



## AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Área de Automatización

*Granada 2025*



## María José Pérez Regalado

*Responsable Proyectos de Automatización*

Área de Automatización

Canal de Isabel II

*mjperez@canal.madrid*

### Empresa y Personas



7,52  
MILL.

Habitantes  
Abastecidos



3.906

Empleados



996  
MILL.

Ingresos  
Anuales



142,5  
MILL.

Inversión  
Último año



419,9  
GWH

Energía Eléctrica  
Generada



Comunidad de  
Madrid

*Somos la empresa pública de la Comunidad de Madrid que desde 1851 se encarga de la gestión del ciclo integral del agua*



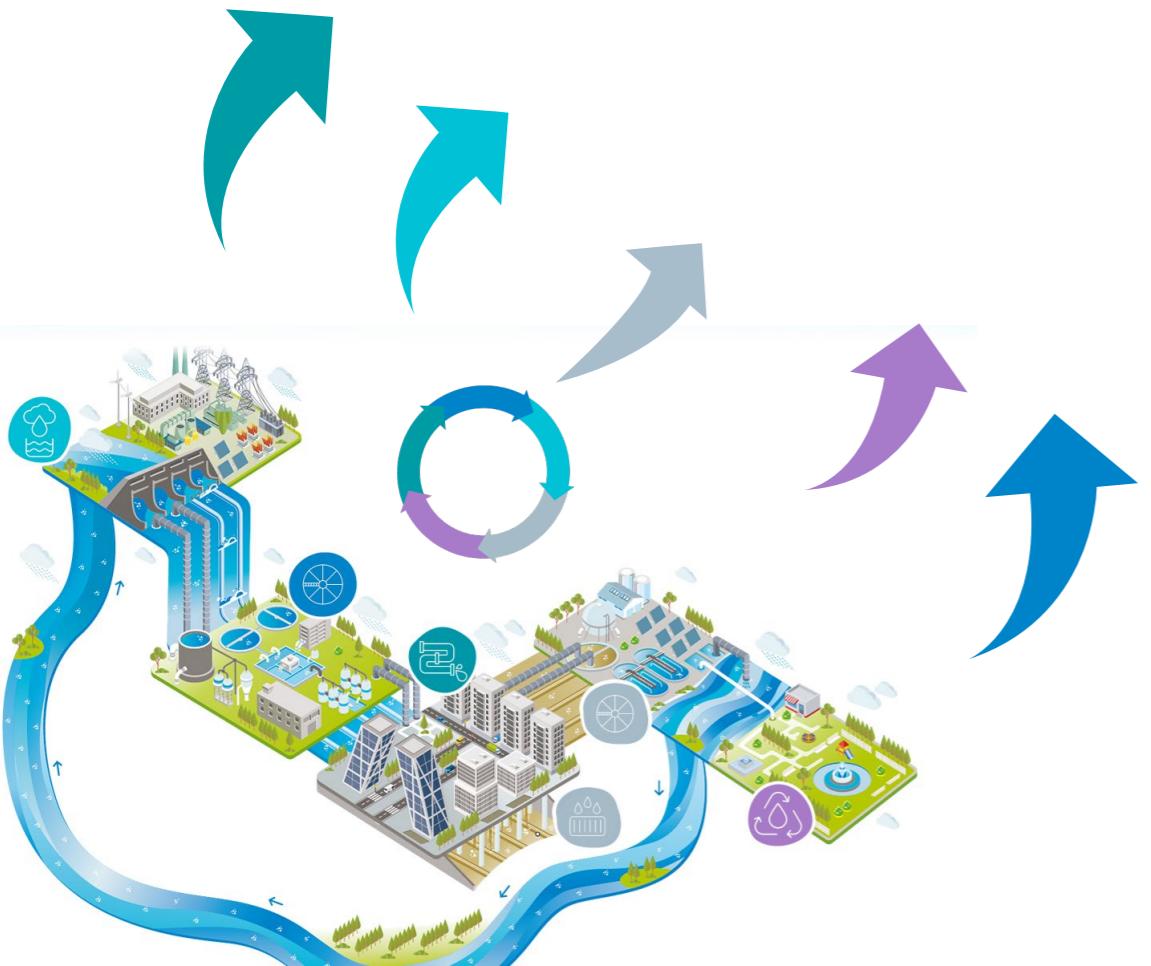
175 AÑOS  
*Cuidando el Agua*



# EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA



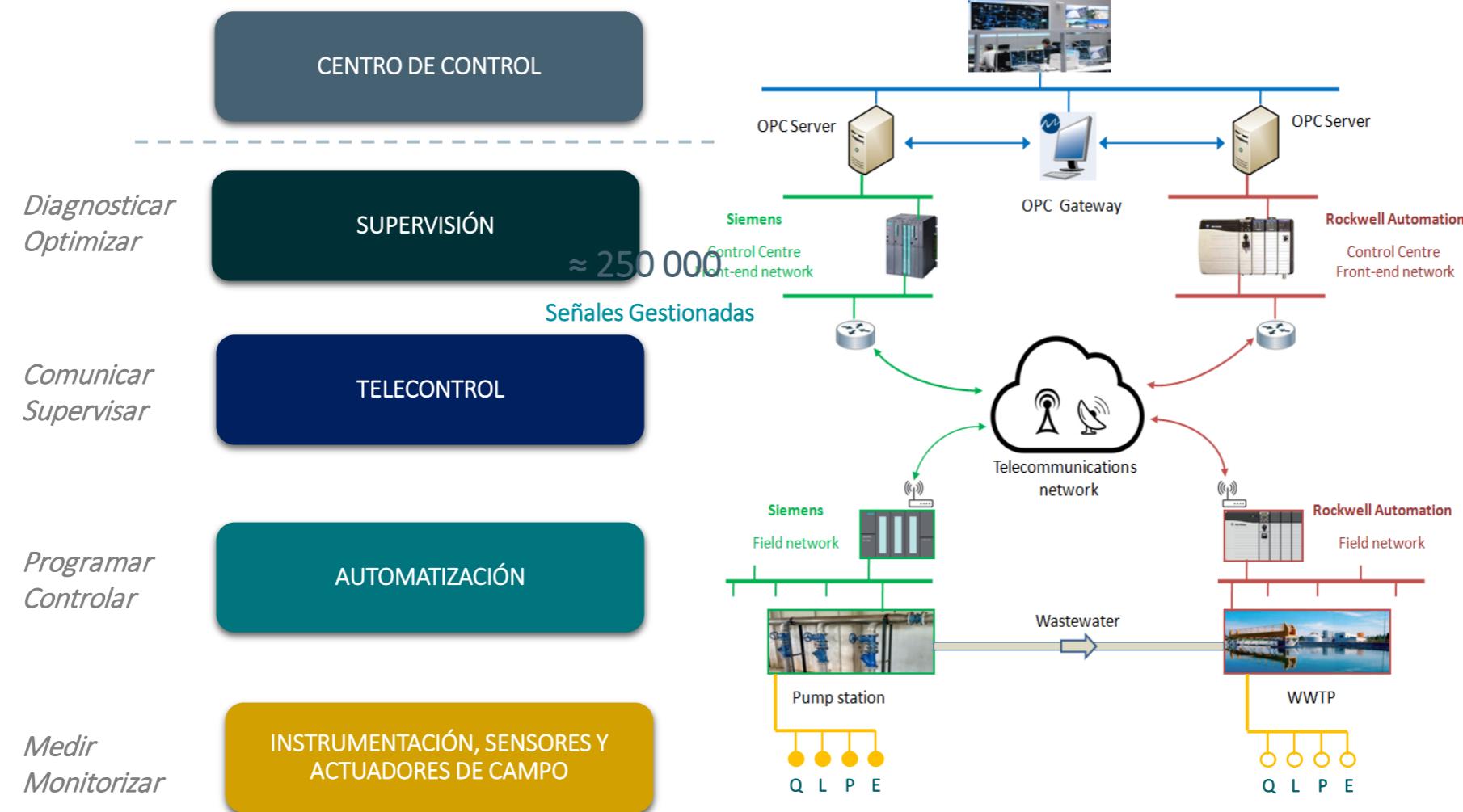
## Ciclo Integral del Agua y Operación



≈ 250 000  
Señales Gestionadas

## ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN

### Operatividad del dato



## AUTOMATIZACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN

### Criterios de abordaje de instalaciones



NECESIDADES DE EXPLOTACIÓN



ALTA DEMANDA DE MANTENIMIENTO Y  
RECURRENCIA



BAJO GRADO AUTOMATIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN  
(Tecnologías Obsoletas)

