

22  
expo  
acaire  
2023



**District Energy**

LATAM Conference 2023

SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO



Cartagena

| 27, 28 y 29 de septiembre |

# Gemelo Digital e Inteligencia Artificial Aplicadas en Plantas de Utilities

**Joao Oliveira**

*Digital & Service Growth Director, Latin America, Johnson Controls*

*Septiembre 27, 2023*

## Joao Oliveira

Originario de Brasil, es egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Federal de Río de Janeiro. Realizó un MBA en economía y energía en el Instituto COPPEAD de Brasil. Cuenta con estudios en Transformación digital por el MIT abarcando las áreas de inteligencia artificial, Internet de las cosas, blockchain y ciberseguridad. Tiene más de 20 años de experiencia y actualmente en Johnson Controls se desempeña como Digital & Service Growth Director para Latinoamérica.



Frases como:

***“Uy, ¿inteligente y además bonita?”***

***“¡Todos tenemos las mismas oportunidades! No entiendo por que molestan tanto con el tema de género”***

Son microagresiones

# ¿Cuáles son los Riesgos o Desafíos Más Apremiantes en la gestión de instalaciones hoy en día?

".. cualquier cosa que pueda ayudarme a ver a la vuelta de la esquina".

*Director of Facilities, Several East Coast State Forensics Labs*



"Los que operan los distritos térmicos se retiran llevándose todo el conocimiento. Dos tercios de estas personas tienen más de 50 años".

*Director of Facility Management, Large PA Health Care Complex*

"Necesito reducir costos de energía y emisiones de CO2 para cumplir con las metas financieras y de sostenibilidad, pero los costos solo aumentan".

*Energy Director - Large Facility in Puerto Rico*

# Desafíos que enfrentan empresas con Distritos Térmicos

1

Maximizar la disponibilidad para respaldar operaciones de misión crítica

2

Satisfacer las cargas con los costos operativos más bajos posibles para mejorar los resultados

3

Cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

4

Mitigar el riesgo de cambios en el desempeño con jubilaciones y retiro de personal (pérdida de conocimiento profundo de las plantas)

5

Priorizar las inversiones en renovación de activos y mantenimiento de infraestructuras.

6

Aprovechar al máximo las inversiones de capital anteriores en equipos de alta eficiencia, almacenamiento de energía y cambio de combustible.

7

Predecir fallos de funcionamiento

8

Identificar problemas del lado de carga de los inquilinos que crean problemas de  $\Delta T$  bajo.

9

Mejorar las capacidades de operaciones remotas para mejorar la disponibilidad y los costos operativos.

10

Lograr un NPV o ROI positivo < 4 años para proyectos de ahorro de energía, aprovechando reembolsos/certificados.

11

Superar a otros proveedores de energía urbana en rendimiento promedio anual (por ejemplo, COP)

12

Reducir la estructura de costos para permitir precios rentables y asequibles para atraer nuevos compradores.

# Desafíos y Comentarios que hemos escuchado de Consultores y ESCOs

1

Los operadores de plantas no confían en los paquetes de optimización de “caja negra” y los ignorarán

2

Riesgo de ciberseguridad para una herramienta basada en la nube para controlar plantas de agua helada de misión crítica

3

El software de optimización pondrá en riesgo la confiabilidad? Puedo contar con soporte técnico 24 horas al día, 7 días a la semana?

4

Otros paquetes de optimización no han sido flexibles para admitir ciertas configuraciones (primario constante o contraflujo en serie), tipos de equipos (enfriadores con bomba de calor) o la capacidad de optimizar objetivos más allá de minimizar kW/tonelada de almacenamiento, CHP/CHC

5

Como tener algo dinámico que considere la variación de las tarifas de diferentes fuentes de energía a largo plazo?

6

Identificar problemas del lado de carga de los inquilinos que crean problemas de  $\Delta T$  bajo.

7

Cómo ajustar el compromiso de beneficios de referencia/proyecto según el clima, las cargas, las tarifas de servicios públicos, el tiempo de inactividad del equipo y las anulaciones del operador reales

8

Muchos enfoques anteriores de “optimización” utilizando programación personalizada (por ejemplo, lógica LCT) crean una dependencia del servicio del ingeniero/técnico de sistemas individual que realizó la programación.

# Tendencia 1 – Sostenibilidad y Netzero



## Tendencia significativamente acelerada

El **80%** de los encuestados considera que **la sostenibilidad es su principal prioridad comercial** antes de aumentar la rentabilidad y mejorar la experiencia del cliente. Esto ha aumentado en más del 25% en los últimos 2 años.



