

GESTIÓN DEL AGUA EN CANALES, ACEQUIAS Y PARCELAS

JORNADA TÉCNICA SOBRE EFICIENCIA HÍDRICA EN
AGRICULTURA DE REGADIO
MADRID 26-04-2018



1 Introducción

2 Sistemas existentes para la regulación y medición en Canales

3 Tecnología TCC (Total Channel Control)

4 Experiencias y casos reales

LA SEQUIA DEL 2017

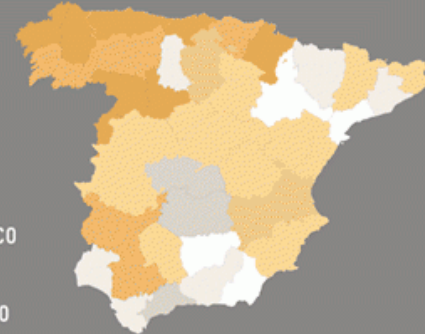
Nos encontramos en medio de la peor sequía de los últimos

20 años

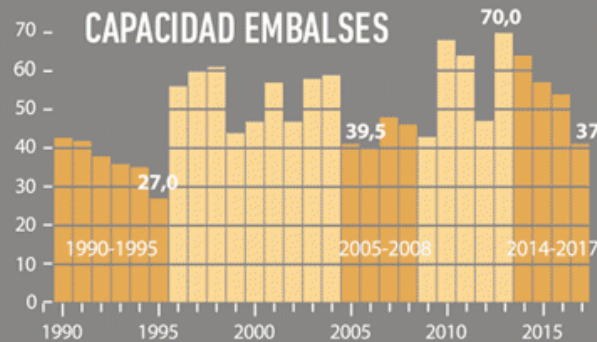
37%

es el nivel actual de la reserva hídrica del país. Una cifra que sigue disminuyendo.

ÍNDICE DE PRECIPITACIONES

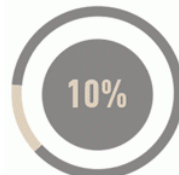


Desde **2014** llevamos encadenando años hidrológicos con lluvias menores de lo normal



El año hidrológico 2016-2017 ha sido un

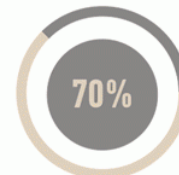
15% más seco que la media del periodo de 1981-2010



USO DOMÉSTICO



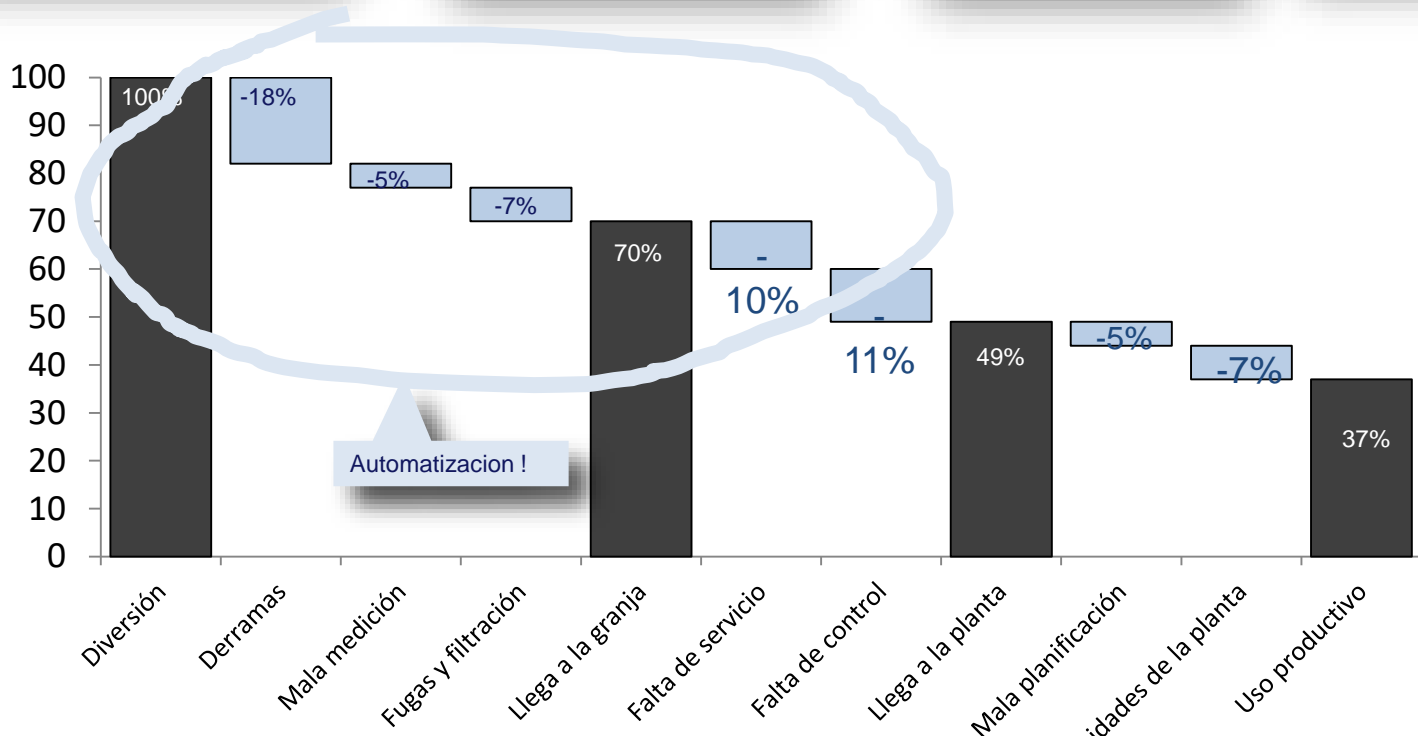
USO INDUSTRIAL



USO AGRARIO

Solamente un 37% del agua captada llega a la planta

La mayor pérdida se produce durante el transporte y ello se debe mayormente a causa de la mala gestión: no se conecta la oferta con la demanda







