



Mantenimiento predictiva de activos basada en la simulación física de sus componentes (Digital twin in plant Maintenance)

CRISTIÁN SOLÍS CALDERÓN

Socio Iquant Consulting
csolis@iquantconsulting.com



Índice de la presentación

1. Actuales Modelos de Predicción de Fallas
2. Digital Twin. Técnicamente hablando
3. Ventajas del nuevo enfoque usando Digital Twin
4. Historia de éxito: Digital Twin en Planta Solar
5. Activos donde se recomienda aplicar Digital Twin
6. Aspectos que hacen la diferencia en un proyecto DT



Actuales Modelos de Predicción de Fallas

Monitoreo por condición

Machine Learning

Costos Totales (en 3 años)

Promedio \$\$

Costoso \$\$\$

Retorno de inversión (ROI)

Mediano Plazo 

Largo Plazo 

Dedicación del personal

Alto 

Medio 

Datos históricos

No 

1 - 5 años 

Cantidad de sensores

Baja 

Alta 

Velocidad de implementación

≈ 1 Mes 

6 - 18 Meses 

Redundancia de Alertas

Alta 

Media 

Asertividad de Alertas

25% - 75% 

50% - 85% 

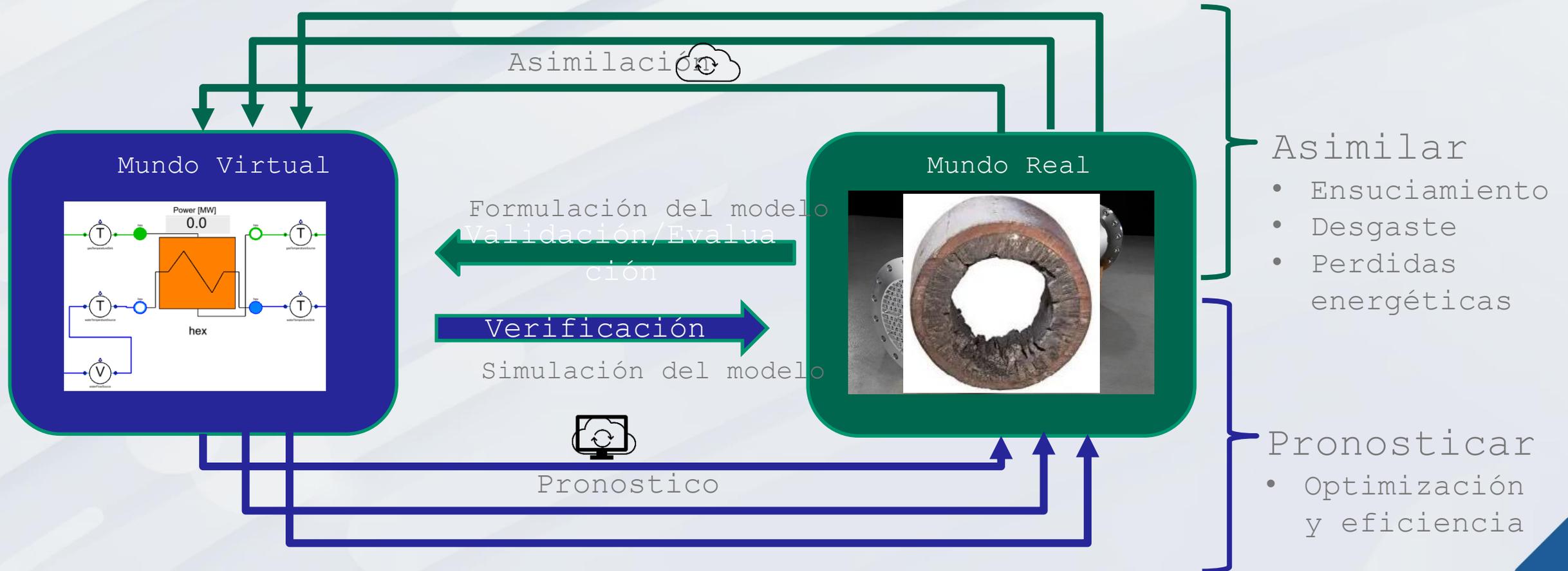


Arthur Eddington, el hombre hizo famoso a Albert Einstein



Si se descubre que su teoría va en contra de la segunda ley de la termodinámica, no le doy ninguna esperanza; no le queda más que derrumbarse en la más profunda humillación.

