

# **Ingeteam**

*READY FOR YOUR CHALLENGES*



## **Industria 4.0 e IOT, de conceptos a casos de éxito. Experiencia Industrial de Ingeteam.**

**Luis Pantoja**

**[Luis.pantoja@ingeteam.com](mailto:Luis.pantoja@ingeteam.com)**

**Director R&D**

**Ingeteam Power Technology – Automation Devices**

**24-Mayo**

# INDICE

1. PUNTOS CLAVE
2. PRESENTACION GRUPO INGETEAM
3. RETOS E INNOVACIONES DEL PROYECTO
4. MATHWORKS y INGESYS IC3/IC2 COMO SOLUCION
5. DETALLES DE LA SOLUCION
6. CONCLUSIONES

# Puntos Clave

1. **Diseño basado en modelos + MATLAB/Simulink** → *Reducción del “Time to Market” y contención de los gastos de I+D.*
2. **Plataforma Ingesys IC heterogénea (PAC). MATLAB/Simulink + PLC Tradicional + Buses Industriales** = *Solución Industrial, palanca de éxito.*
3. **Partner Tecnológico** → *Abordar un reto impulsado por un partner que complemente nuestro departamento de desarrollo (no solo es necesario producto, sino capacidad de adaptarlo).*
4. **Cosimulación** → *Aumenta la calidad del desarrollo, gestión de la variabilidad, y reducción de los tiempos de puesta en marcha real.*

# Grupo INGETEAM. Introducción



Introduction

## ABOUT US

**Ingeteam** is a company specializing in energy conversion.

**We develop:**

- Power electronics.
- Control electronics.
- Electric motors, generators & submersible pumps and motors.
- Electrical engineering.

**We operate in the following sectors:**

- Energy: wind, solar, hydropower, biomass, geothermal, diesel and gas, integrated service of operation & maintenance.
- Power transmission and distribution.
- Steel industry.
- Marine.
- Railway.

# Grupo Ingeteam. Cifras

## Introducción

# PRINCIPALES MAGNITUDES



Presentes en más de **22** países y nuevos mercados.



**3.700** empleados en todo el mundo.

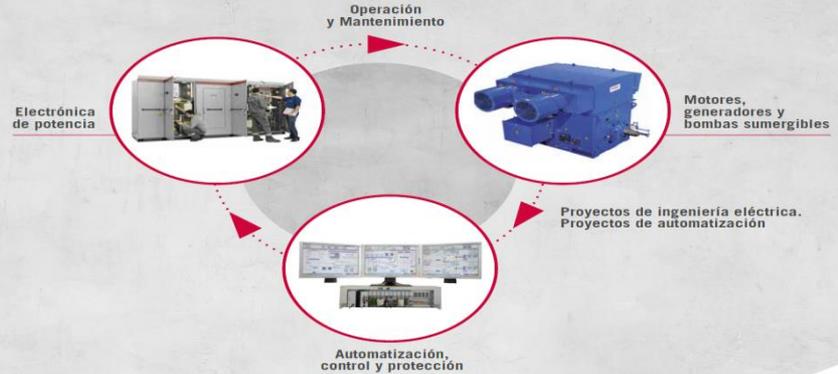


**5,5%** de la cifra de negocio, inversión en I+D. 500 personas.



Más de **75 años** en el sector eléctrico.

## NÚCLEO TECNOLÓGICO, SOLUCIONES Y SERVICIOS



## Implantación mundial

# INGETEAM EN EL MUNDO



# Grupo INGETEAM. Cifras

## ENERGÍA EÓLICA

 Pioneros, desde **1996** liderando el desarrollo eólico.

 **38 GW** instalados en el mundo.

 **25.000** generadores.

 **24.000** convertidores.

 **10.000** turbinas telemandados con SCADA.

 **12.000** PLC's de control de aerogenerador

 **7,5%** cuota de mercado mundial instalado.

## ENERGÍA FOTOVOLTAICA

 Más de **15 años** de experiencia en la industria solar.