## Las 3 razones principales por las que la sostenibilidad es una prioridad:

1. Capacidad de **captación** de clientes (71%)
2. Parte de su **propuesta de valor** (63%)
3. Capacidad para **atraer clientes** que toman decisiones de compra basadas en productos sostenibles (55%)



## Roadmap

1. Integración de **energía renovable** (75%)
2. **Actualización** de sistemas antiguos para mejorar la eficiencia (70%)
3. Ingeniería de **operaciones más sostenibles** (70%)



## Targets

El **85% de las organizaciones tienen objetivos de emisiones de carbono** o reducción de energía a largo plazo, pero muy pocas tienen objetivos de cero emisiones netas para sí mismas. Esta es probablemente la razón por la que tantos esperan alcanzar estos objetivos para 2025 (86%)



## Certificaciones

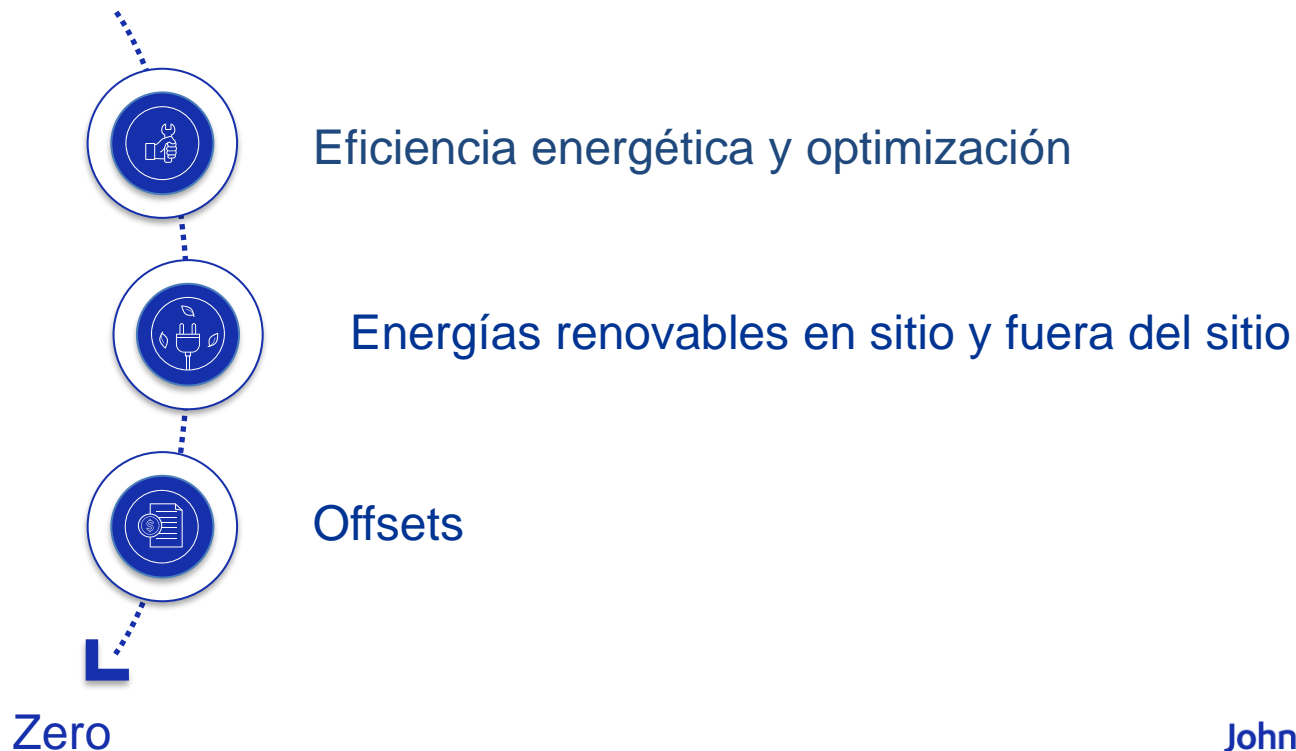
El **98% de las empresas planean obtener una certificación de sostenibilidad**. De la amplia gama de certificaciones disponibles a nivel mundial como ISO 50001, LEED, ZEB o WELL ninguna de ellas parece ser actualmente una opción dominante.



## Desafíos de medición

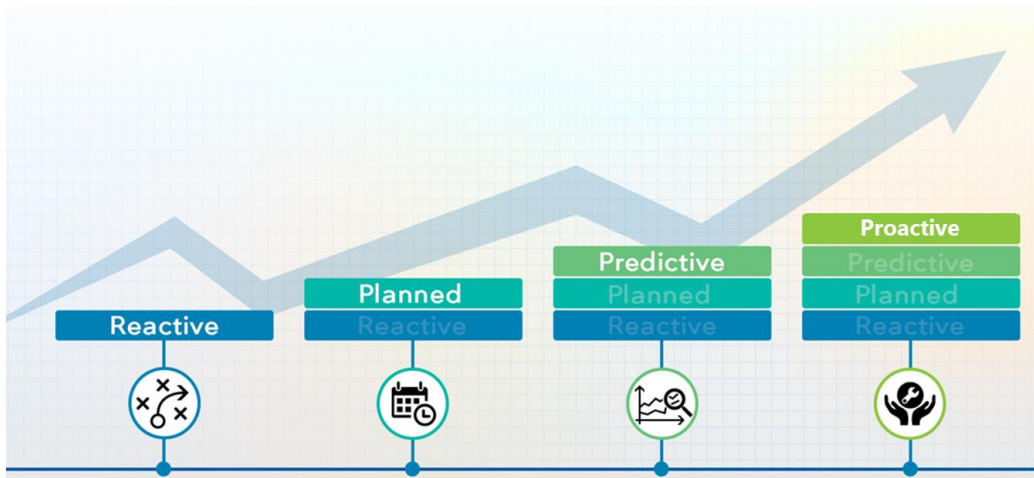
1. Alineación interna sobre **qué y cómo rastrear** (48%)
2. **Datos** demasiado **aislados** (43%)
3. **La falta de experiencia** interna (39%)