Digital Twin. Técnicamente hablando





Geometría

Modelo multifísico

Datos

geo

General Shell Geometry Fin Geometry

Parameters

horizontalTubes

Outer dimensions

hexlength : 1.83 m

hexwidth : 1.83 m

hexheight : 3.048 m

Passes

$N_rows = passes * tubes$

$N_trans = 5$

passes = 8

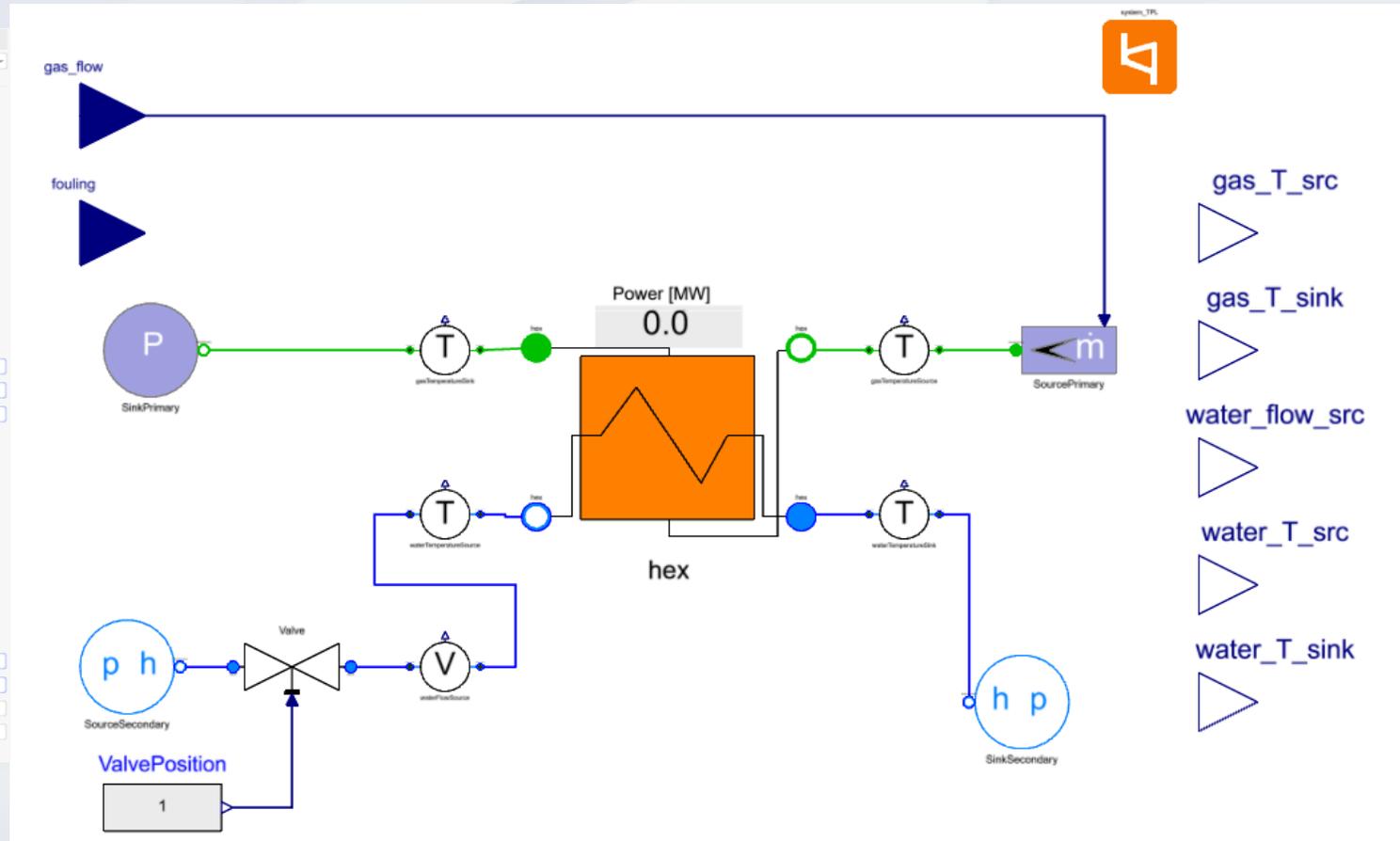
tubes = 2

N_trans : 18

passes : 18

tubes : 1

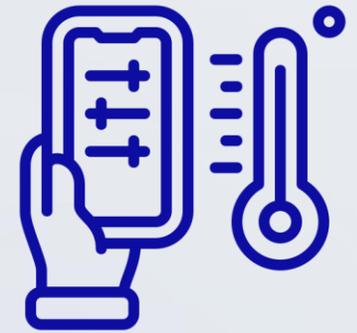
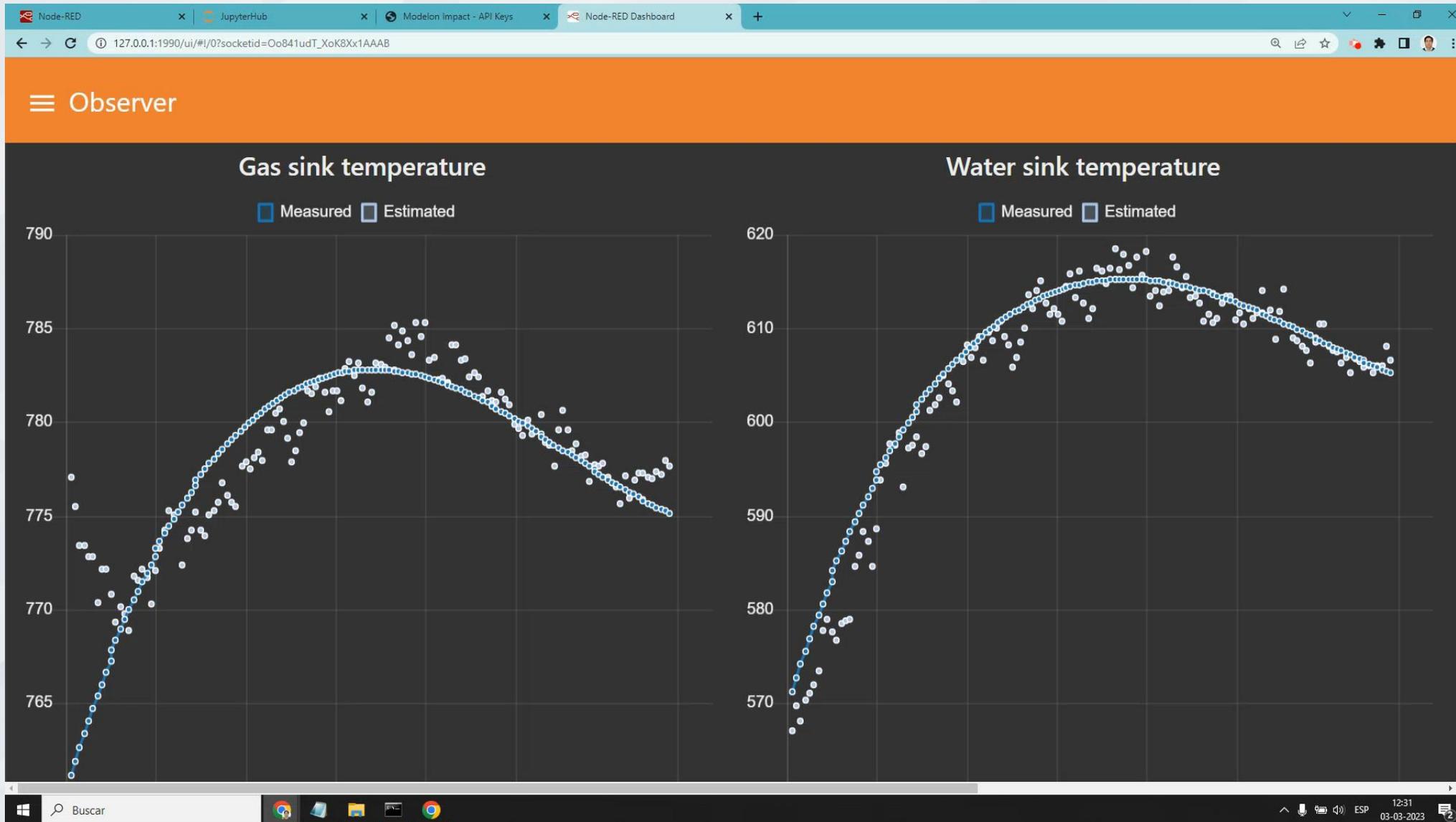
N_rows : tubes * passes