 **8 GW** de potencia FV instalada en el mundo.

 **75.000** inversores solares fotovoltaicos.

## TRACCIÓN FERROVIARIA

 **20 sistemas de recuperación** de energía en Europa.

**375 equipos de tracción** embarcados.

## SERVICIOS DE O&M

 Líderes mundiales en prestación de servicios O&M con más de **6,5 GW** en **energía eólica**, **2,4 GW** en **energía fotovoltaica** y **1,1 GW** en **otras fuentes de energía**, mantenidos en el mundo.

 Instalaciones en Europa, Asia, Australia, USA, Latinoamérica y África.

## NAVAL Y PUERTOS

 Más de **600 buques** propulsados con nuestra tecnología.

 Más de **578** convertidores de baja y media tensión en operación.

 Más de **900** motores y generadores de baja y media tensión en operación.

**70** soluciones integradas completas.

## TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

 Más de **44 años** de experiencia.

 Más de **2.000 subestaciones** automatizadas desde 3,3 kV hasta 500 kV.

 Mas de **50.000 IEDs** instalados.

# Retos e Innovaciones Claves del Proyecto.

Dentro de Ingeteam, se quieren obtener los siguientes retos “generalistas” en proyecto de matiz tecnológico (no aplica al caso de desarrollos convencionales):

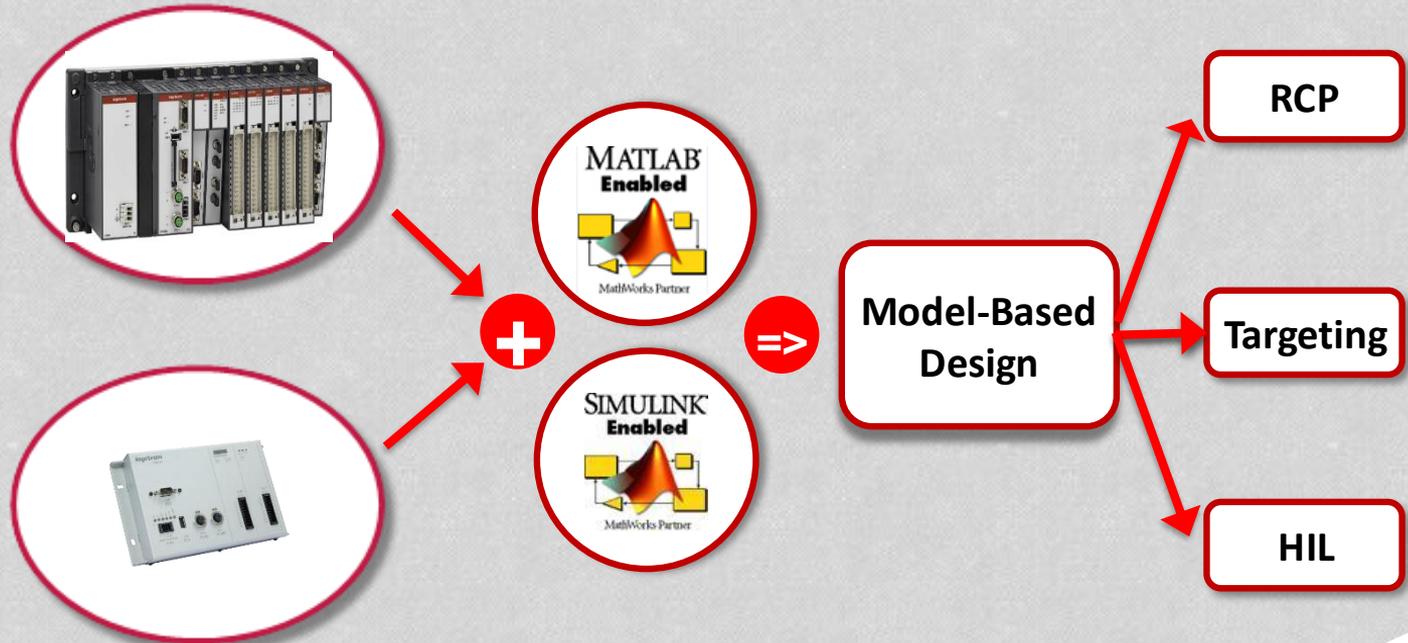
1. **Costes y Plazos de desarrollo.** *Reducir el tiempo de desarrollo y gasto en I+D en un 30%.*
2. **Variabilidad.** *Reusar y adaptar desarrollos a diferentes requerimientos del cliente por parte de personal menos cualificado (ingenieros de puesta en marcha, no tecnólogos).*
3. **Reducir los plazos y coste de puesta en marcha.** *Disponer de una plataforma virtual de simulación real a bajo coste.*
4. **Solución Industrial.** *Emplear una solución industrial evitando desarrollar en una plataforma e implantar en otra.*