# Estrategia básica para el Net Zero



# Tendencia 2 - Transición del servicio preventivo a Mantenimiento basado en condiciones con prescripción de fallas

Los activos conectados y habilitados digitalmente permiten la transformación del servicio del mantenimiento tradicional basado en el tiempo reactivo al mantenimiento proactivo basado en el estado, lo que mejora la confiabilidad y disponibilidad del equipo, al tiempo que reduce los costos de mantenimiento.



## Proactivo e Integrado

Los diagnósticos integrados con el BMS y la evaluación de desempeño automatizada permiten:

- Servicio bajo demanda basado en autodiagnóstico
- Capacidad de autocorrección si está conectado al sistema de control

## Predictivo

Los modelos basados en regresiones permiten predecir el rendimiento de los equipos y permiten:

- Priorización de fallas
- Rendimiento eficiente
- Mantenimiento optimizado

## Planificado

Análisis basado en datos históricos y en vivo, que permite la entrega de:

- Mantenimiento basado en el tiempo con datos del equipo e historial de servicio

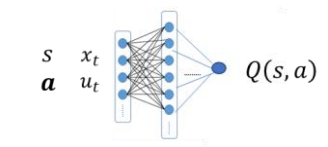
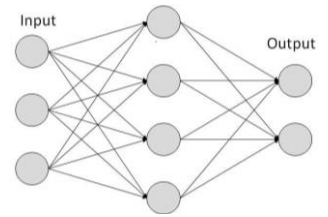
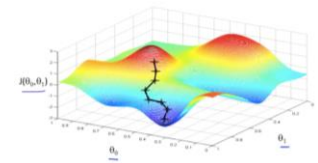
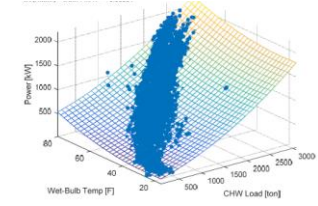
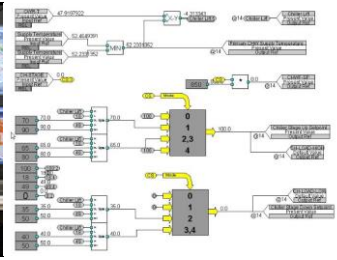
## Reactivo

Equipo conectado a la plataforma central de visualización de datos, que permite el seguimiento de:

- Condición del producto
- Uso del producto

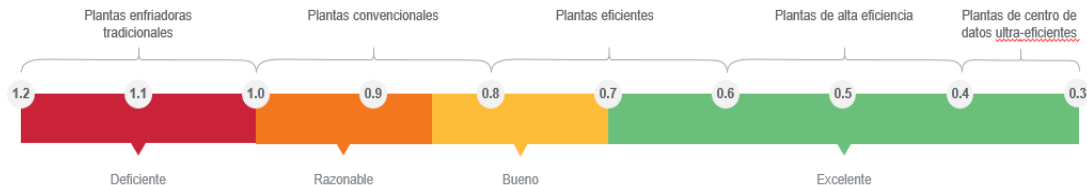
# Tendencia 3 - Migración de estrategias de control para minimizar los costos de servicios públicos de la planta central

Control manual por parte de expertos con "conocimiento tribal"	Secuencias personalizadas avanzadas/lógicas en el sistema de automatización de la planta	Procesos auto adaptativos de paso y espera	Optimización matemática basada en modelos con aprendizaje automático y detección y diagnóstico de fallas
--	--	--	--