Sensores
Input

Pronostico
Output

Sensores - Input



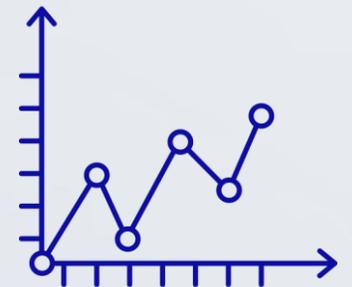
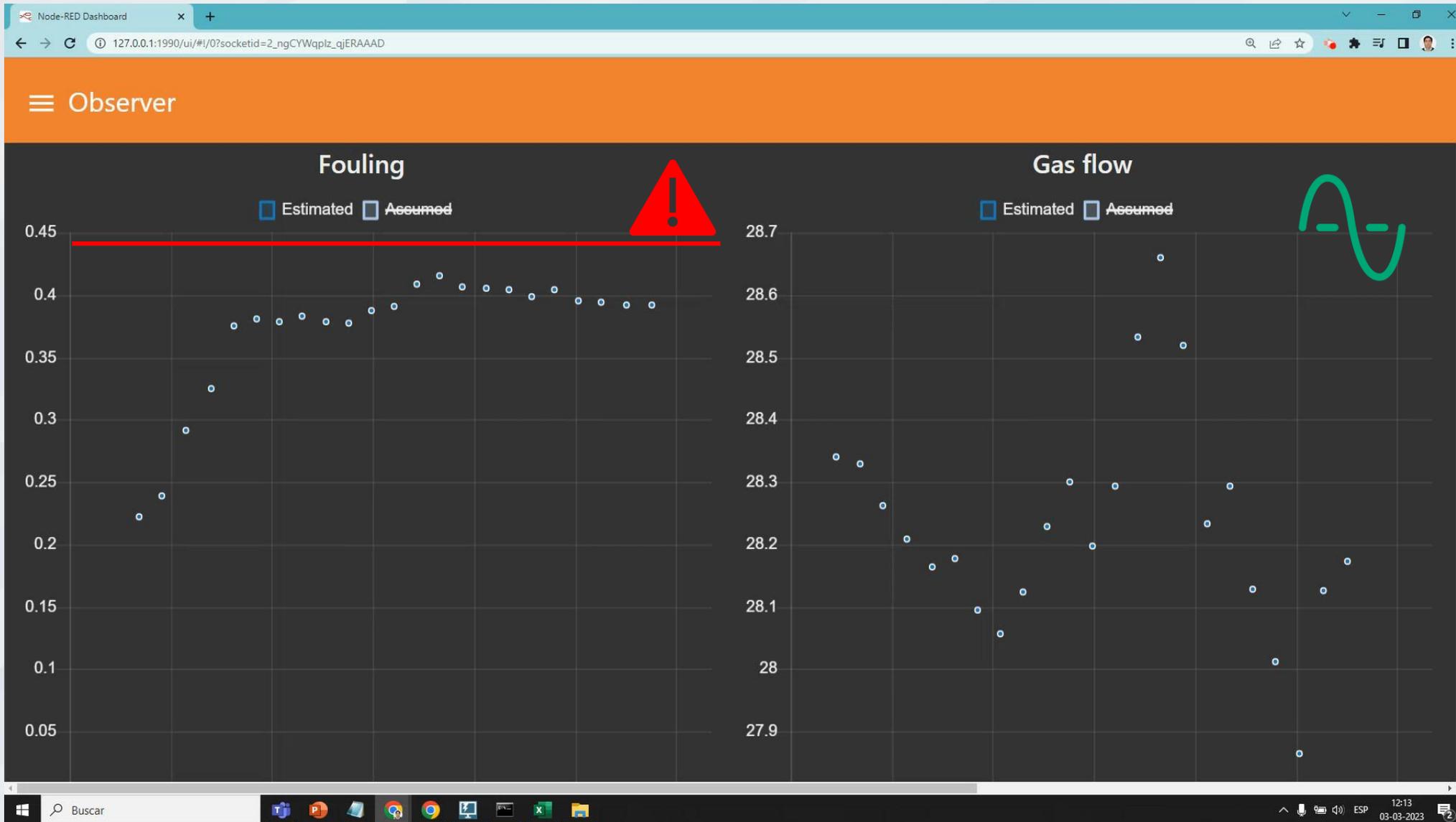
Pronostico - Output



