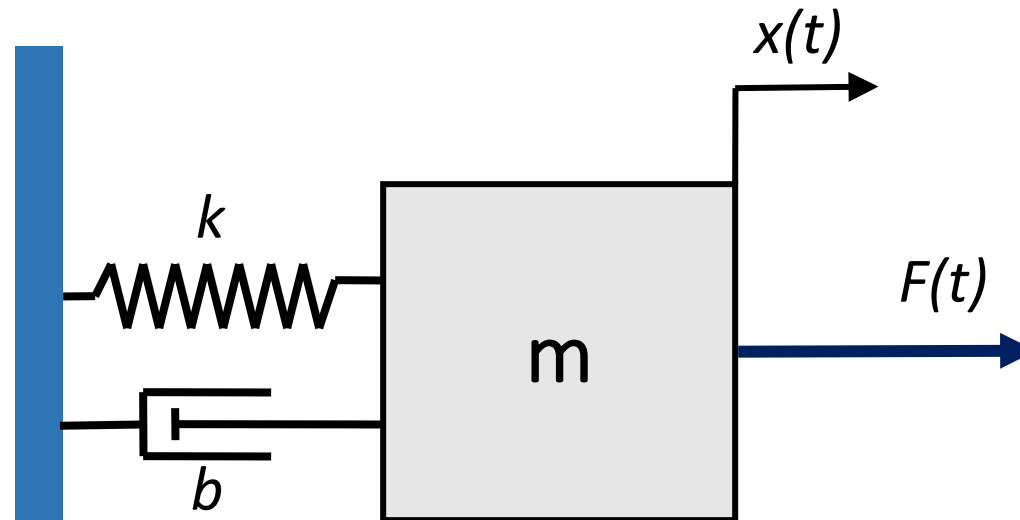
Simulink® es un entorno de programación visual que funciona sobre el entorno de programación de **MATLAB**.

La programación se realiza utilizando diagramas de bloques para la simulación multidominio y el diseño basado en modelos.

Además, es compatible con la simulación, generación básica de código, la prueba continua y la verificación de sistemas embebidos.