1 Introducción

2 Sistemas existentes para la regulación y medición en Canales

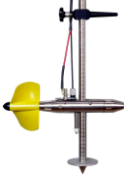
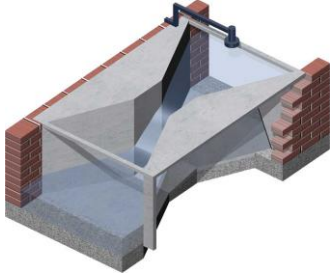
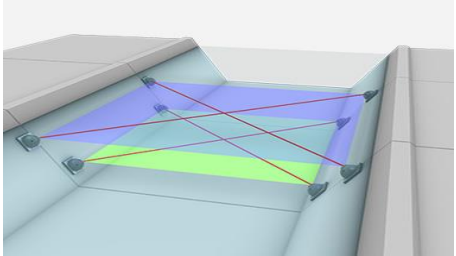
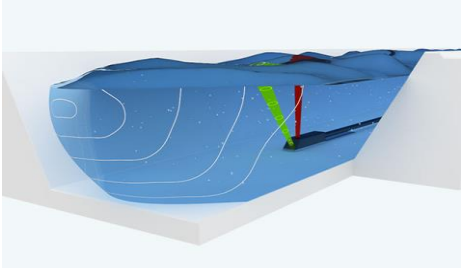
3 Tecnología TCC (Total Channel Control)

4 Experiencias y casos reales

NIVELES DE LÁMINA DE AGUA

<p>BOYAS DE NIVEL</p>	<p>Todo/Nada. Salida digital Solución económica Bajo mantenimiento</p>	
<p>SENSOR PIEZORRESISTIVO</p>	<p>Rango de medida. Salida Analógica 4-20mA Bajo mantenimiento Requiere pozo tranquilizante o protección</p>	
<p>ULTRASONIDOS</p>	<p>Ondas mecánicas Mas económico que tecnología radar Buena precisión Calidad/Coste</p>	
<p>RADAR</p>	<p>Ondas electromagnéticas. Entornos industriales Menos sensible a cambios de temperatura/humedad Buena precisión Mayor coste</p>	

CAUDALÍMETROS

<p>MOLINETES</p>	<p>Lectura de velocidad del agua Poca precisión Equipos móviles Solución económica</p>	
<p>PARSHALL</p>	<p>Cálculo de caudales mediante sensor de nivel y ecuación del aforo. Requiere de obra civil importante.</p>	
<p>TIEMPO DE TRÁNSITO</p>	<p>Tecnología ultrasónica. Pequeños y grandes canales y flujos</p>	
<p>EFECTO DOOPLER</p>	<p>Tecnología ultrasónica. Canales pequeños y tamaño medio Estructuras no regulares Flujos muy cambiantes Velocidades muy bajas</p>	

REGULACIÓN DE NIVEL

<p>VERTEDERO PICO DE PATO</p>	<p>Regulación nivel aguas arriba Obra civil importante Regulación estática Robustez</p>	
<p>COMPUERTA FLOTADOR REGULACIÓN AGUAS ARRIBA</p>	<p>Regulación nivel aguas arriba Regulación estática No automatizables Sin consumo energético Circulación por el fondo de los solidos</p>	
<p>COMPUERTA FLOTADOR REGULACIÓN AGUAS ABAJO</p>	<p>Regulación nivel aguas arriba Regulación estática No automatizables Sin consumo energético Circulación por el fondo de los solidos</p>	

REGULACIÓN DE NIVEL

<p>COMPUERTAS VERTEDERO INTEGRADAS (FLUMEGATE)</p>	<p>Regulación nivela aguas arriba y aguas abajo Regulación de caudal Sensores integrados en la compuerta Totalmente automatizada Sin costes energéticos (Energía Solar)</p>	
<p>COMPUERTAS DESLIZANTES, WAGON o RADIAL + SENSOR DE NIVEL</p>	<p>Requiere de una compuerta + sensor de nivel externo para su regulación. Accionamiento manual o automatizadas Requiere integración entre equipos Regulación dinámica</p>	

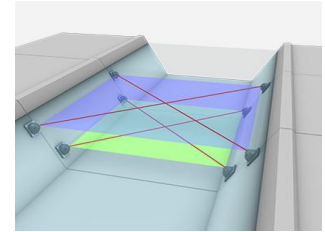
REGULACIÓN DE CAUDAL

<p>ALMENARAS MODULABLES + (COMP.NIV.CTE. AGUAS ABAJO)</p>	<p>Regulación de caudal por fracciones Requiere nivel constante aguas arriba Difícil automatización Sin registro de datos Sin costes energéticos Riesgo de obturaciones</p>	
<p>COMPUERTAS VERTEDERO INTEGRADAS (FLUMEGATE)</p>	<p>Regulación nivela aguas arriba y aguas abajo Regulación de caudal Sensores integrados en la compuerta Totalmente automatizada Sin costes energéticos (Energía Solar)</p>	
<p>COMPUERTAS MURALES INTEGRADAS (SLIPMETER)</p>	<p>Regulación de nivel Regulación de caudal Caudalímetro ultrasónico integrado en la compuerta Sensor de nivel integrado Totalmente automatizada Sin costes energéticos (Energía Solar) Alta precisión</p>	

REGULACIÓN DE CAUDAL

COMPUERTAS
DESLIZANTES,
WAGON o
RADIAL
+
CAUDALIMETRO

Requiere de una compuerta +
caudalímetro externo para su regulación.
Accionamiento manual o automatizadas
Requiere integración entre equipos
Regulación dinámica