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS
26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros





Ventajas del nuevo enfoque usando Digital Twin

	Monitoreo por condición	Machine Learning	Model-Driven (Digital Twin)
Costos Totales (en 3 años)	Promedio \$\$	Costoso \$\$\$	Económico \$
Retorno de inversión (ROI)	Mediano Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo
Dedicación del personal	Alto	Medio	Bajo
Datos históricos	No	1 - 5 años	No
Cantidad de sensores	Baja	Alta	Media
Velocidad de implementación	≈ 1 Mes	6 - 18 Meses	≈ 3 Meses
Redundancia de Alertas	Alta	Media	Baja
Asertividad de Alertas	25% - 75%	50% - 85%	> 95%

Historia de éxito: Digital Twin en Planta Solar

MERCADO



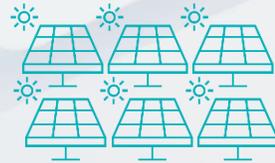
- ✓ Rápido y emergente crecimiento
- ✓ Alta competencia

GENTE



- ✓ 3 o 4 personas por planta
- ✓ Operación remota
- ✓ Mantenimiento usando dispositivos móviles

ACTIVOS



- ✓ Gran cantidad de equipos
- ✓ Alto nivel de repetición
- ✓ Baja intensidad de mantenimiento