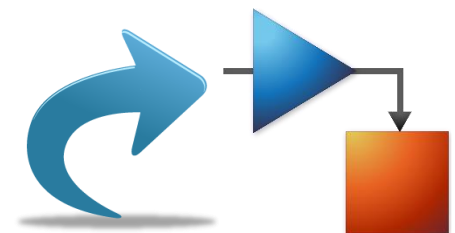


Sistema masa-resorte-amortiguador



Ley de Newton

$$\sum F = m\ddot{x} = F(t) - kx(t) - b\dot{x}(t)$$

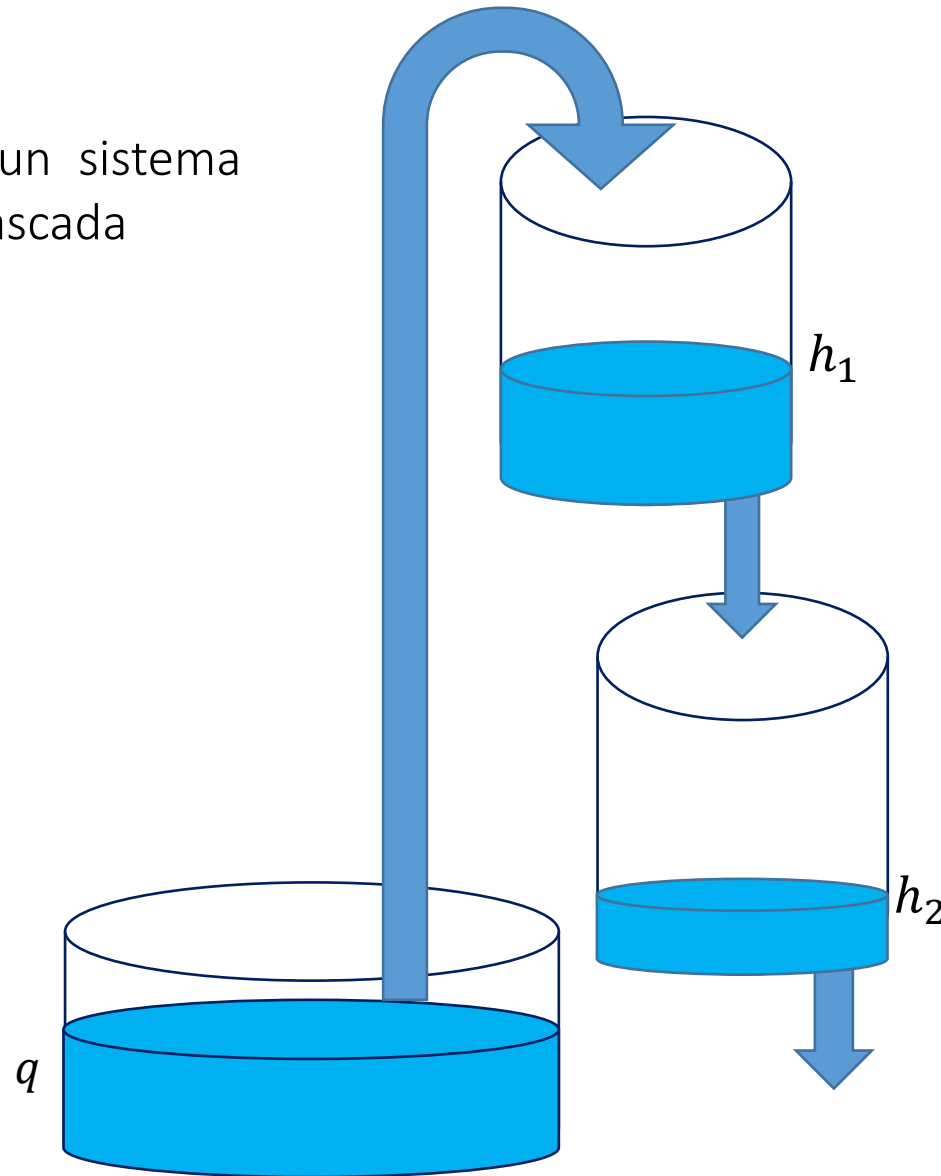




Comprobación de modelos

Sistema de tanques

Modelar y simular un sistema de dos tanques en cascada



$$\dot{h}_1(t) = ?$$

$$\dot{h}_2(t) = ?$$

Sistema de tanques



Modelar y simular un sistema de dos tanques en cascada

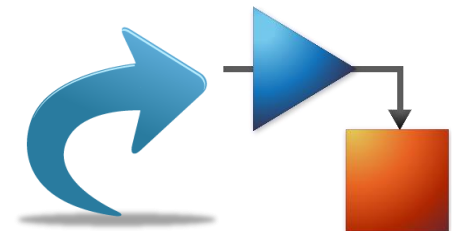
h_1

$$A_1 \dot{h}_1(t) = q_{i1} - q_{o1}$$

h_2

$$A_2 \dot{h}_2(t) = q_{i2} - q_{o2}$$

q





Modelos

Aproximaciones de Modelos

Principios de Modelado

Modelado Impulsado por datos



Programación

(MATLAB, C)

Diagramas de Bloques

(Simulink)

Lenguajes de Modelación

(Simscape language)

Métodos Simbólicos

(Symbolic Math
Toolbox)

Redes físicas

(Simscape)

Sintonización de Parámetros

(Simulink Design Optimization)

Métodos Estadísticos

(Model Based
Calibration Toolbox)

Redes Neuronales

(Deep Learning
Toolbox)

**Identificación
de
Sistemas**

(System Identification
Toolbox)

Modelado mediante componentes

Simscape permite la construcción de modelos utilizando componentes físicos basados en conexiones

Algunas características:

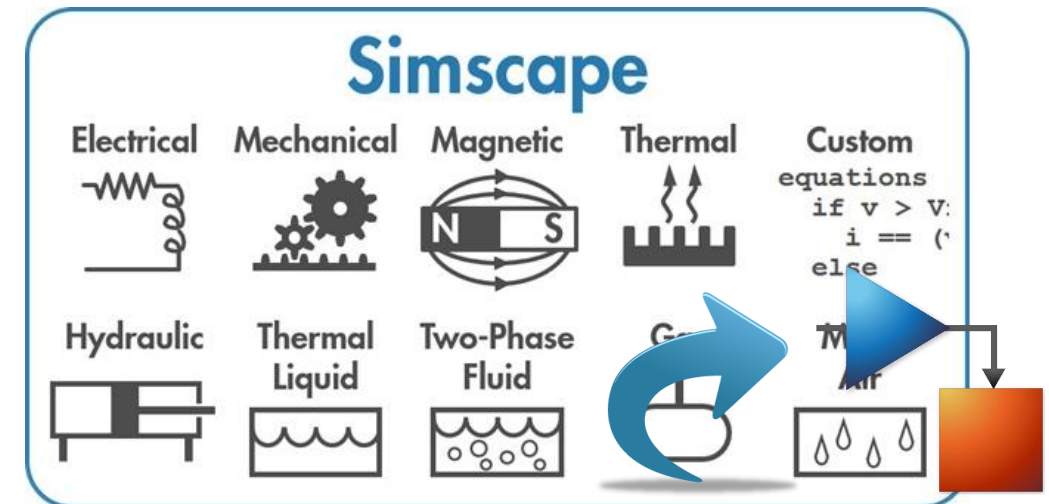
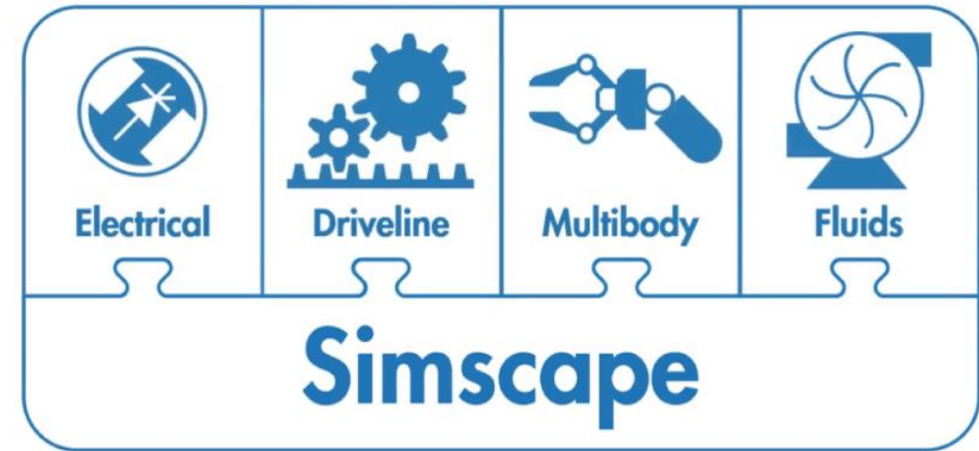
- Componentes en 10 dominios
- Lenguaje de modelado físico (*Simscape language*)
- Herramientas de análisis
- Opciones para compartir sus modelos