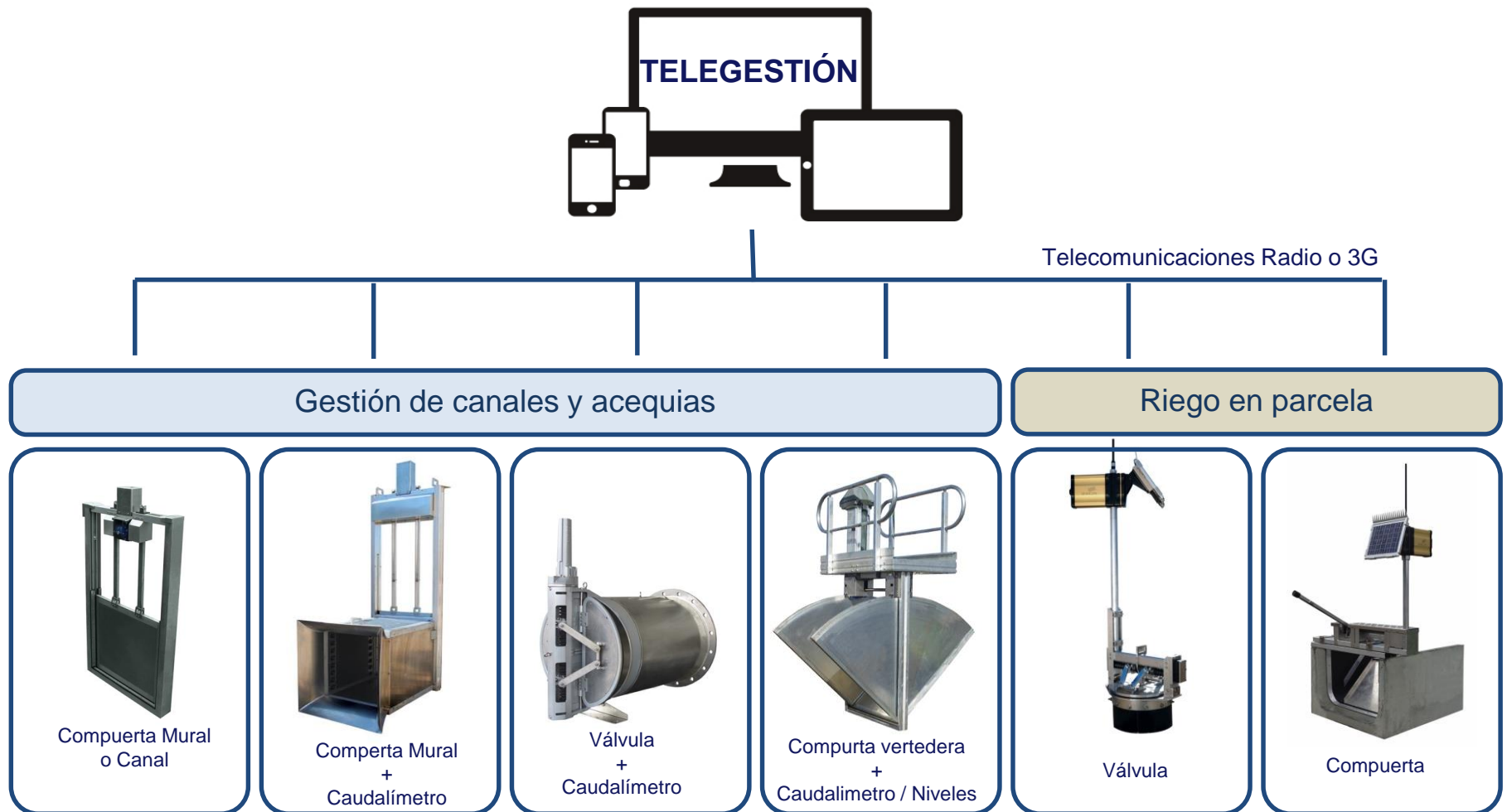
- 1 Introducción
- 2 Sistemas existentes para la regulación y medición en Canales
- 3 Tecnología TCC (Total Channel Control)
- 4 Experiencias y casos reales

- **TODO EN UN SOLO EQUIPO**
 - ❑ Compuerta auto regulante
 - ❑ Caudalímetro
 - ❑ Sensores de nivel
 - ❑ Motor
 - ❑ Automatismo
 - ❑ Pantalla y teclado
 - ❑ Alimentación solar
 - ❑ Telecomunicaciones
 - ❑ Software de Telecontrol
 - ❑ Sistema Total Channel Control



ALTO VALOR TECNOLÓGICO
REGULACIÓN Y MEDICIÓN

PRODUCTOS Y SOLUCIONES



- **TODO EN UN SOLO EQUIPO**

Compuerta / Caudalímetro / Niveles / Motor / Automatismo / Display / Alimentación solar / Telecomunicaciones / Software

FlumeGate™



Medidor y control de caudal

SlipMeter™



Medidor y control de caudal

BladeMeter™



Medidor y control de caudal

SlipGate®



Control de caudal

FlumeMeter™



Medidor

Sonaray® PipeMeter



Medidor

Pedestal



Automata / Display
Panel Solar/Baterias
Telecomunicaciones

Elementos comunes: Pedestal

- Autómata PLC integrado en el pedestal
- Pantalla local (LCD de 4 líneas)
- Comunicaciones: radio UHF o 3G con SCADA integradas
- Protocolos de comunicación: Modbus, DNP3, MDLC (Standards)
- Idiomas: español, inglés, francés, chino e italiano
- Almacenamiento de datos en memoria no volátil
- Control local o remoto (SCADA)
- Fuente de energía mediante batería de 12VDC cargada por panel solar o por AC
- Panel solar monocristalino de 85 W
- 2 o 3 Baterías de gel 12VDC con sensor de temperatura integrado



Antena de comunicaciones

Panel Solar

Armario de seguridad Remota y placas de control

Placa LCD y teclado local

Gestión sofisticada de la energía

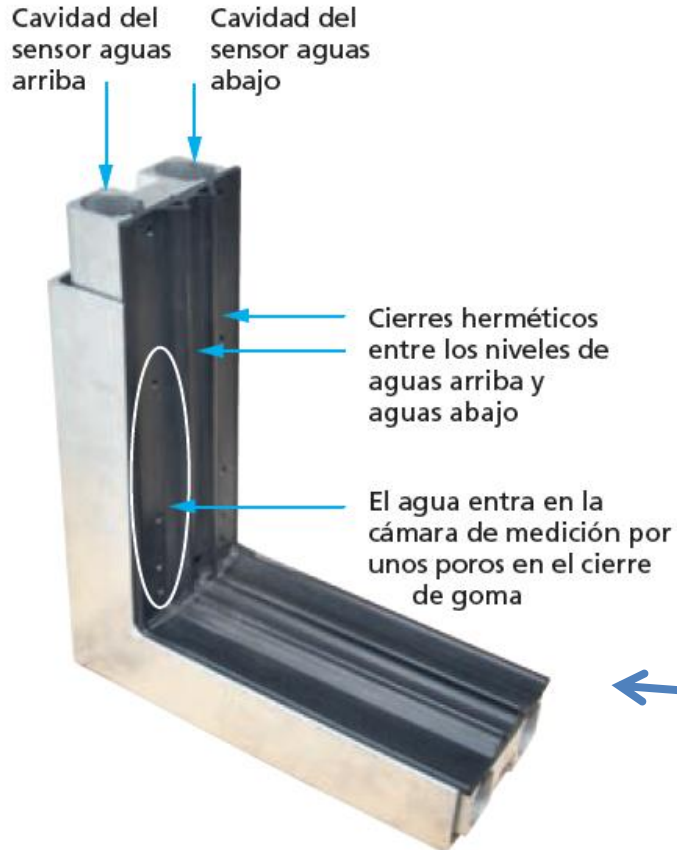


Descripción	Un caudalímetro con una compuerta de control integrada
Medición	Si
Control	Si
Modos de Operación	Posición Caudal Nivel Aguas Arriba Nivel Aguas Abajo
Dimensiones	Ancho Min: 626mm Ancho Max: 2268mm
Mínimum Caudal (L/s)	10 l/s
Máximum Caudal (L/s)	15.830 l/s
Capacidad de Presión	-
Precisión (%)	2.5
Escalable	Si
Alimentación	Solar Red eléctrica
Comunicación	3G Radio
Modos de Control/Monitor	Local (Teclado/Manualmente) Remoto (PC/Tabla/Móvil)