DATOS



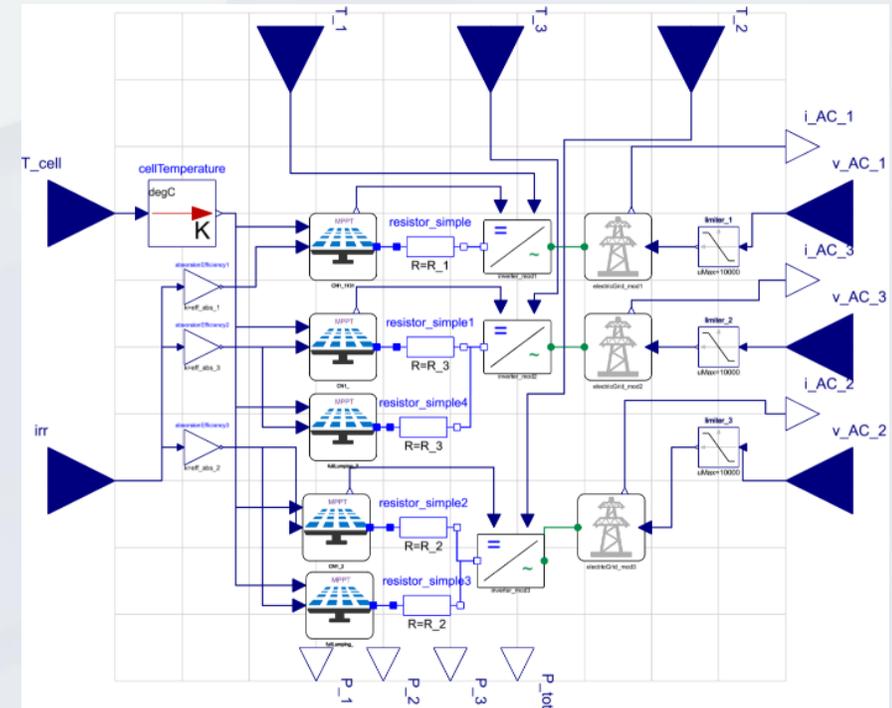
- ✓ Curvas de rendimiento
- ✓ Registros de mantenimiento
- ✓ Mediciones en tiempo real



Historia de éxito: Digital Twin en Planta Solar



Planta Solar
El Águila, Chile



Digital Twin

Antecedentes → Curvas de rendimiento
Inputs / outputs → Medición en real-time
Plataforma integrada → CMMS (SAP)