DESARROLLO DE PLATAFORMA HIBRIDA: INGESYS  
IC2/IC3

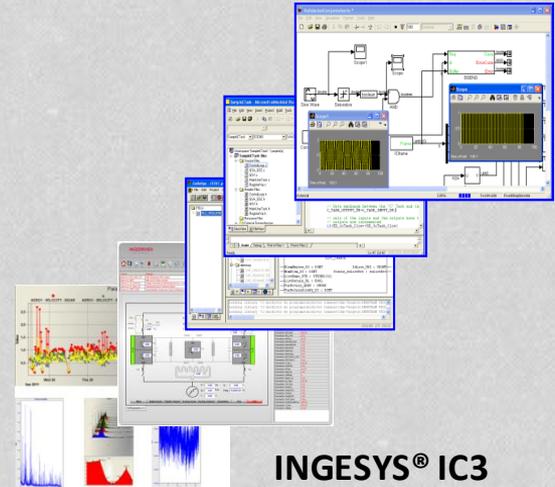
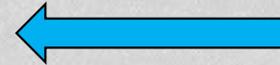
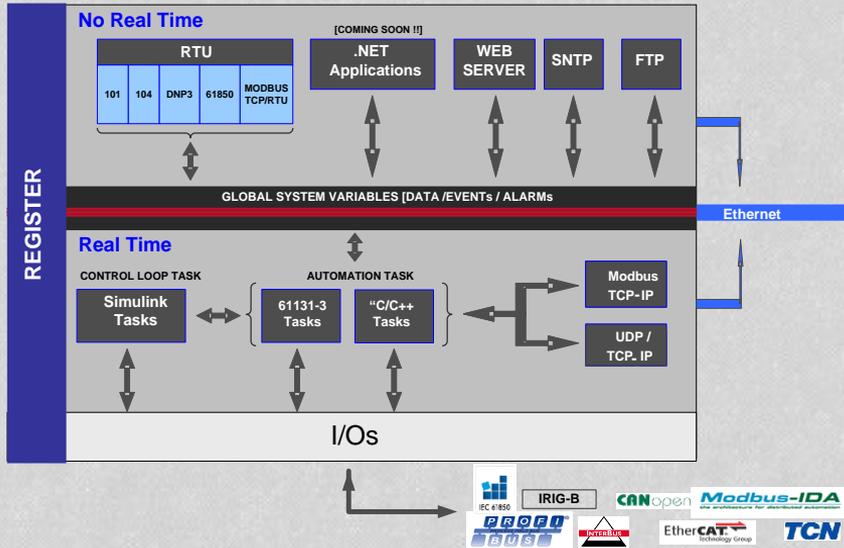
# Mathworks e INGESYS IC3/IC2 como solución.

**MODEL BASED DESIGN sobre Plataforma INDUSTRIAL.** Integración con Simulink, Target Ingесys IC para Simulink HARD REAL TIME (jitter inferior a 250 ns)



# Mathworks e INGESYS IC3/IC2 como solución.

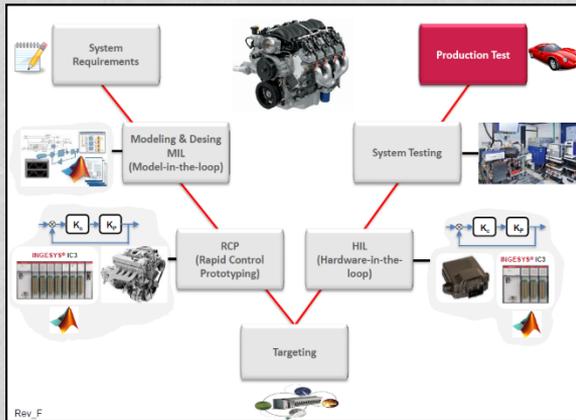
PLATAFORMA HÍBRIDA. “Para cada problema, la MEJOR herramienta”