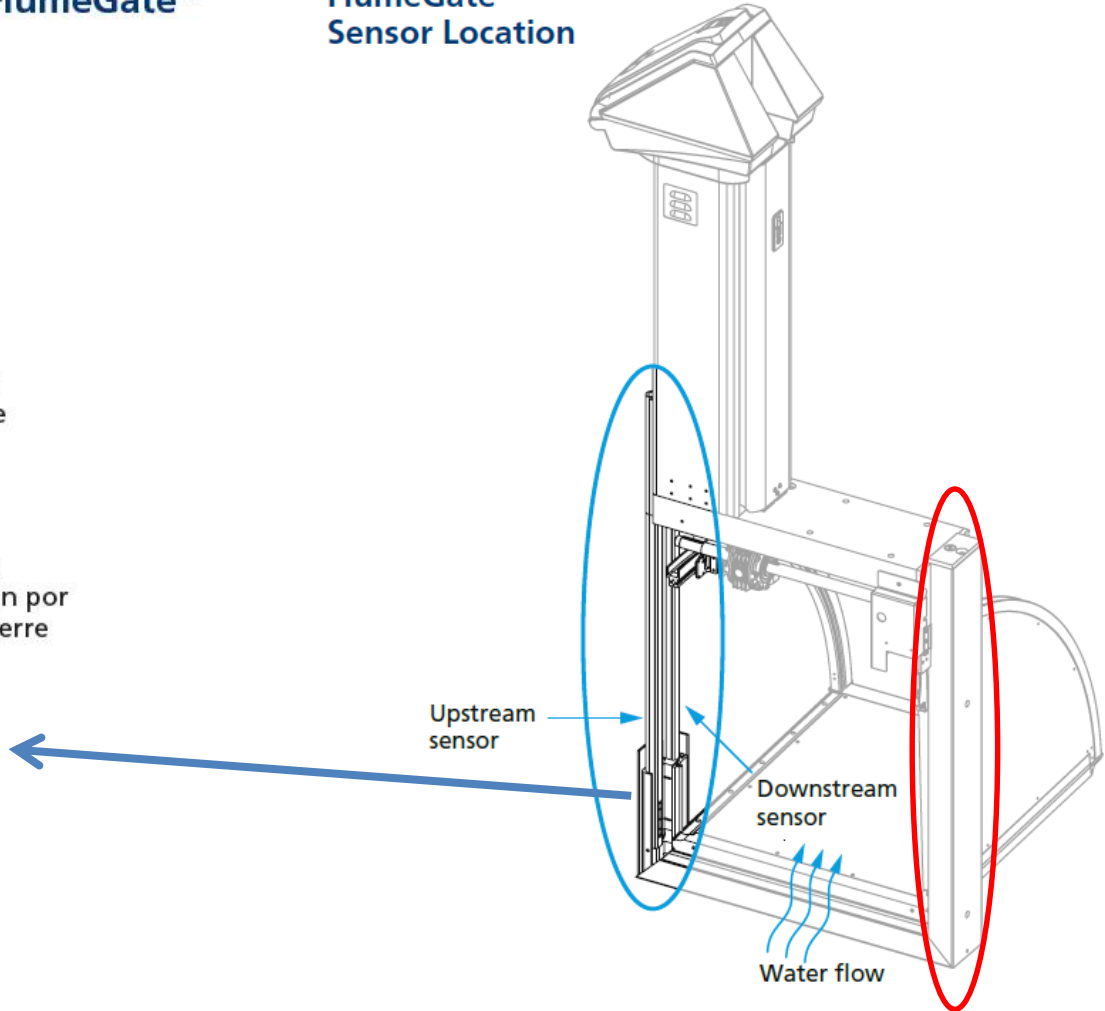


▶ Más de 30.000 compuertas FlumeGate instaladas en todo el mundo

Sección de la esquina del marco FlumeGate™

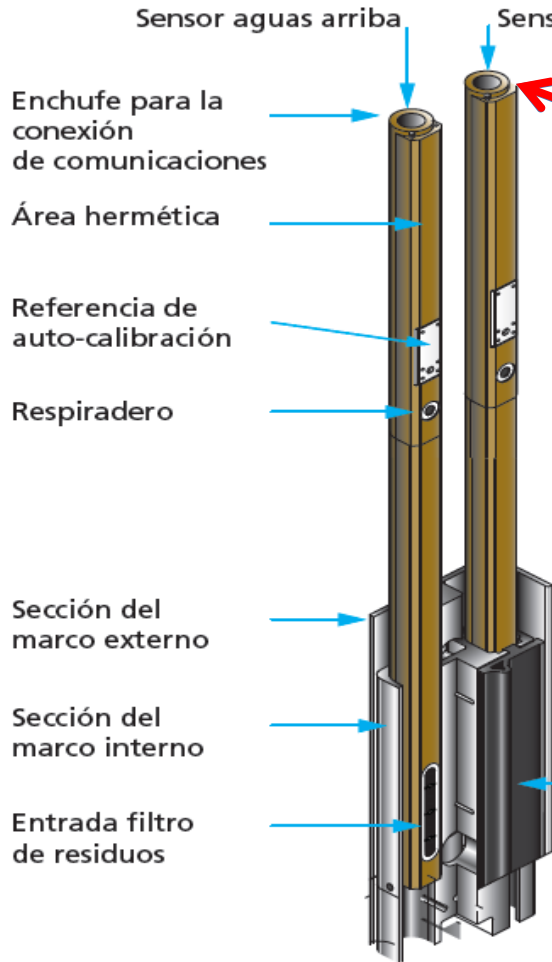


FlumeGate™ Sensor Location



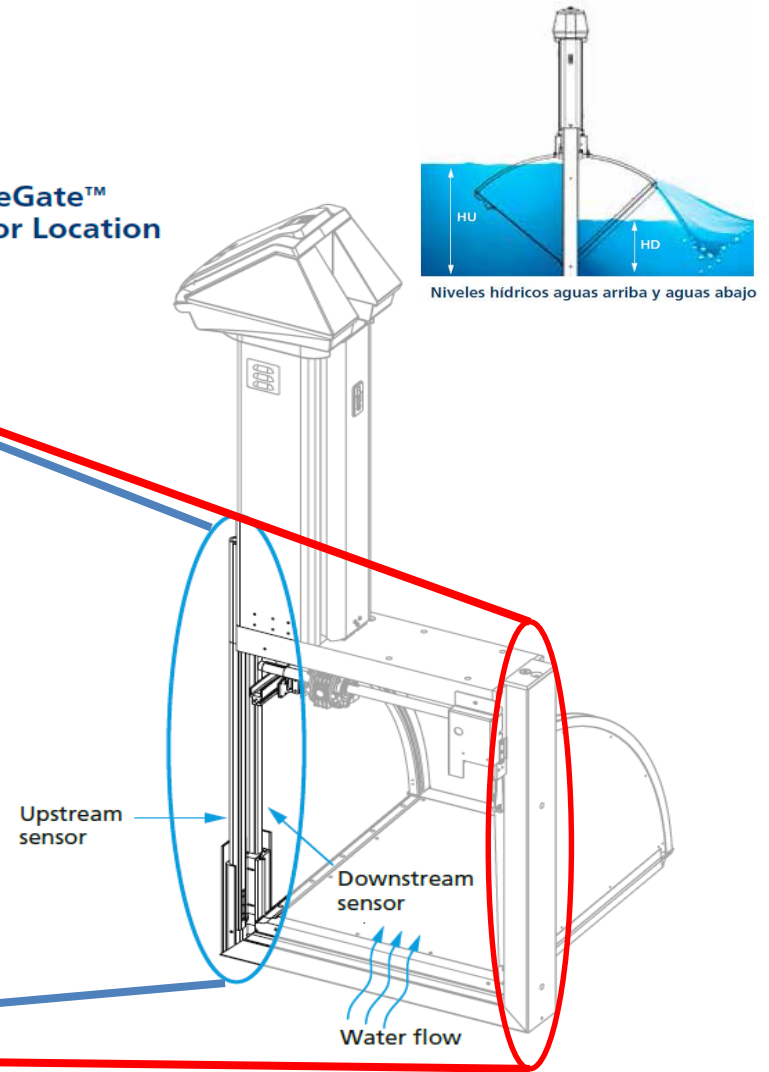
Transductor Aguas Arriba

Transductor Aguas Abajo



Ultrasonic wave
Guía de onda ultrasónica: la onda se refleja en un punto de referencia fijo y el agua determinar el nivel de agua exacta (+/- 0,1 mm)

FlumeGate™ Sensor Location

















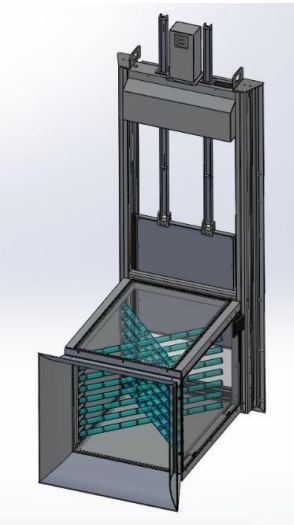
Descripción	Un caudalímetro con una compuerta de control integrada
Medición	Si
Control	Si
Modos de Operación	Posición Caudal Nivel Aguas Arriba
Dimensiones	Ancho Min: 600mm Ancho Max: 1200mm
Mínimum Caudal (L/s)	14 l/s
Máximum Caudal (L/s)	2.500 l/s
Capacidad de Presión	-
Precisión (%)	2.5
Escalable	Si