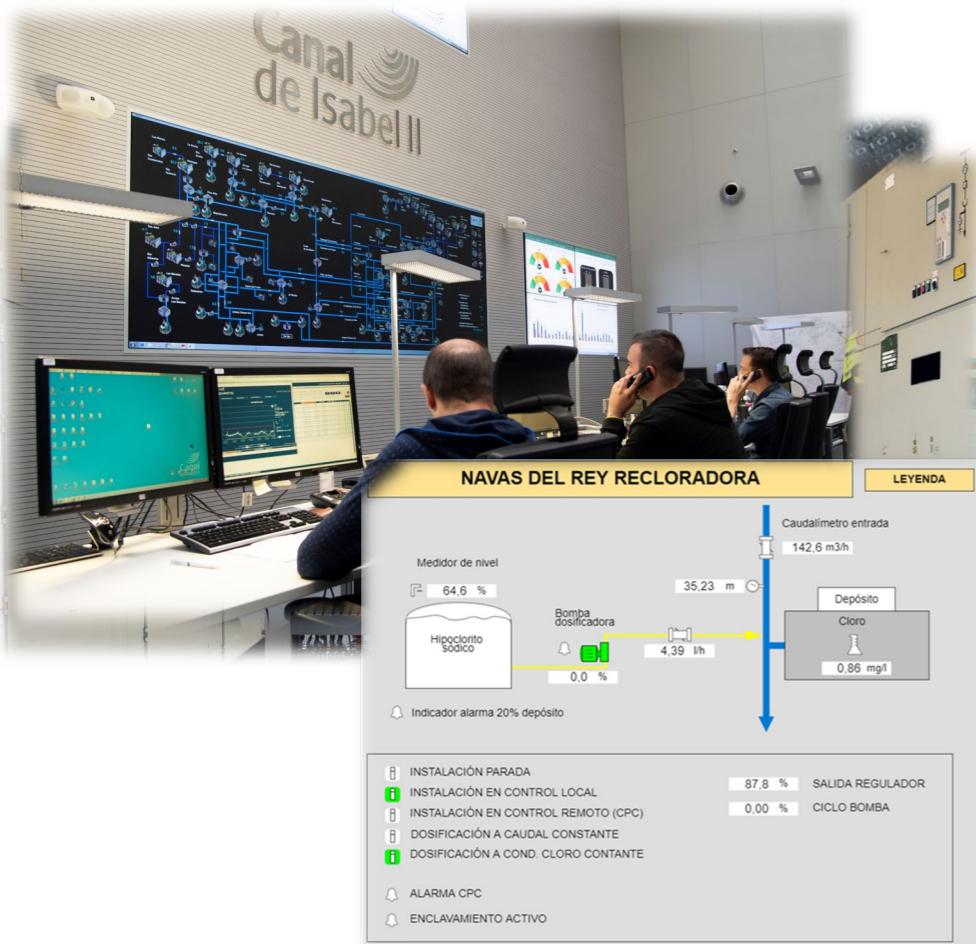


INTEGRACIÓN OBRA NUEVA  
(Construcción-Proyectos)



IMPULSO DIGITALIZACIÓN CIA

## Caracterización de la instalación



### CONDICIONES GENERALES

- Accesos y seguridad
- Infraestructura hidráulica. Obra Civil
- Condiciones del proceso
- Inventario y estado de equipos
- Redundancia y Compatibilidad
- Cableado y canalizaciones
- Disponibilidad de red
- Cobertura real en campo
- Comunicaciones internas
- Estado cuadros CGBT, CCM y Cuadro de Control
- PLC y lógicas de control.
- Variadores, motores, botoneras y elementos de maniobra
- Señales disponibles.
- Dimensionado I/O. Ampliación
- Integración SCADA