**INGESYS® IC3  
TOOLSUITE**

# Mathworks e INGESYS IC3/IC2 como solución.

**COSIMULACION.** Emulador software integrado en Simulink. Permite Estimular el software realizado en condiciones habituales, poco habituales y con señales capturadas en la instalación.

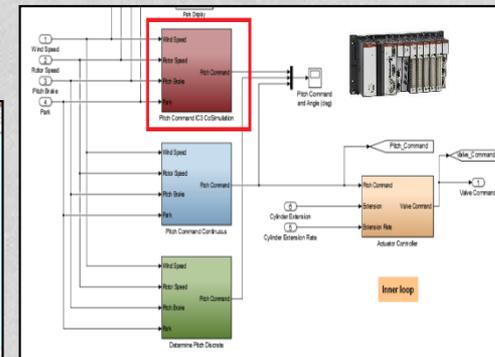
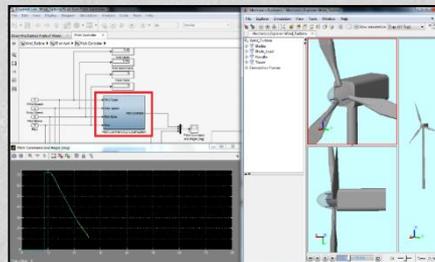
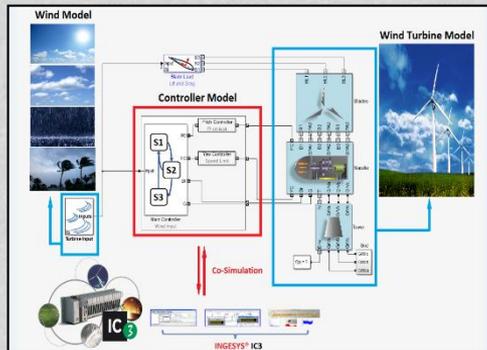


The screenshot shows the Simulink simulation environment. A red box highlights a 'Control' block within a Simulink model. The 'Control' block is connected to a 'Plant' block. The simulation results are displayed in a table format, showing various parameters and their values. The table is divided into two columns, each with a 'Data' and 'Data' header. The data includes numerical values and units, such as 'Data = 0.0000' and 'Data = 0.0000'. The simulation is running, as indicated by the 'Ready' status at the bottom left.

# Detalles de la Solucion (1/3)

## ✓ CASE STUDY: “ Wind Turbine Pitch Controller”, cosimulación.

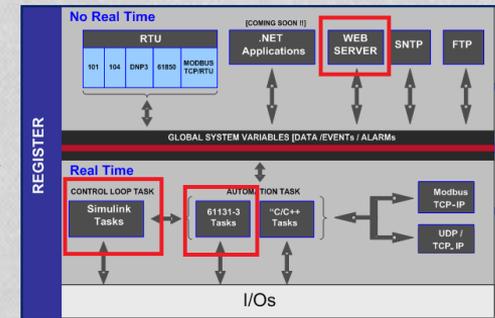
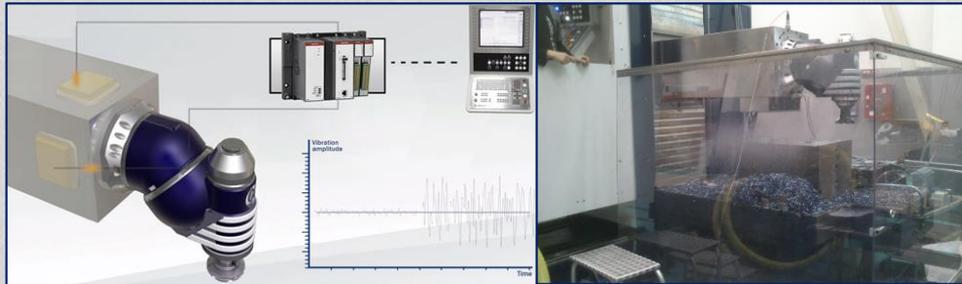
- Control de la posición de una pala ante perfiles de vientos muy diversos.
- La cosimulación permite probar cada “release” de software definitiva (la misma que va a propagar en campo) con un número muy variado de perfiles de viento.
- Se mejora el control realizado con perfiles de viento capturados por la propia electrónica en campo, ante cuya presencia el control NO cumple los objetivos de precisión en la posición de la pala.