$$i = (C_0 + C_v v) \frac{dv}{dt} + \frac{v}{r_d}$$

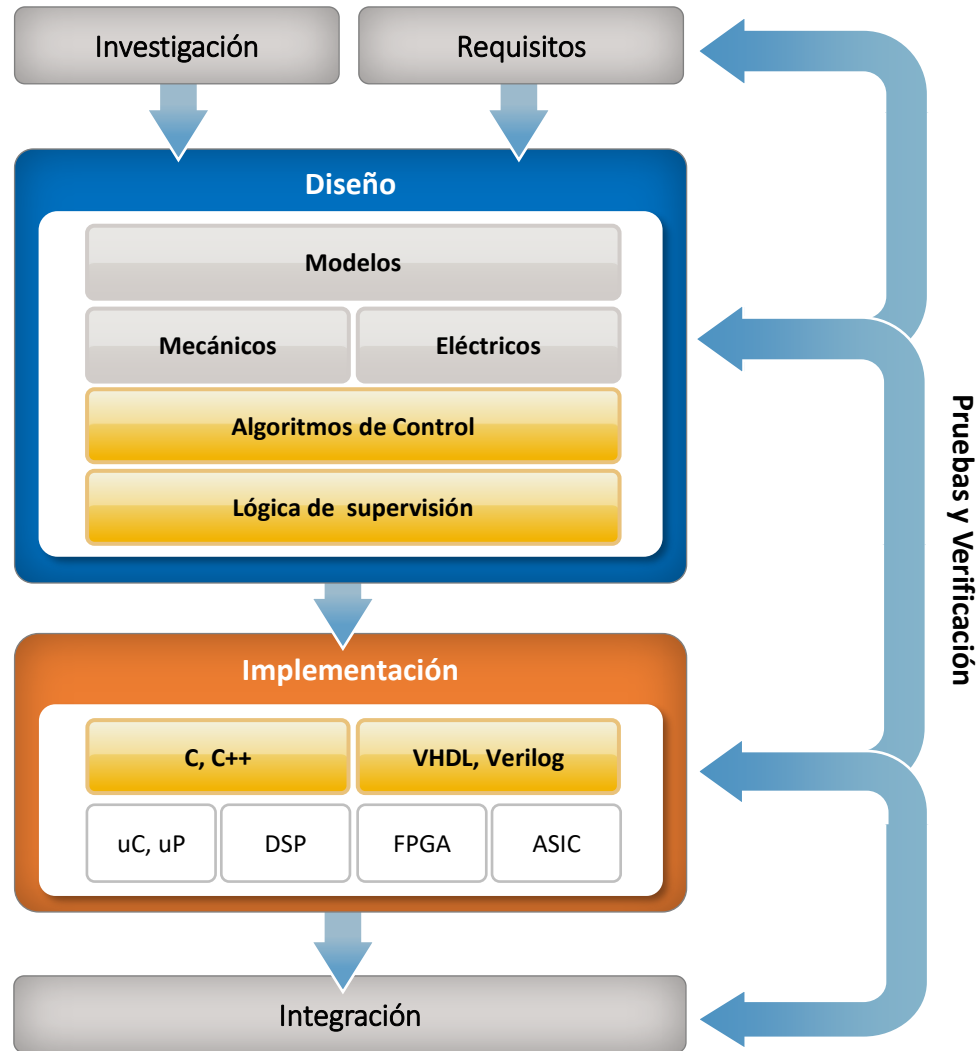


Lossy
Ultracapacitor

```
Editor - C:\MyComponents\LossyUltraCapacitor.ssc
40 equations
41 i == (C0 + Cv*vc)*vc.der + vc/Rd;
42 v == vc + i*R;
43 end
```



Diseño Basado en Modelos



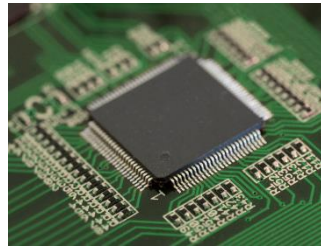
En Model-Based Design el modelo del sistema se encuentra en el centro del proceso de desarrollo, desde los requisitos hasta la implementación y pruebas.

También es denominado: *Diseño Basado en Simulación*.

Utilizando el *Diseño Basado en Modelos con MATLAB y Simulink*, usted puede mejorar la calidad del producto y reducir el tiempo de desarrollo en un 50% o más.



Hardware: profundidad y amplitud



- Serial
 - I2C
 - SPI
 - Bluetooth
 - IVI
 - VISA
 - VXIplug&play
 - MODBUS
 - GigE Vision
 - USB3 Vision
 - DCAM
 - Camera Link
 - CAN
 - J1939
 - OPC standards
- y más...