Alimentación	Solar Red eléctrica
Comunicación	3G Radio
Modos de Control/Monitor	Local (Teclado/Manualmente) Remoto (PC/Tabla/Móvil)



▶ Incorpora un caudalímetro con 2.5% de precisión

Es un caudalímetro con una compuerta de control integrada, ideal para la toma de agua y puntos de suministro de la explotación

- ▶ Mide caudal por el tiempo de tránsito de ondas ultrasónicas multihaces de Sonaray®
- ▶ Sistema único capaz de lograr una alta precisión en la medición de caudales bajos
- ▶ Apertura grande garantiza poca pérdida de carga

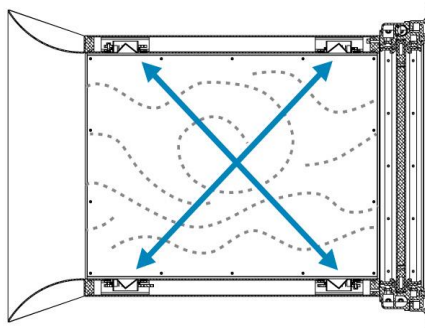


Emisoras ultrasónicas (+/- 2.5% de precisión en la medición de caudal)



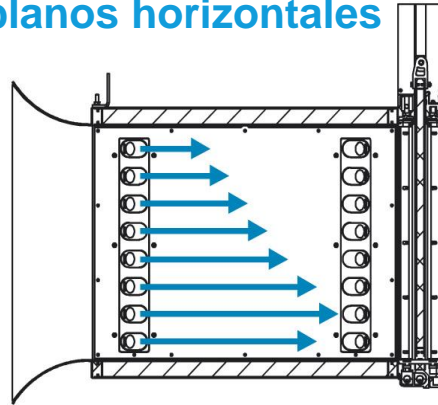
Se construye el perfil de velocidades gracias a una serie de haces transversales para elaborar una representación de la distribución de velocidades dentro del medidor.