# Detalles de la Solucion (2/3)

## ✓ CASE STUDY: MBD Control de Chatter de una máquina herramienta.

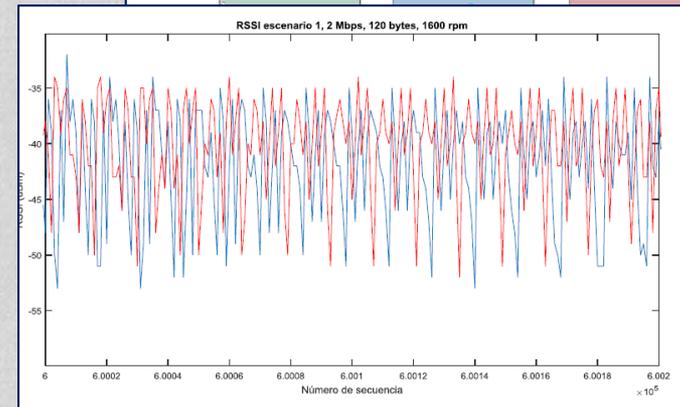
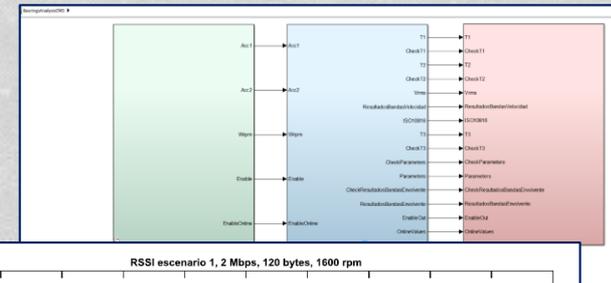
- La vibración de la máquina es atenuada con un control desarrollado con Simulink. El modelo es descargado al controlador INGESYS IC3 con un tiempo de control de 250 us **HARD real time**.
- Se emplean tareas de PLC para las lógicas generales y comunicaciones con el CNC.
- Se incluyen capacidades de monitorización (mantenimiento predictivo).
- La **variabilidad** se gestiona adaptando el código de PLC y con parámetros sintonizables en el modelo de Simulink.



# Detalles de la Solucion (3/3)

## ✓ CASE STUDY: Industria 4.0. Monitorización de Máquina Eléctrica.

- Análisis predictivo de máquina eléctrica basado en análisis de corrientes (MCA).
- Muestreo sincrónico a 10KHz de corrientes y vibraciones.
- Modelo que realiza el procesamiento digital de señal necesario.
- Tareas de PLC para integración de datos transformados en el Cloud.



# Conclusiones



## ✓ Recomendaciones.

- No intentar abordar el 100% del problema con MBD. Emplear para cada parte del desarrollo la herramienta más productiva => Emplear sistemas híbridos.
- Gestionar la variabilidad con parámetros del modelo, aumentar la simulabilidad de un modelo con bloques VARIANT.
- Particularizar el comportamiento de un modelo generalista desde entornos de automatización (permite el despliegue por personal no cualificado).
- Disponer de herramientas de análisis, registro y parametrización en campo no dependientes de Simulink (permite ser realizado por personal no cualificado).
- Disponer de un entorno óptimo (en coste) para la reproducción y solución de problemas registrados en campo. Cosimulación.

# *Ingeteam*

*READY FOR YOUR CHALLENGES*

[www.ingetteam.com](http://www.ingetteam.com)