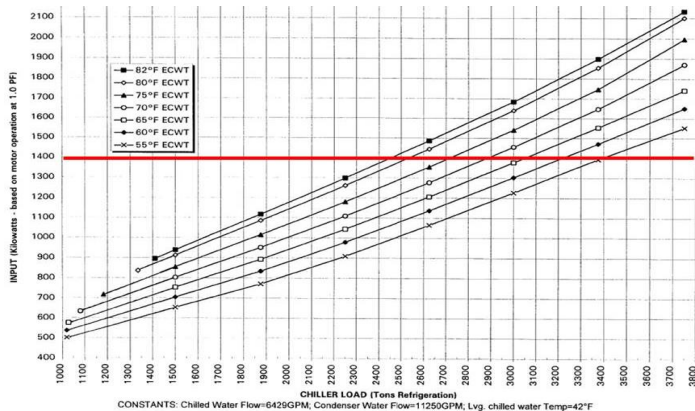


# ¿Cómo se mide su planta central de servicios?

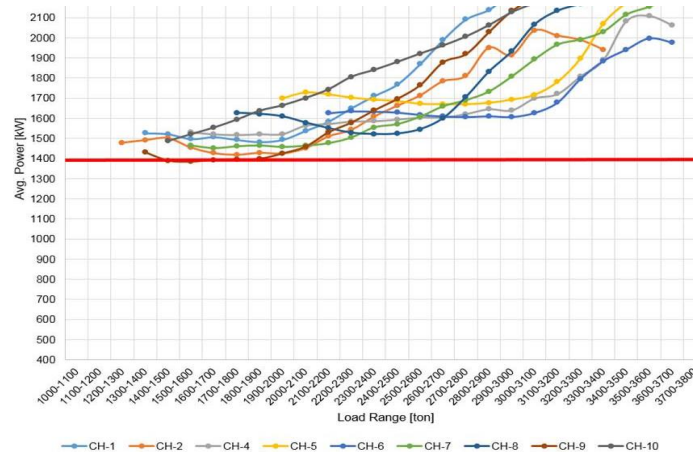
Planta de agua refrigerada (promedio anual de kW/tonelada) - punto de referencia de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) para plantas de enfriadores refrigerados con agua.



## Curvas de potencia publicadas por el fabricante

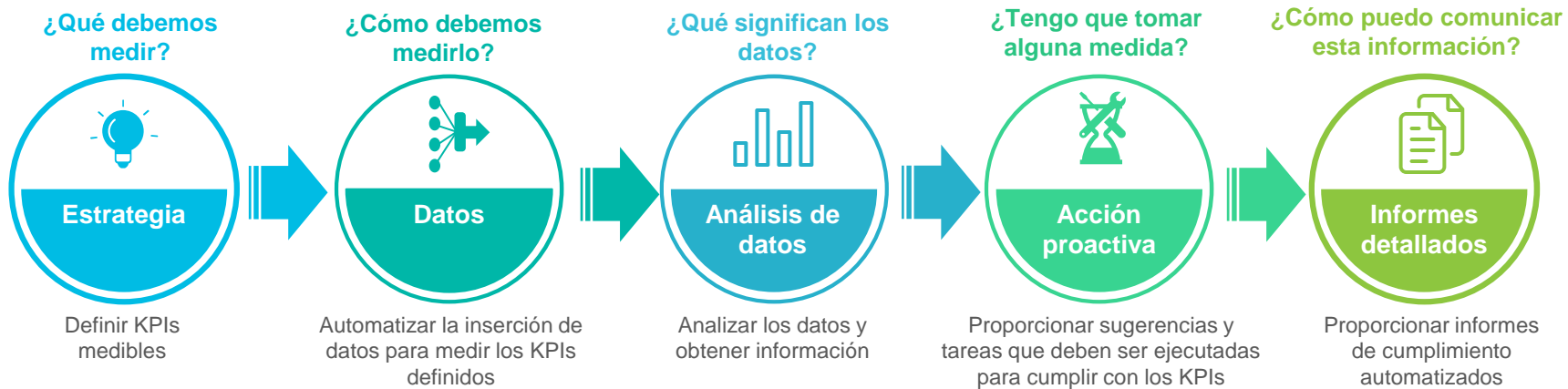


## Rendimientos reales medidos



# ¿Cómo aprovechará la transformación digital para trabajar de forma más inteligente?

La transformación digital en la gestión de instalaciones está mejorando la toma de decisiones, reduciendo costos y riesgos, aumentando la productividad gracias al poder de las tecnologías digitales.



Cuatro capacidades clave de la IA trabajan juntas para hacer que la edificación sea inteligente



Sentido



Aprender



Predecir



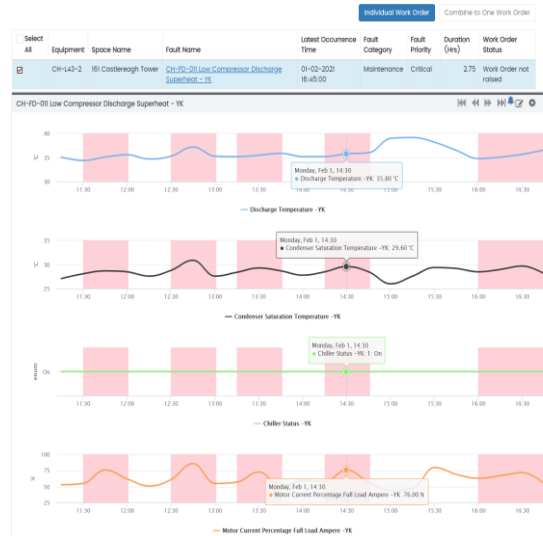
Controlar y Optimizar

# Aplicación 1 - Monitoreo de Plantas con Diagnóstico de Fallas

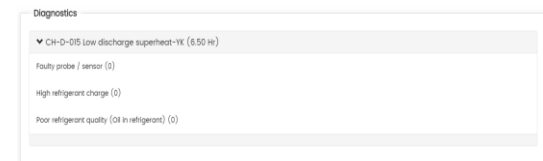
## FDD & Gestión de Servicios

- Procesamiento y monitoreo 24 horas al día, 7 días a la semana, de datos operativos de la Planta Central.
- Utiliza un motor de reglas avanzado para monitorear plantas, identificar anomalías y su causa raíz.
- Proporciona diagnósticos y recomendaciones para el personal de servicio.
- Service Manager habilita una metodología de servicio basada en datos (función Lite CMMS)
- Registre digitalmente el servicio del equipo y el historial de fallas.