Historia de éxito: Digital Twin en Planta Solar

100% Alertas reales, precisas y confiables

DURACIÓN DEL PROYECTO

7 meses

4 meses de preparación

3 meses de uso en producción

AHORRO EN TIEMPO

-35%

-25% en actividades predictivas

-10% por rápido diagnóstico

PERDIDAS PRODUCCIÓN

-11%

Reemplazo rápido

Alertas sobre limpieza y desgaste

EMISIONES DE CO2

-10%

Evitar viajes innecesarios de la cuadrilla de
mantenimiento

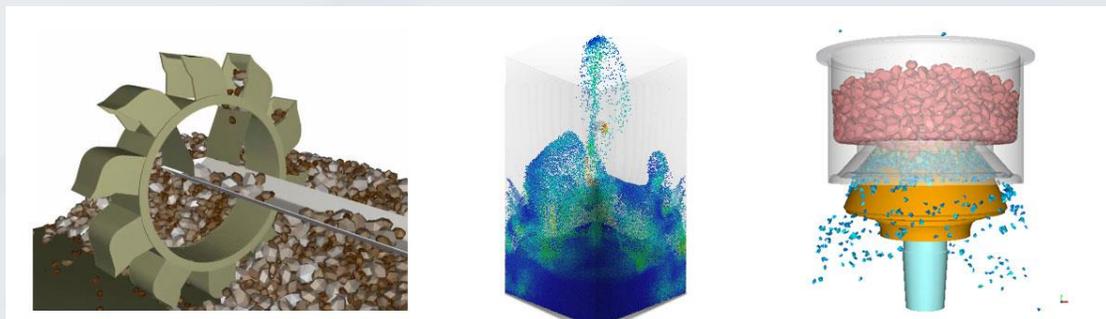
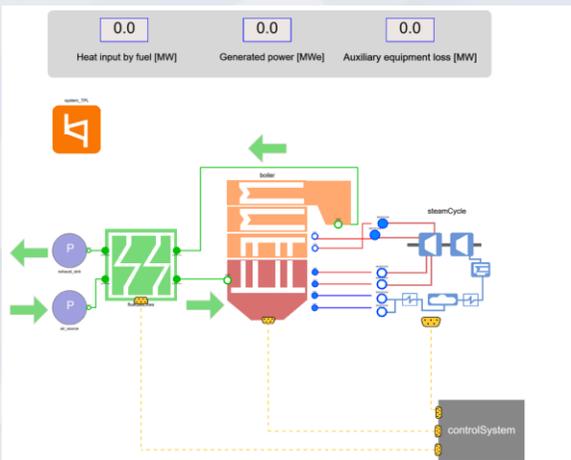
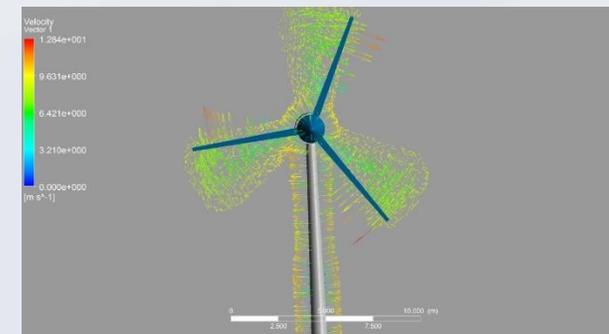
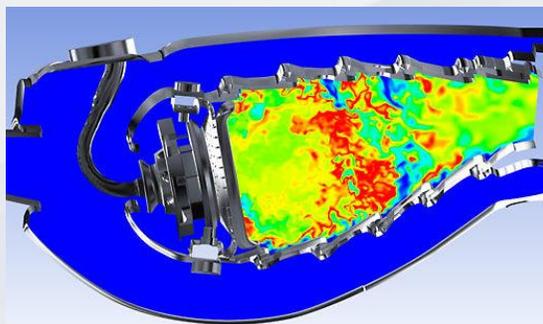
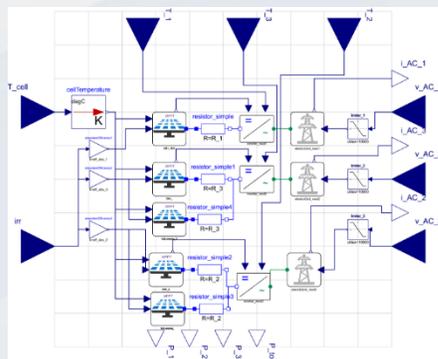


Activos donde se recomienda aplicar Digital Twin

Industria	Sistemas/Subsistemas	Activos (ejemplos)
POWER PLANT	<ul style="list-style-type: none"> Centrales termoeléctricas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compresores ✓ Calderas & Bombas ✓ Ventiladores ✓ Tuberías, válvulas y accesorios 
RENEWABLE	<ul style="list-style-type: none"> Generación solar, eólica e hidráulica 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Paneles solares ✓ Turbinas eólicas ✓ Turbinas hidráulicas 
ENERGY STORAGE	<ul style="list-style-type: none"> Hidrogeno verde, baterías y almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Baterías ✓ Procesos de electrolisis  
ELECTRIC GRID	<ul style="list-style-type: none"> Distribución y Transmisión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conversores ✓ Inversores eléctricos ✓ Transformadores 
DISTRICT	<ul style="list-style-type: none"> Plantas de cogeneración Torres de 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hornos industriales 



Softwares disponibles en el mercado con enfoque DT





Aspectos que hacen la diferencia en un proyecto DT

1. No hay dependencia con datos históricos (fallas o sensores)
2. Dedicación eficiente de los expertos de mantenimiento (solo en la etapa inicial)
3. Casos de negocios con alta rentabilidad en un plazo de 3 años
4. Implementaciones de corta duración, entre 3 a 4 meses
5. Integración bidireccional con cualquier ERP o APM





XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS
26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

Gracias por su atención

CRISTIÁN SOLÍS CALDERÓN

Socio Iquant Consulting
csolis@iquantconsulting.com