### INSTRUMENTACIÓN

### COMUNICACIONES

### AUTOMATIZACIÓN

### TELECONTROL

## ESTANDARIZACIÓN, OPERACIÓN Y CENTRO DE EXCELENCIA

Homogeneidad

Eficiencia

Servicio

Integración

Conocimiento

Interoperabilidad

Consistencia

ESTANDARIZACIÓN

Optimización

Mantenimiento

Escalabilidad

Ciberseguridad



## ESTANDARIZACIÓN Y CENTRO DE EXCELENCIA

### CENTRO DE EXCELENCIA OT



## ESTANDARIZACIÓN Y CENTRO DE EXCELENCIA

### Centro de Excelencia OT



*Estandarización*



*Operación*

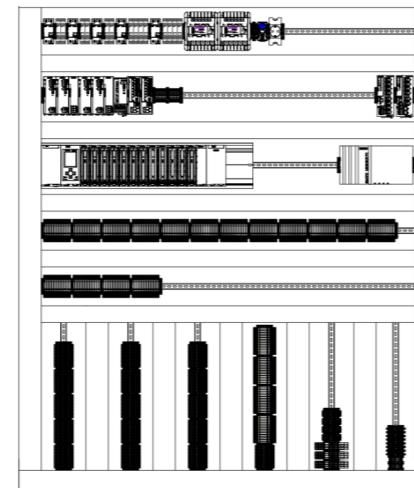
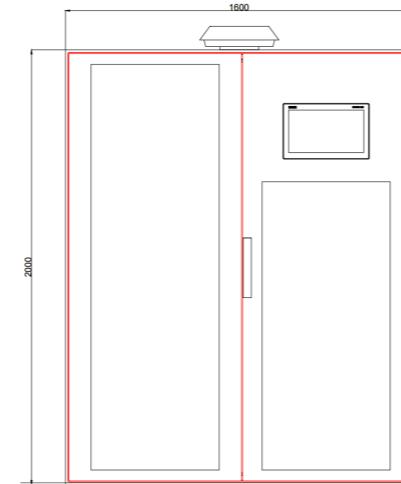
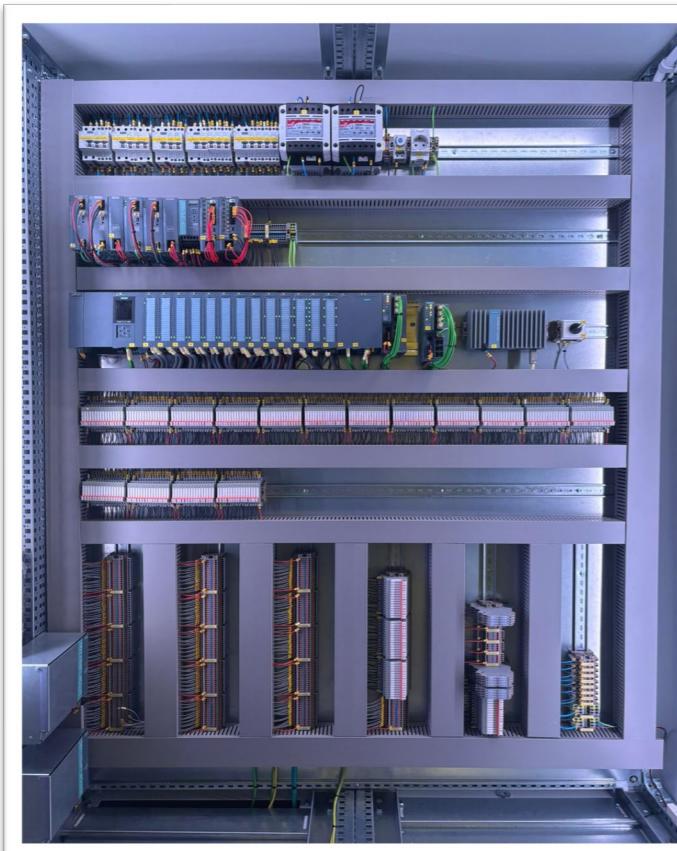


*Innovación*



*Capacitación*

### Estandarización



#### ✓ Infraestructura de control

- Cuadro tipo Instalación
- Cuadro tipo Planta
- Control distribuido: Remota, periferia, DMZ
- Front-End