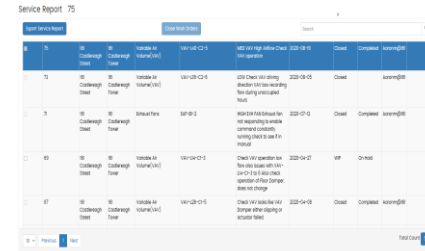
## Detección de Fallas & Diagnostico



## Diagnóstico y Recomendaciones de Servicios



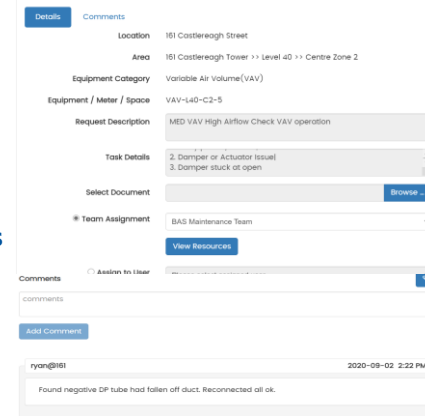
## App Gestión de Servicios



The screenshot shows a 'Service Report 75' with a table of service orders:

ID	Equipment	Space Name	Fault Name	Latest Occurrence Time	Fault Category	Fault Priority	Duration (hrs)	Work Order Status
71	CH-L43-2	161 Castlereagh Tower	CH-D-015 Low Compressor Discharge Superheat - YK	01-03-2023 16:45:00	Maintenance	Critical	2.75	Work Order not raised
72	CH-L43-2	161 Castlereagh Tower	CH-D-015 Low Compressor Discharge Superheat - YK	01-03-2023 16:45:00	Maintenance	Critical	2.75	Work Order not raised
73	CH-L43-2	161 Castlereagh Tower	CH-D-015 Low Compressor Discharge Superheat - YK	01-03-2023 16:45:00	Maintenance	Critical	2.75	Work Order not raised
74	CH-L43-2	161 Castlereagh Tower	CH-D-015 Low Compressor Discharge Superheat - YK	01-03-2023 16:45:00	Maintenance	Critical	2.75	Work Order not raised
75	CH-L43-2	161 Castlereagh Tower	CH-D-015 Low Compressor Discharge Superheat - YK	01-03-2023 16:45:00	Maintenance	Critical	2.75	Work Order not raised

## Comentarios y Ordenes de Servicio

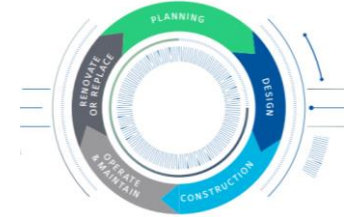


The screenshot shows the 'Details' view for a service order. The location is '161 Castlereagh Street' and the area is '161 Castlereagh Tower >> Level 4D >> Centre Zone 2'. The equipment category is 'Variable Air Volume (VAV)' and the specific equipment is 'VAV-140-C2-5'. The request description is 'MED VAV High Airflow Check VAV operation'. The task details are '2. Damper or Actuator Issue' and '3. Damper stuck or open'. The team assignment is 'BAS Maintenance Team'. The comments section shows a comment from 'ryan@BES' dated '2020-09-02 2:22 PM' stating 'Found negative DP tube had fallen off duct. Reconnected all ok.'

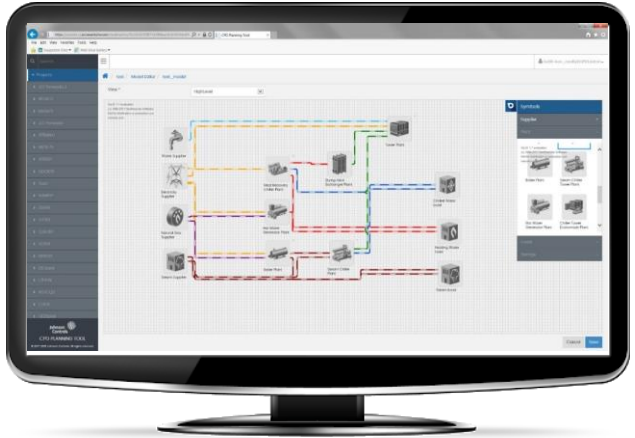
## Beneficios

- Incrementar la transparencia en los servicios de mantenimiento prestados.
- El Departamento de Energía (EE.UU.) estimó una reducción de costos del 8% al 12% utilizando programas de mantenimiento predictivo en el programa de mantenimiento preventivo.
- Berkely Lab documentó un ahorro de energía anual promedio del 9% a través de sistemas FDD.
- Departamento de Energía (EE.UU.): Las empresas reportaron un aumento promedio de: 28.3% en la productividad de mantenimiento al usar CMMS. La integración del CMMS con FDD puede aumentar más del 10-20% desde el 28,3%.