No es afectado por turbulencias



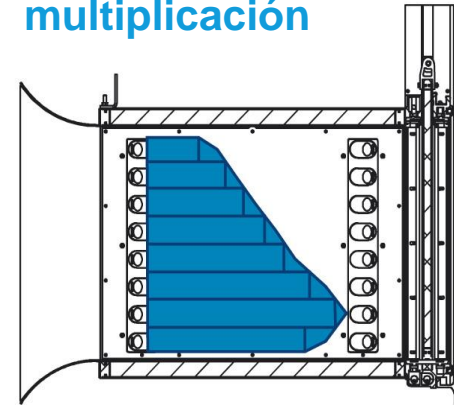
Vista plana

Medición en ocho planos horizontales

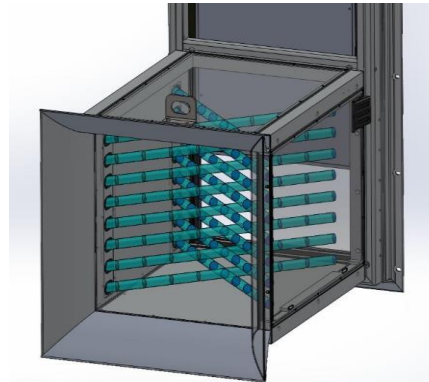


Vista lateral

Integración y multiplicación



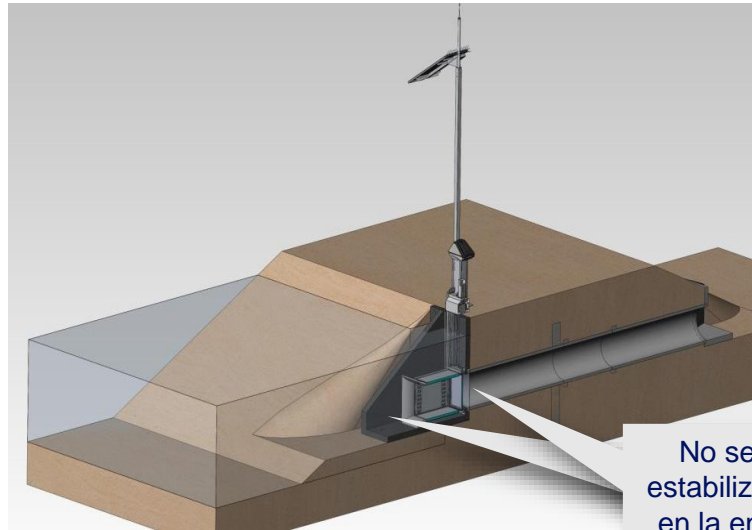
Vista lateral



Vease ISO 6416

Diseñada para ser montada en el murete de contención de canal ya existente y por ello disminuye el coste de obra civil

- ▶ Elimina la necesidad de estabilizar el caudal de entrada o de salida
- ▶ Su apertura grande garantiza una mínima pérdida de carga
- ▶ Evita la acumulación de lodo durante el tiempo que no está trabajando ya que los conductores no permanezcan llenos durante el uso



No se requiere
estabilizar el caudal
en la entrada o en
la salida



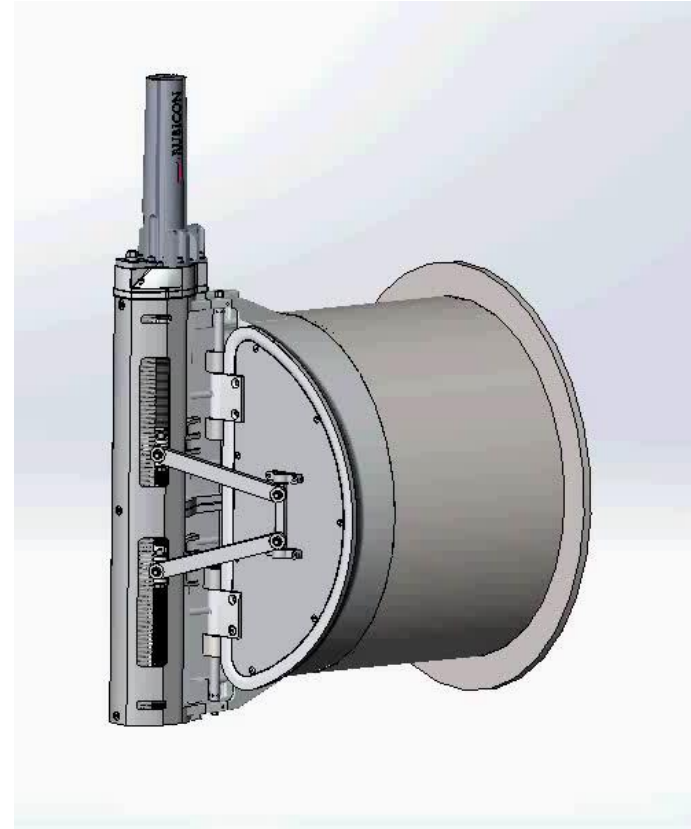


Descripción	Compuerta
Medición	Si (Nivel)
Control	Si
Modos de Operación	Posición Nivel
Dimensiones	Ancho Min: 600mm Ancho Max: 2000mm
Capacidad de Presión	12 m columna agua
Escalable	Si
Alimentación	Solar Red eléctrica
Comunicación	3G Radio
Modos de Control/Monitor	Local (Teclado/Manualmente) Remoto (PC/Tabla/Móvil)