#### ✓ Conexiónado

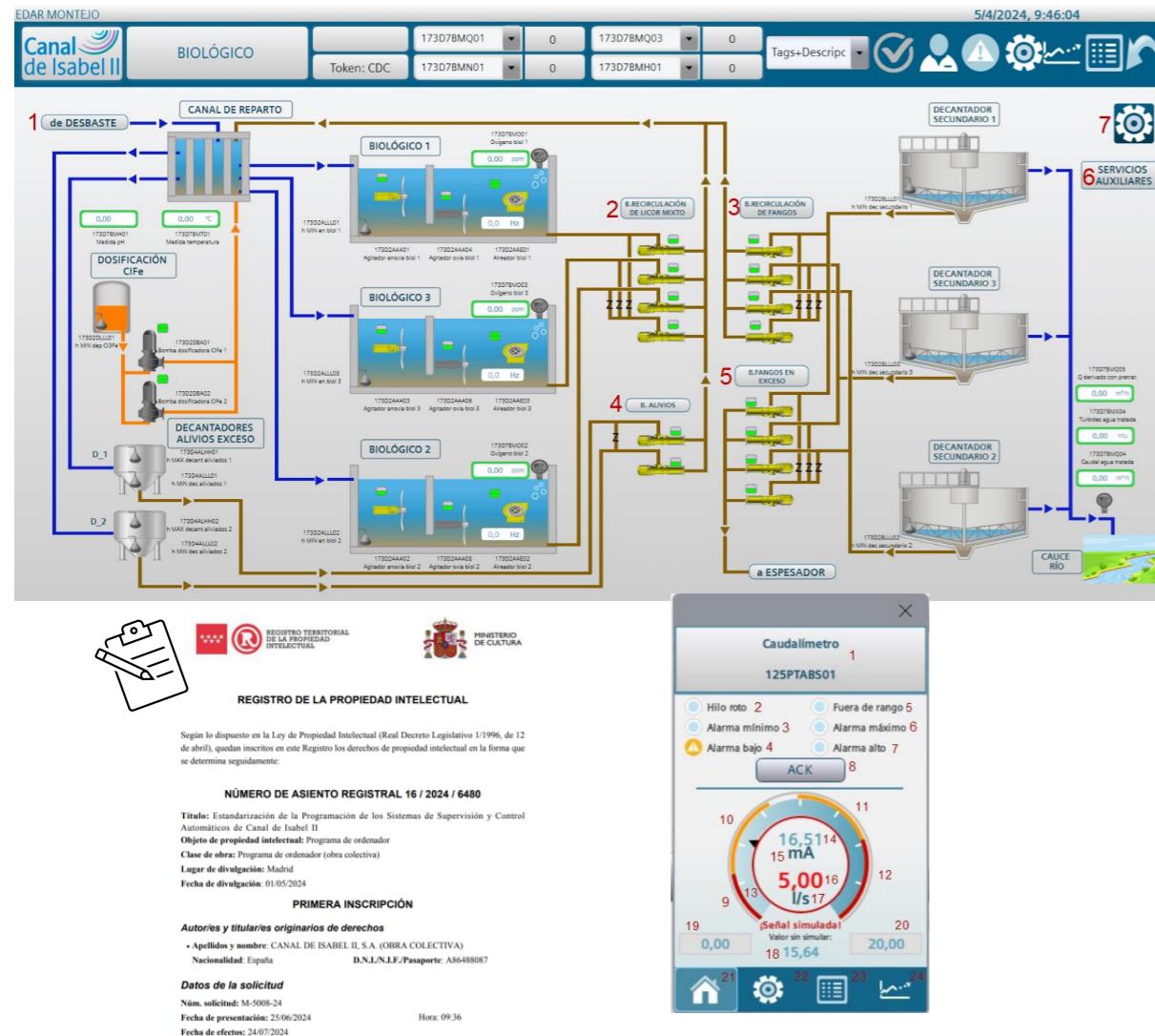
- Arquitectura homogénea
- Diseño modular
- Integración garantizada
- Distribución eléctrica
- Gestión E/S (Dig, analógica, y de seguridad)
- Cableado y distribución

#### ✓ Calidad

- Selección corporativa
- Rendimiento certificado
- Ciclo de Vida

## ESTANDARIZACIÓN Y CENTRO DE EXCELENCIA

## Estandarización



✓ Experto

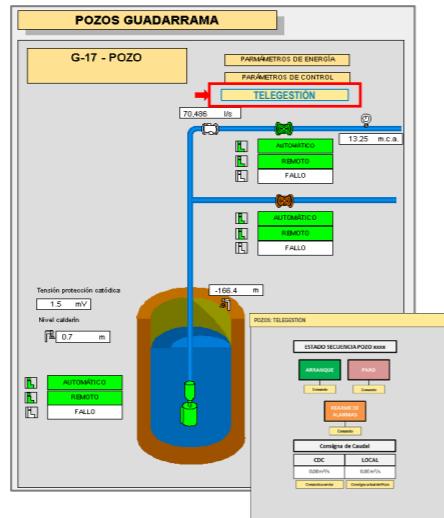
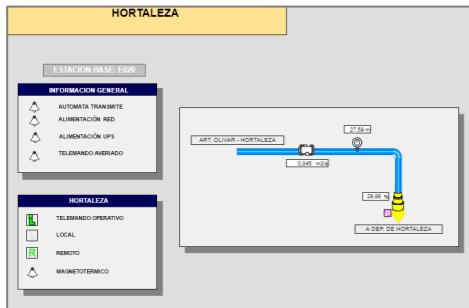
## ✓ Unificado

## ✓ Flexible

- Funcionalidades avanzadas
  - Robustez: Base sólida y documentada
  - Registrado
  - Misma interpretación, diferentes tipologías
  - Experiencia Usuario
  - Librerías PLC, HMI
  - Adaptable
  - Nuevos desarrollos
  - Parametrización local y remota