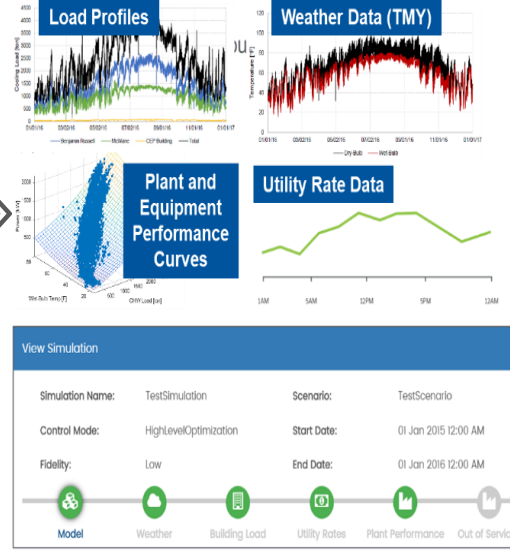
# Aplicación 2 - Cómo Simular, Predecir y Entender Comportamiento de la Planta



## Simulador de Planta utilizado en la Fase de Diseño



Representación virtual del gemelo digital de la herramienta "Simulador de vuelo" de la planta  
Aplicación basada en la nube de 1a Linea



## Beneficios

- What-if Escenarios para estimar ahorros de costos a cada hora
- Planificación de activos de capital y presupuesto
- Planificación de compra por tipo de energía
- Simulación para definir mejor opción de Total Ownership Cost en caso de expansión y retrofit de equipos

Nuevas Tecnologías	Equipos de otras capacidades	Expansión de Plantas	Retrofit de Equipos
Crecimiento de Carga Térmica	Costo de Energía o Rebates	Agenda de Mantenimiento	Almacenamiento térmico

# Aplicación 3 - Cómo Predecir y Optimizar Costos en Planta



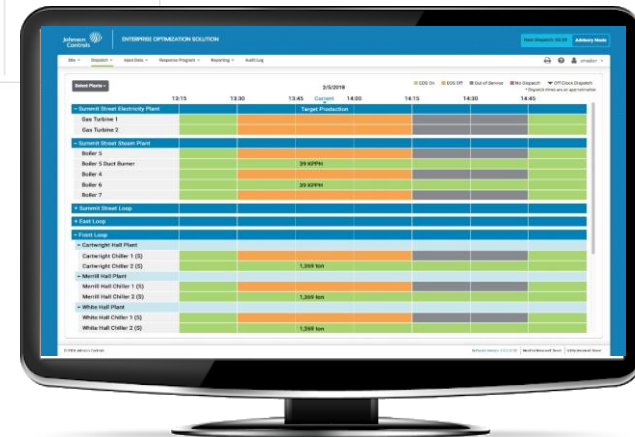
Envío y control automatizados y dinámicos

## Predicción y Optimización de Costos

- Utiliza AI/ML para predecir cargas y control óptimo
- Optimización de costos de servicios públicos y minimización del uso de energía.
- Resuelve un control óptimo en el tiempo para minimizar el costo de los servicios públicos (almacenamiento de energía, cambio de combustible, equilibrio entre energía y agua, por ejemplo, enfriado por aire versus enfriado por agua).
- Tiene en cuenta los cargos por demanda máxima y las estructuras tarifarias en las que la tarifa eléctrica efectiva cambia con el tiempo.
- Disminuye las anulaciones del operador al brindar visibilidad a los comandos con anticipación para evitar sorpresas (preocupaciones de caja negra)