Datos y RF

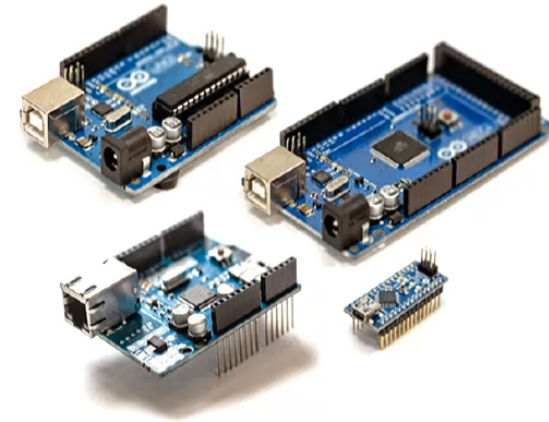
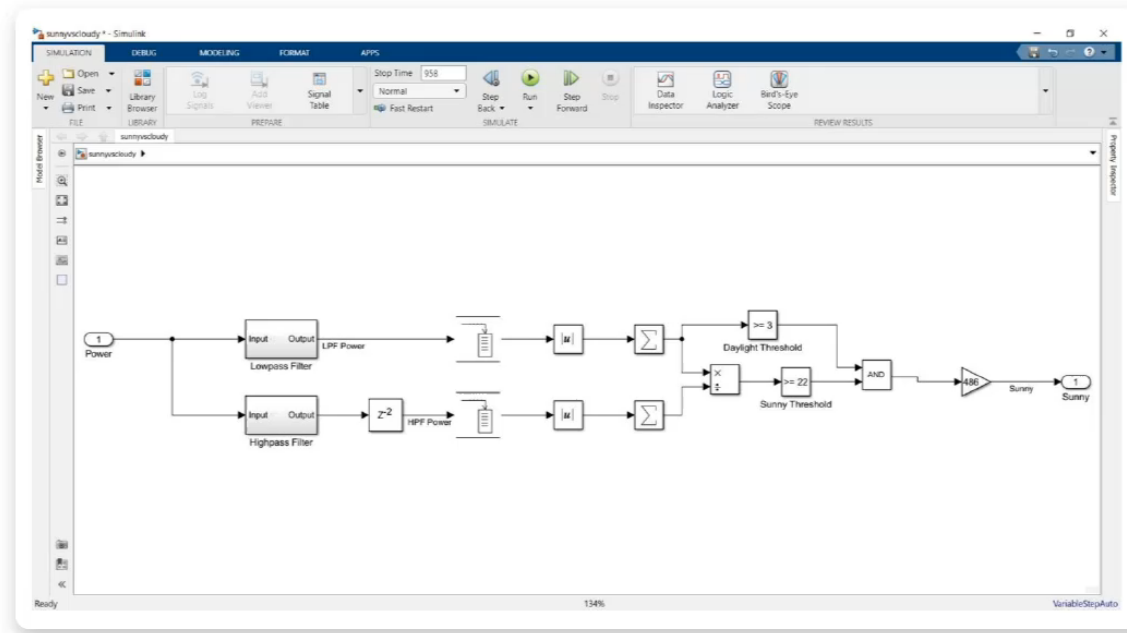
Embebido