## SERVICIOS VALOR AÑADIDO

## Acceso Remoto



## Concepto clásico: Telemundo

# Telegestión: Pozos Agua Subterránea

## Despliegue global Instalaciones de proceso

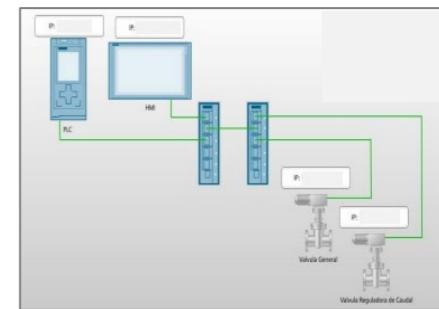
# Borrasca Filomena

## COVID

## DANA

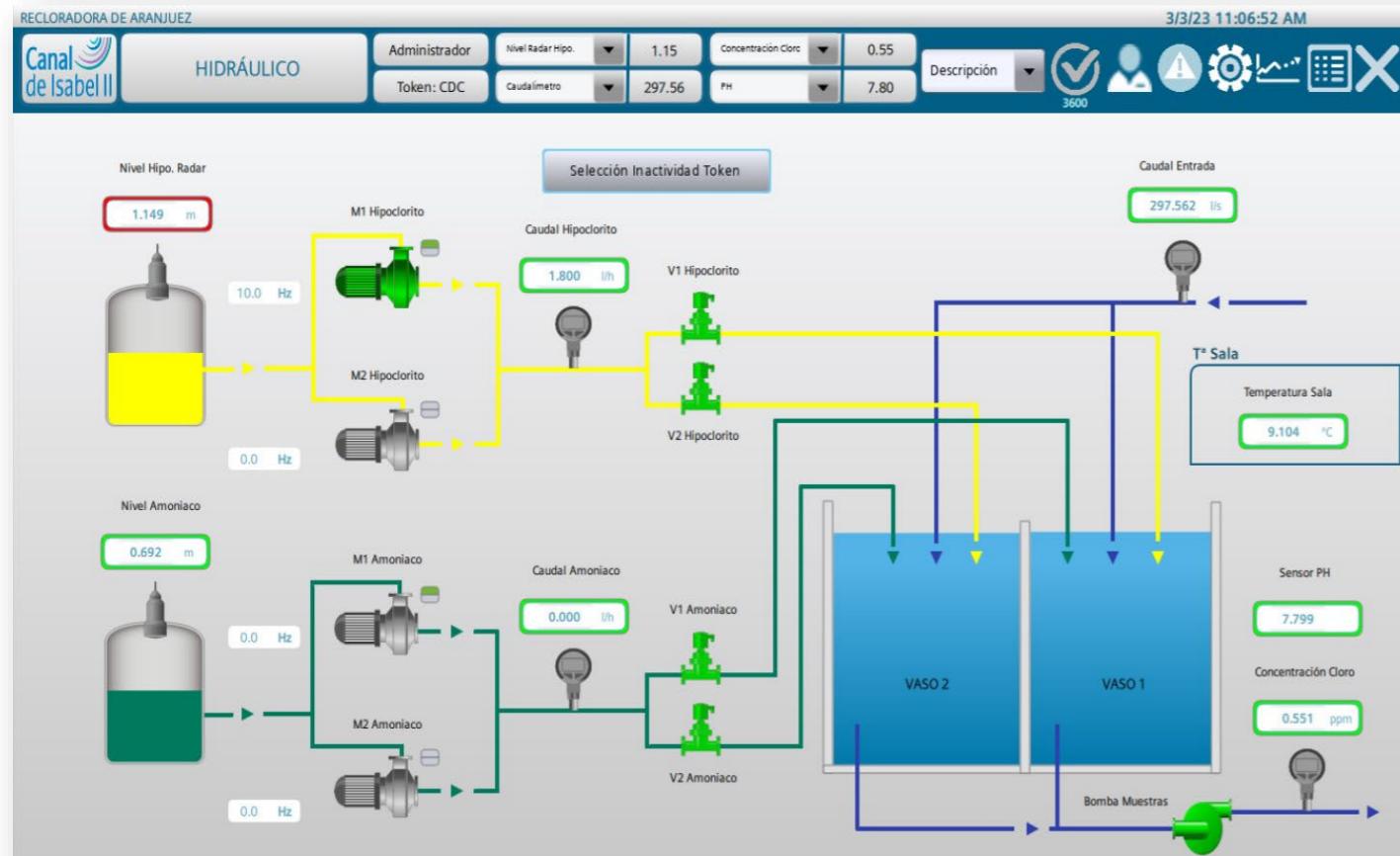
# Teleoperación: Presencia Remota

<b>&lt; 2020</b>	<b>2025 &gt;</b>
válvulas	Telemando válvulas
abastecimiento	Elevadoras abastecimiento
regeneradora	Elevadoras regeneradora
Tercarios	Tercarios
EBAR	EBAR
	EDAR
	ETAP
	Reguladoras
	Centrales hidroeléctricas
	Tanques de tormenta
	Recloradoras
	Pozos
	Dársenas