Comandos de setpoint cada X min



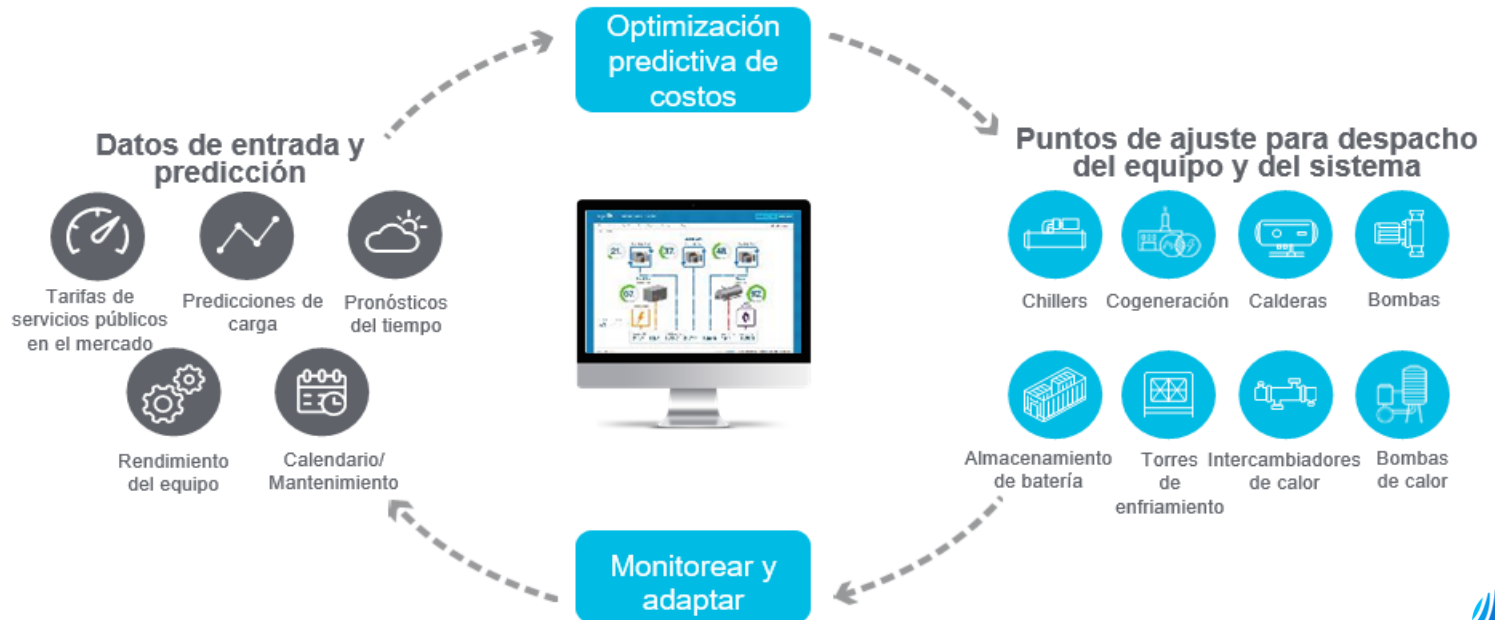
Aplicación de monitoreo y control en tiempo real "asistencia de vuelo para ahorro de energía" (no piloto automático) Aplicación de servidor virtual local

## Beneficios

- Mejorar la eficiencia energética
- Mejorar la disponibilidad de activos
- Disminuir la carga de trabajo del operador
- Mejorar la vida útil de los activos de la planta

# Variables Para Optimización de Plantas

Determina la mejor combinación de puntos de ajuste para minimizar costos futuros capaz de tomar centenares de decisiones de despacho cada 15 minutos y de aprender con el tiempo (IA).



# Optimización basada en modelos y aprendizaje automático: Permita que las matemáticas hagan el trabajo

## Lógica basada en reglas

- Secuencia de control SI > ENTONCES
- Tablas de reinicio
- Avance y espere, luego ajuste
- Principio CPO Loop Equal Marginal de Hartman

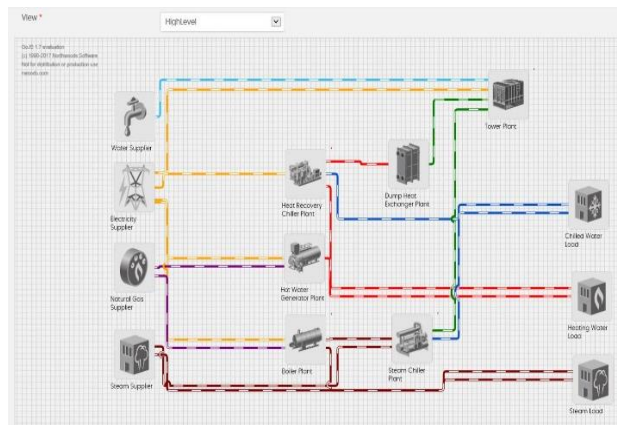
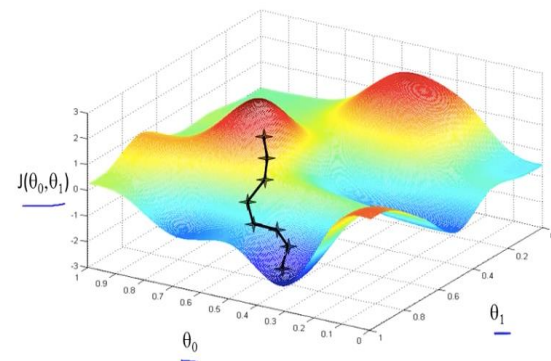
## Lógica basada en matemáticas

Utilice modelos para resolver puntos de ajuste que minimicen una función objetivo (costo de servicios públicos) sujeta a restricciones

### Actualización cada X minutos:

La optimización de la planta central modela el costo de los servicios públicos para cada periodo de X minutos durante los siguientes 7 días, según pronósticos meteorológicos y algoritmos predictivos para cargas y el tiempo de uso de las tarifas de servicios públicos.