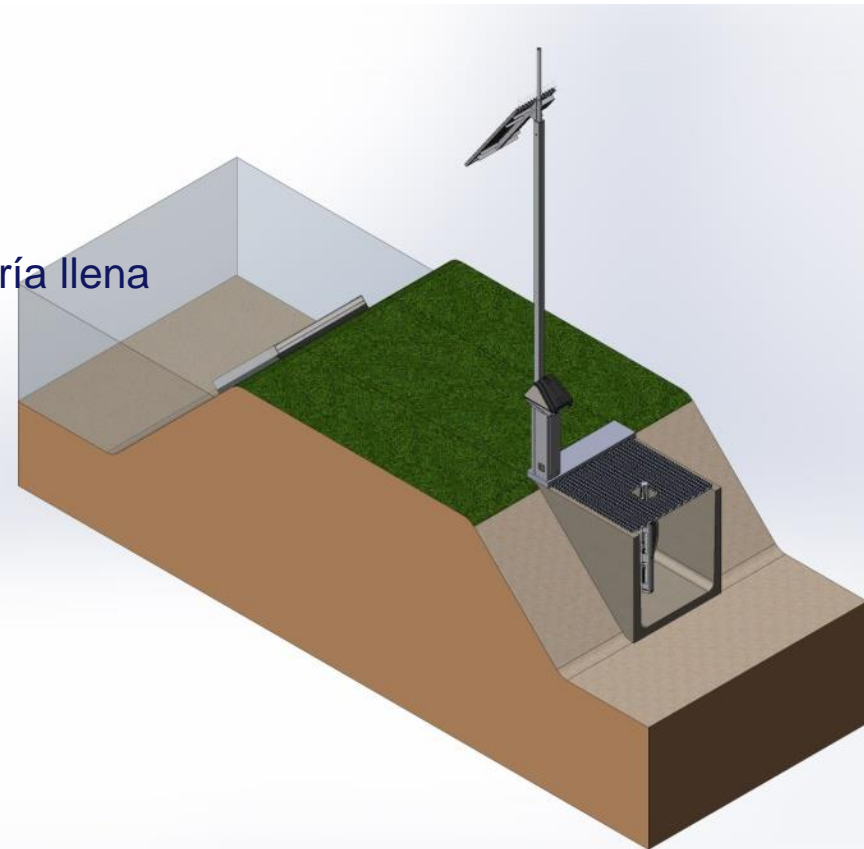


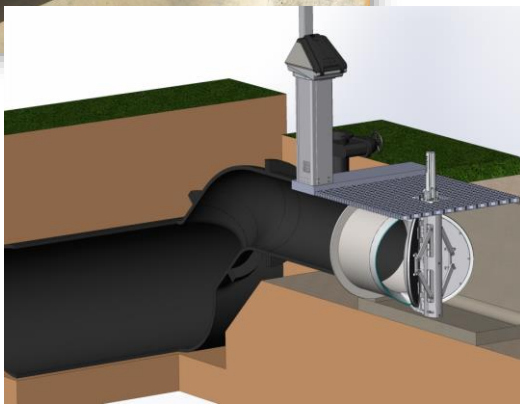
Descripción	Un caudalímetro con una valvula de control integrada
Medición	Si
Control	Si
Modos de Operación	Posición Caudal
Dimensiones	Diametros 380/600 mm
Mínimum Caudal (L/s)	12 l/s
Máximum Caudal (L/s)	600 l/s
Capacidad de Presión	10 m columna agua
Precisión (%)	2.5
Escalable	Si
Alimentación	Solar Red eléctrica
Comunicación	3G Radio
Modos de Control/Monitor	Local (Teclado/Manualmente) Remoto (PC/Tabla/Móvil)



▼ Válvula + contador para tuberías a baja presión

- ▶ Medición por Sonaray® (3 haces) con precisión $\pm 2.5\%$
- ▶ Poca pérdida de carga (factor $K = 0.8$) y
- ▶ Sin componentes enterrados
- ▶ Mantiene un caudal constante de consigna automáticamente
- ▶ Diseño único para evitar retención de algas
- ▶ Contrapresión suficiente para mantener la tubería llena
- ▶ Detecta cuando la tubería no está llena
- ▶ Diseñado para altos ciclos de operación
- ▶ Alimentada por energía solar





Objetivo de control		Accionamiento de la compuerta
Local	Posición	Se abre hasta la consigna programada y permanece en esa posición
	Caudal	Mantiene una consigna de tasa de caudal aunque los niveles hídricos aguas arriba y aguas abajo oscilen
	Nivel aguas arriba	Mantiene una consigna de nivel de agua programada en el tramo de canal aguas arriba aunque el caudal oscile
	Nivel aguas abajo	Mantiene una consigna de nivel de agua programada en el tramo de canal aguas abajo aunque el caudal oscile
Red*	Demanda	Cambia el caudal para que coincida con la demanda medida en la red aguas abajo de la compuerta, mientras que mantiene a su vez un nivel de agua estable aguas abajo
	Suministro	Cambia el caudal para que coincida con la cantidad neta suministrada en la red aguas arriba de la compuerta, mientras que mantiene a su vez un nivel de agua estable aguas arriba

FlumeGate



SlipMeter



FlumeMeter



BladeMeter



PipeMeter



Descripción	Compuerta y caudalímetro	Compuerta y caudalímetro	Un caudalímetro	Un caudalímetro con una válvula de control integrada	Un caudalímetro
Medición	Si	Si	Si	Si	Si
Control	Si	Si	No	Si	No
Modos de Operación	Posición Caudal Nivel Aguas Arriba Nivel Aguas Abajo	Posición Caudal Nivel Aguas Arriba	Caudal	Posición Caudal	Caudal
Dimensiones	Ancho Min: 626mm Ancho Max: 2.268mm	Ancho Min: 600mm Ancho Max: 1.200mm	Ancho Min: 600mm Ancho Max: 1.200mm	Diámetros: 400/600mm	Diámetros: 300/450/600mm
Mínimo Caudal (L/s)	10	14	14	12	12
Máximo Caudal (L/s)	15.830	2.500	2.500	600	600
Capacidad de Presión	-	-	-	10m columna de agua	10m columna de agua
Precisión (%)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Alimentación	Solar Red eléctrica	Solar Red eléctrica	Solar Red eléctrica	Solar Red eléctrica	Solar Red eléctrica
Comunicación	3G/Radio	3G/Radio	3G/Radio	3G/Radio	3G/Radio
Modos de Control/Monitor	Local (Teclado/Manualmente) Remoto (PC/Tabla/Móvil)	Local (Teclado/Manualmente) Remoto (PC/Tabla/Móvil)	Local (Teclado) Remoto (PC/Tabla/Móvil)	Local (Teclado/Manualmente) Remoto (PC/Tabla/Móvil)	Local (Teclado) Remoto (PC/Tabla/Móvil)

RUBICON™

- 3A LEVEL MONITORING**
 Level Monitor 🔔 2
- 3B LEVEL MONITORING**
 Level Monitor
- ANGELA CERESI 3B**
 FlumeGate R 🔔 1
- ANGELI CERESI 3**
 FlumeGate R 🔔 2
- ANGELI CERESI 3A**
 FlumeGate R 🔔 2
- ARBECA PILOT**
 SlipMeter
- CANAL DES SABLES OFFTAKE**
 FlumeGate R 🔔 1
- CANAL SAINT JULIEN OFFTAKE 1**
 FlumeGate R 🔔 1

ARBECA PILOT ↕

Remoto-local: **REMOTE**

Núm versión software RTU: 3.975

Nivel normal: 0.000m

Núm instción RTU: 3055

Nivel diseñado: 0.000

Estado de comunicación:

Objetivo de control:

Consigna d/caudalo:

Nivel aguas arriba:

caudal

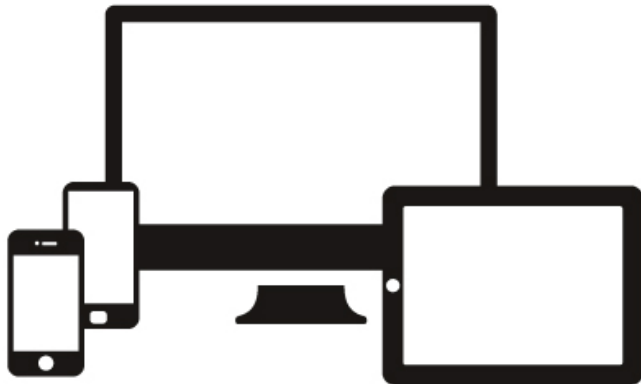
Volumen total campaña de riego

Gate 1

Apertura

vel de la arista

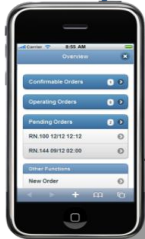
ujo



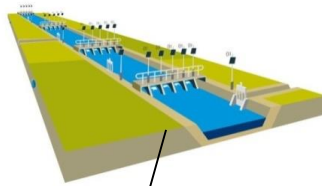
Confluent: el software para la gestión integral

Un base de datos que representa toda la información de una cuenca incluyendo los canales, las CR, los regantes, las parcelas, los cultivos, las peticiones, las dotaciones el uso de agua y varios módulos para procesar la información.