## SERVICIOS VALOR AÑADIDO

### Acceso Remoto



Impacto: 56,51%

## SERVICIOS VALOR AÑADIDO

### Acceso Remoto



Canal de Isabel II

Un total de 95 depuradoras de Canal han hecho uso de la teleoperación en algún momento durante estos días

Debido a las fuertes e incesantes lluvias, muchos caminos de acceso a las EDAR estaban intransitables, por lo que no se ha podido acceder a las mismas.

Pero los operadores de las EDAR, gracias a la teleoperación, puesta en marcha por el Área de Automatización, han podido gestionar todos los procesos necesarios.

Durante estas condiciones climatológicas tan adversas se han llevado a cabo casi 2000 operaciones gracias al acceso remoto siendo Aranjuez Norte, Aranjuez Sur y Titulcia las EDAR que han encabezado el número de operaciones.

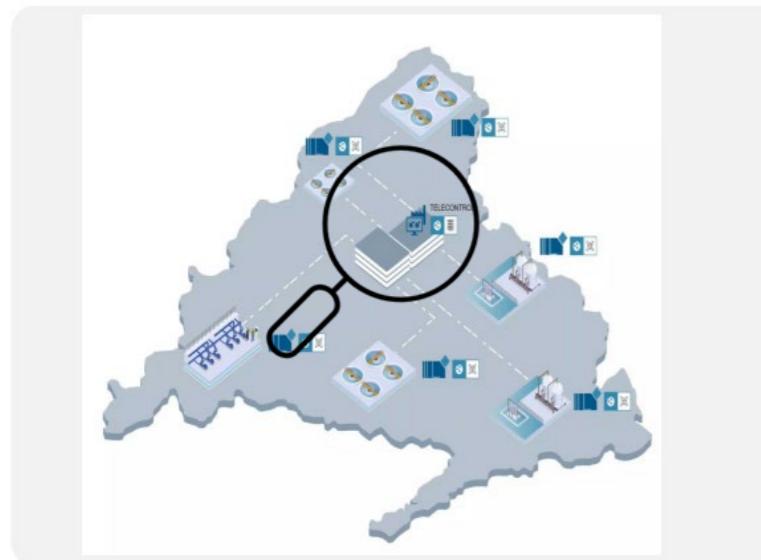
¡Gracias por hacer esto posible!

Área de Automatización

Impacto 2025: 14.447 horas

### Supervisión de Activos: Proyecto Sustrato

#### MOTIVACIÓN

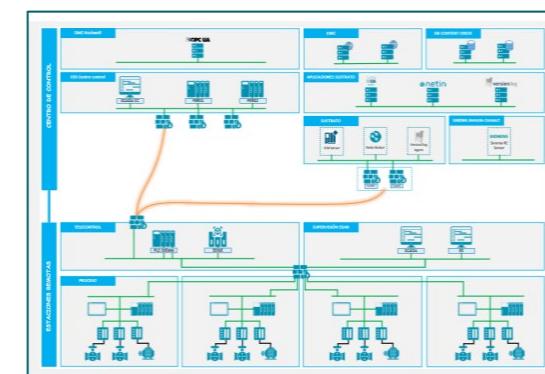


- ✓ Visión unificada Activos OT
- ✓ Calidad y disponibilidad de la información
- ✓ Control y Evaluación en tiempo real

*¿Quién vigila al vigilante?*

*"Sistema de monitorización en tiempo real de todos los activos OT desplegados en las mas de 800 instalaciones de la Comunidad de Madrid."*

- Industrial Edge despliegue masivo de dispositivos Edge (>800 agentes).
- Plantillas de configuración estandarización de alarmas, variables y cálculos. comunicaciones
- Acceso remoto seguro y gestión de OT.
- Arquitecturas basadas en ISA/IEC 62443 segmentación redes, zonas y conductos seguros.
- SIEM correlación, normalización y detección temprana de incidentes.
- Gestión de backups automatizada, control de versiones, restauración de equipos y detección modificaciones no autorizadas.