Imágenes

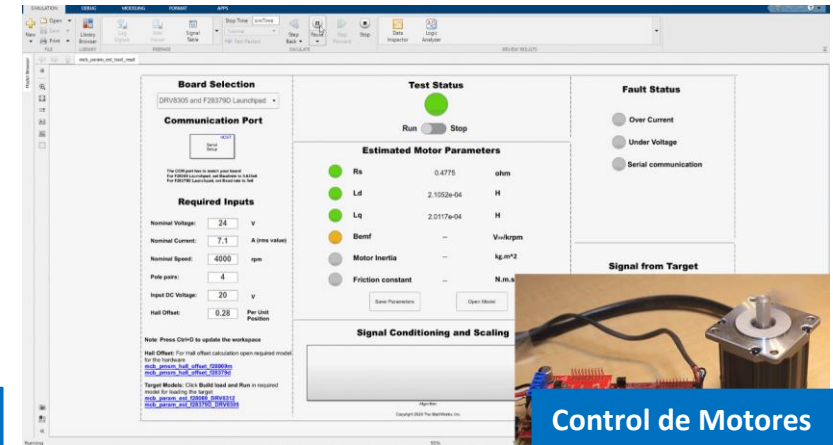
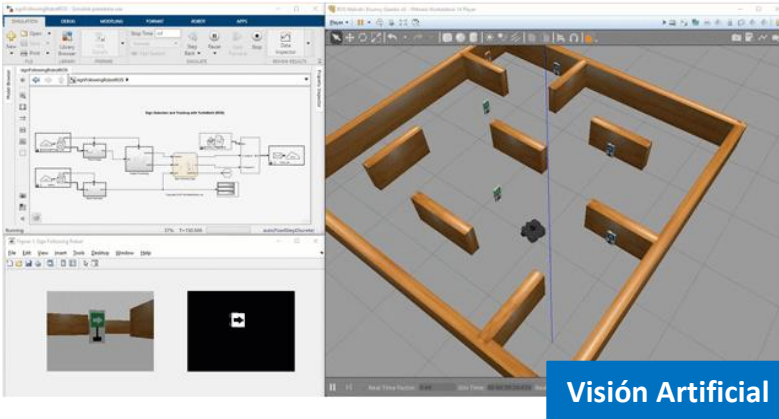
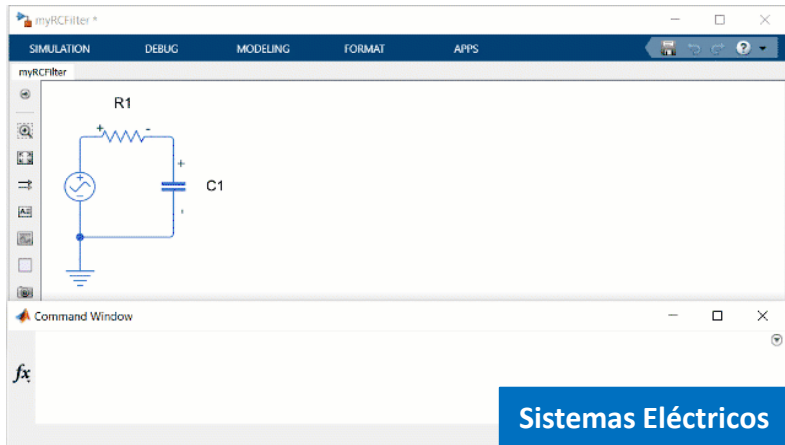
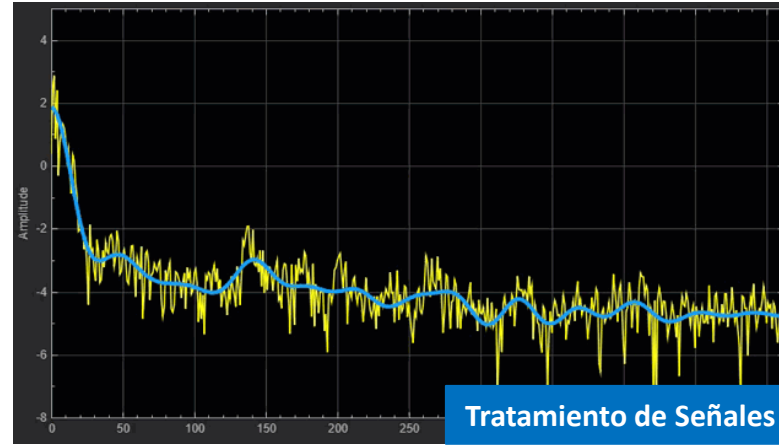
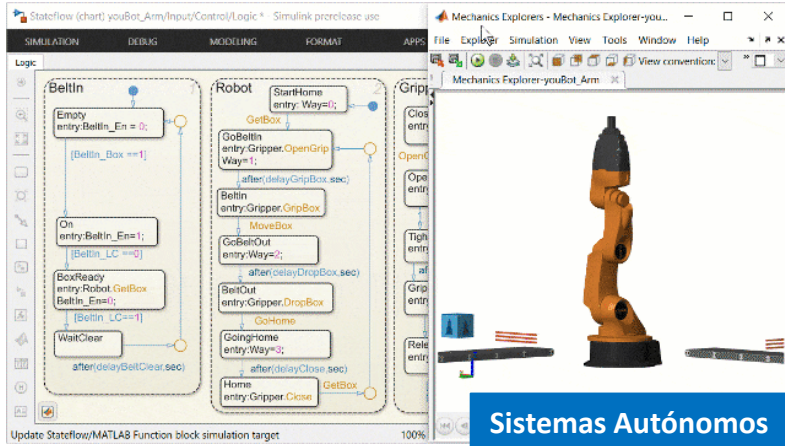
Específico

Estándares

Implementación del modelo



Áreas de Aplicación de Simulink





Historias de usuario



Robots Autónomos

Detecta el entorno utilizando cámaras estéreo y sensores táctiles en su piel.

Realiza tareas de [tipo humano](#)

¿Quién usa MATLAB?

Mazda acelera el desarrollo de motores de próxima generación de SKYACTIV TECHNOLOGY

"Model-Based Calibration Toolbox no solo nos permitió identificar configuraciones de calibración óptimas para el motor SKYACTIV-D, sino que también redujo en gran medida el esfuerzo de ingeniería requerido. Los modelos generados aceleraron el desarrollo de la lógica de control, proporcionaron información valiosa y facilitaron el intento de nuevas ideas".