Utilizar las matemáticas para hacer una búsqueda exhaustiva de todas las posibles combinaciones de secuencias de equipos y puntos de ajuste para satisfacer la carga, y encuentra los puntos de ajuste que satisfacen la carga con el mínimo costo de servicios públicos en el escenario futuro (7 días).



Digital twin / flight simulator

Chiller plant efficiency	0.560	kW/TR
Chiller efficiency	0.464	kW/TR
Chiller water pump efficiency	0.026	kW/TR
Condenser water pump efficiency	0.054	kW/TR
Cooling tower efficiency	0.017	kW/TR
Chilled water delta temperature	4.109	°C
Condenser water delta temperature	2.953	°C

# Resumo de los Principales Beneficios y Requerimientos



## SIMULADOR DE PLANTA

Acelera el análisis de costos de servicios públicos del ciclo de vida para informar la priorización de gastos de capital.



## OPTIMIZACIÓN DE COSTOS

Incorpora costos de demanda y tiempo de uso de tarifas de servicios públicos, además de eficiencia.



## FLEXIBLE

Independiente de las marcas de sistemas de automatización de plantas, marcas de equipos y configuraciones de tuberías de refrigeración, calefacción y cogeneración.



## ESCALABLE PARA PLANTAS MÁS PEQUEÑAS

El enfoque de productos estándar evita el trabajo pesado de la programación personalizada y la dependencia de un solo ingeniero.



## TRANSPARENTE

La visibilidad de los despachos futuros ayuda a generar confianza en el operador.



## PROFÉTICO

Optimización reactiva VS optimización instantánea

# Cybersecurity

## TEMA RELEVANTE



### ISASecure® Secure Development Lifecycle Assurance (SDLA)

- Compliance con ISASecure® Secure Development Lifecycle Assurance (SDLA).
- Esto valida que se está siguiendo un estándar internacional y un conjunto de mejores prácticas para desarrollar y respaldar productos de manera segura durante todo su ciclo de vida.
- Las prácticas de ciclo de vida de desarrollo seguro de la solución cumplen con el estándar de ciberseguridad ISA / IEC 62443-4-1 reconocido internacionalmente.

### Beneficios para clientes

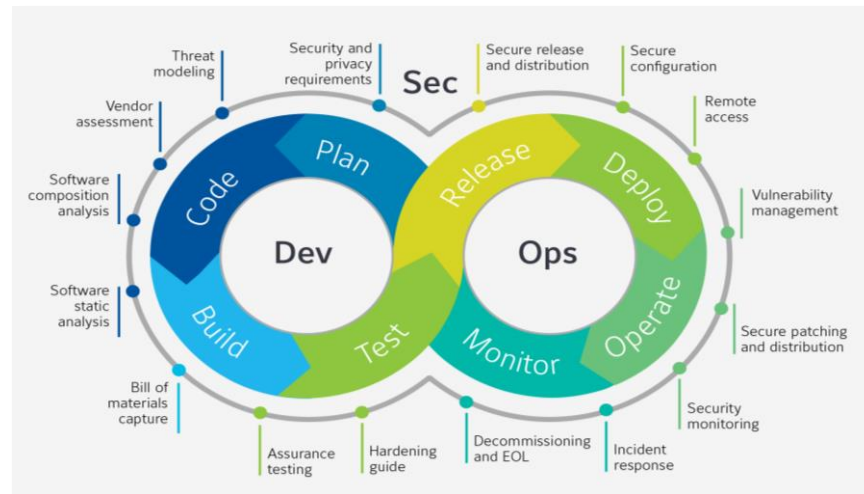
Los clientes que seleccionan un socio certificado por SDLA pueden esperar un riesgo reducido como resultado de:

- Alineación del ciclo de vida del desarrollo de productos con la norma internacional ISA / IEC 62443-4-1
- Políticas de seguridad, estándares y pautas aplicadas de manera consistente
- Soporte de ciberseguridad durante todo el ciclo de vida del producto

### Otros Requerimientos

- Equipo centralizado y dedicado en la seguridad del producto (Global Product Security)
- Personal capacitado y certificado
- Alineación con las mejores prácticas y estándares de ciberseguridad del mercado

### Ejemplo de Proceso de desarrollo de soluciones digitales que utiliza 16 actividades de ciberseguridad






Acompáñenos en el  
**COCTEL DE INTEGRACIÓN DE  
EXPOACAIRE 2023**

Patrocinado por Johnson Controls

 **Jueves, 28 de septiembre de 2023**  **6:00 p.m.**

 Terraza del Claustro de las Ánimas  
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

**¡Lo esperamos!**





**District Energy**

LATAM Conference 2023

SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO

# ¡Gracias!

**João Paulo Oliveira**  
Digital Solutions Director,  
Latin America  
joao.p.oliveira@jci.com  
Cel: (55 21)99497-1650

**Síguenos en LinkedIn y Facebook**  
Johnson Controls América Latina