## Eficiencia Energética



### SISTEMA GESTIÓN ENERGÍA

- Analizadores de red
- Caracterización energética de Instalaciones
- Basado en lectura de contador eléctrico Protocolo (IEC102 - IEC-870-5-102-REE)
- Sistema Gestión de Energía HADES

### EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Renovación Control Impacto Energético
- Certificados Ahorro Energético (CAE)
- Análisis Energía en cada Etapa-Proceso

### CRITERIOS DE DISEÑO NORMALIZACIÓN

- Eficiencia Operacional
- IA con tecnologías de Machine Learning

*Medir*

*Mejorar*

*Normalizar*

## SERVICIOS VALOR AÑADIDO

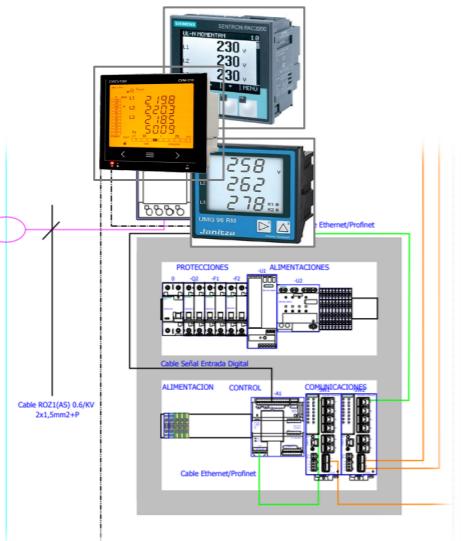


### Eficiencia Energética

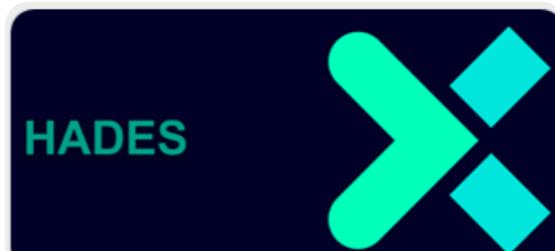


Medir

### SISTEMA GESTIÓN ENERGÍA



936 CUPS



KickOff y descripción general  
Calidad y mejora de los datos

Ingestas de Automatización

Expansión de Informes de  
Energía

Alertas y Notificaciones  
Desviaciones Estadísticas





## Eficiencia Energética



Mejorar

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

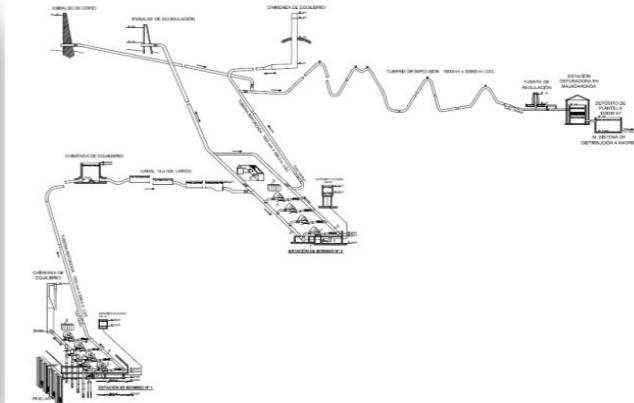
## VARIADORES DE VELOCIDAD

CONCEPTO	VALOR
Nº de variadores	90 unidades
Nº de instalaciones	~25
Potencia media motor	30 kW
Factor de carga	70 %
Horas de funcionamiento/año	6.000 h
Consumo anual total actual	~11.300 MWh/año
Ahorro energético estimado	<b>10–15 %</b>
Ahorro en MWh/año	<b>1.000 – 1.500 MWh/año</b>
Precio medio energía	90 €/MWh
Impacto económico anual	<b>90.000 – 135.000 €/año</b>



## MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMA PICADAS

- Ajuste Consigna Presión-Altura (17mca a 12-9,7 mca)
- Caudal constante ≈2400 l/s
- Monitorización Potencias Activas Picadas 2 (G3 y G4)
- Intervalos 3, 10 y 12



Ahorro energético anual ≈ 1,5 GWh  
 Ahorro económico anual ≈ 168.500 €

## SERVICIOS VALOR AÑADIDO



### Eficiencia Energética



### Normalizar

#### CRITERIOS DE DISEÑO NORMALIZACIÓN

- Eficiencia Operacional
- IA con tecnologías de Machine Learning



Regulación San Juan- Valdemorillo

APC

AVEVA

Optimización procesos IA

Correlación V's distintos procesos  
Elevadora Soto del Real II

Operador Virtual  
Agente IA



Microprocesos y toma de decisiones  
Suministro reactivos en recloradoras



PME Sistema específico Picadas

**El futuro de nuestras instalaciones...**



Programación de Procesos



Inteligencia Artificial

## **INTELIGENCIA OPERACIONAL**

## HORIZONTE



# ¡Muchas gracias!

Tak!