Shingo Harada
Mazda

Reto

Optimizar la eficiencia de los motores SKYACTIV al tiempo que cumple con los estrictos estándares de emisiones en todo el mundo

Solución

Uso de Simulink y Model-Based Calibration Toolbox para acelerar la generación y el desarrollo de configuraciones de calibración óptimas, modelos integrables en ECU y modelos para la simulación HIL



Mazda's SKYACTIV-D engine

Resultados

- Carga de trabajo de calibración del motor minimizada
- La complejidad del modelo se reduce a la mitad
- Precisión del modelo mejorada

[Enlace al artículo](#)

¿Quién usa MATLAB?

Uso del Diseño Basado en Modelos para la construcción del Tesla Roadster

“Trabajando en MATLAB, desarrollamos un modelo de aprendizaje automático supervisado como prueba de concepto. A pesar de tener poca experiencia previa con el aprendizaje automático, en solo tres semanas completamos un prototipo de ECU funcional capaz de detectar el sobreviraje con más del 98% de precisión”.

Dr. Chris Gadda,
Dr. Andrew Simpson
Tesla Motors



Tesla Roadster

Reto

Desarrollar un auto deportivo de producción 100% eléctrico con un presupuesto limitado

Solución

Usar las herramientas de MathWorks para el diseño basado en modelos para modelar y simular el vehículo, analizar el rendimiento y evaluar las concesiones de diseño

Resultados

- Modelo del sistema calibrado, mejorando la precisión de la simulación
- Cientos de configuraciones del tren motriz probadas sin usar prototipos físicos
- Simulación de efectos multidominio, lo que permite avances espectaculares en la tecnología de la batería

[Enlace al artículo](#)



Información adicional

Cursos en línea de MATLAB y Simulink

Formación online en todo el campus

Buscar MathWorks.com



Aprenda a su propio ritmo con

Cursos interactivos

- Utilice MATLAB directamente en su navegador
- Reciba comentarios al instante
- Complete lecciones individuales o cursos enteros
- Comparta informes de progreso y certificados de los cursos

“Los tutoriales interactivos de MATLAB fueron perfectos para involucrar a los estudiantes y ponerlos al día rápidamente”.

- Dr. Yu-li Wang,
Carnegie Mellon University

PARA COMENZAR

- MATLAB
- Machine Learning
- Deep Learning
- Reinforcement Learning
- Image Processing
- Optimization
- **Simulink**
- Stateflow
- Simscape
- Control Design
- Signal Processing
- Circuit Simulation
- Wireless Communications

CURSOS PARA PROFUNDIZAR

MATLAB Y CIENCIAS DE DATOS

- MATLAB Fundamentals
- MATLAB Programming Techniques
- MATLAB for Data Processing and Viz
- Machine Learning with MATLAB
- Deep Learning with MATLAB
- Image processing with MATLAB
- Signal Processing with MATLAB

MATEMÁTICAS COMPUTACIONALES

- Introduction to Linear Algebra
- Solving Ordinary Differential Equations
- Introduction to Statistical Methods
- Solving Non-Linear Equations
- Introduction to Symbolic Math with MATLAB

SIMULACIONES

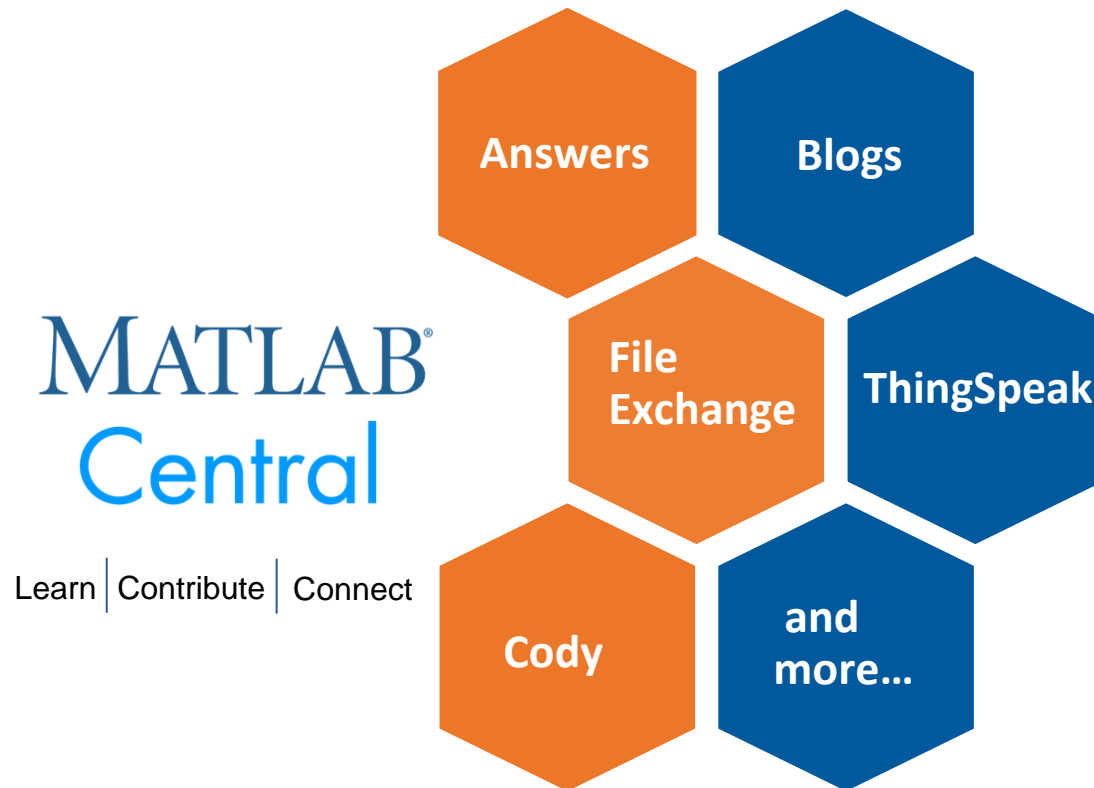
- **Simulink Fundamentals**

Formato de entrenamiento a su propio ritmo

- Experiencia práctica en MATLAB y Simulink
- Informe de progreso medible y certificado de finalización
- Lecciones interactivas con retroalimentación inmediata
- Disponibilidad 24/7

The screenshot displays the MATLAB Fundamentals course interface. The top navigation bar shows "MY COURSES" and "MATLAB Fundamentals (2% complete)". The current lesson is "4.3 Creating Evenly-Spaced Vectors: (4/8) Use Colon Operator and Linspace". The interface is divided into three task sections: Task 1, Task 2, and Task 3. Task 1 shows the solution `x = 5:15`. Task 2 shows the solution `x = linspace(5,15,13)`. Task 3 shows the solution `x = 3:2:11`. The "Test Results" section indicates "Correct!" with two green checkmarks: "Is x defined correctly?" and "Does script not contain square brackets?". The interface also includes a "LIVE EDITOR" and "VIEW" tab, a toolbar with text formatting options, and a "Submit" button.

Cada mes más de 2 millones de usuarios de MATLAB y Simulink visitan MATLAB Central



[MATLAB Answers](#): Preguntas y respuestas; la mayoría de las preguntas son respondidas en menos de 60 min.

[File Exchange](#): descargue código gratuito de este enorme repositorio que incluye miles de archivos compartidos por la comunidad.

[Cody](#): mejore sus habilidades de programación mientras se divierte

[Blogs](#): obtenga la visión interna de los ingenieros que crean y apoyan MATLAB & Simulink

[ThingSpeak](#): Explore los datos del internet de la cosas (IoT)

y más...

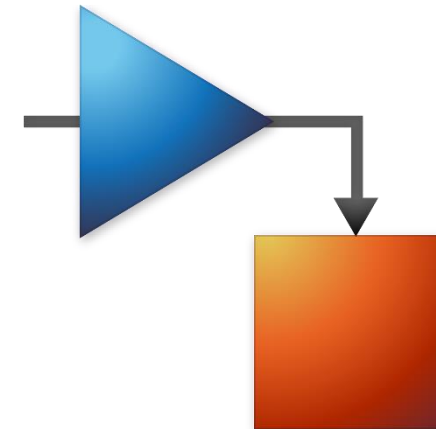
MATLAB® & SIMULINK®

¿Qué es Simulink?

Comprobación de modelos

Otras formas de crear modelos con Simulink

Diseño-Basado en Modelos





¿Preguntas?

Emmanuel Olivar

+52 (55) 5559 4050 Ext. 130

eolivar@multion.com



© 2022 MultiON Consulting S.A. de C.V.
Todos los derechos reservados

MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See [mathworks.com/trademarks](https://www.mathworks.com/trademarks) for a list of additional trademarks.