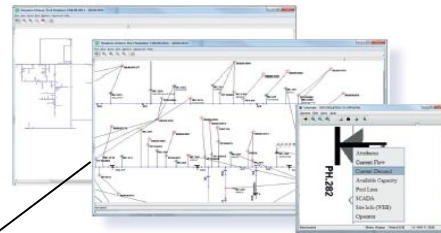
Derechos y conformidad



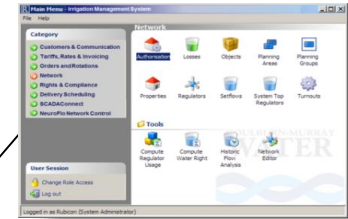
NeuroFlo



Visualización de red



Conexión a SAIH



AUTOMATIC DELIVERY



SCADA CONNECT



RIGHTS & COMPLIANCE



NEUROFLO



NETWORK VISUALIZATION



TARIFFS, RATES & INVOICING



ORDERS, ROTATIONS & SCHEDULING



DATA AGGREGATION

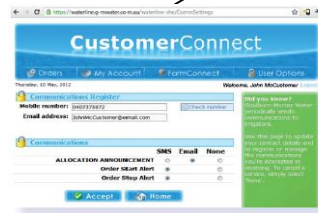


CUSTOMER CONNECT

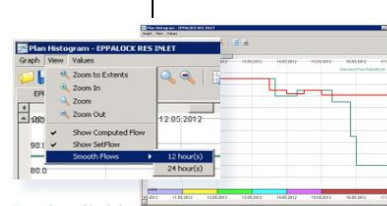
SCADAConnect



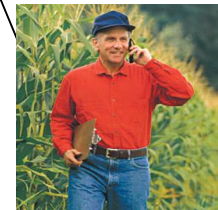
Tarifas y facturación



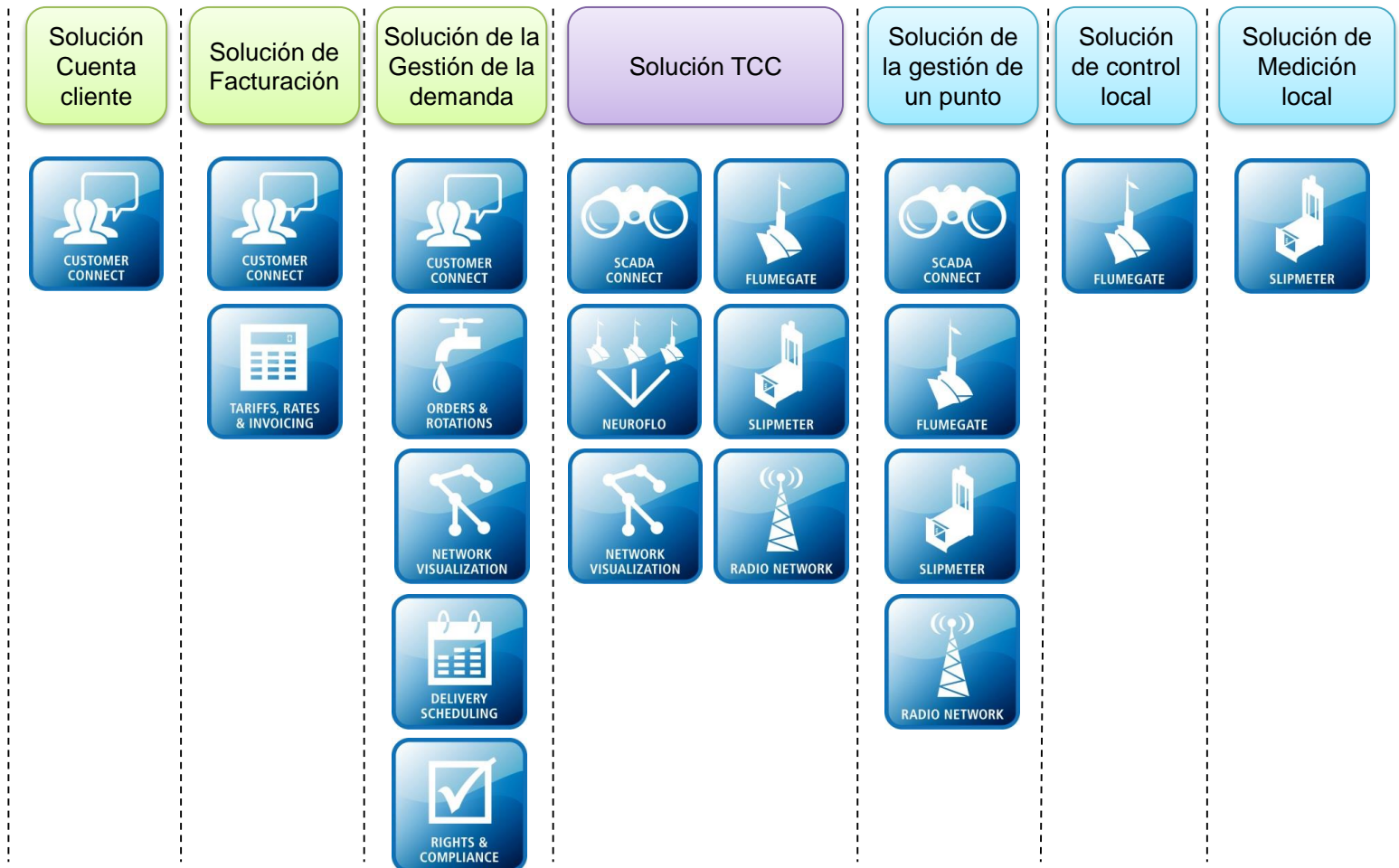
Pedidos y programación



Conexión al Cliente



Soluciones con los módulos de tecnología TCC





TECNOLOGIA TCC EN EEUU

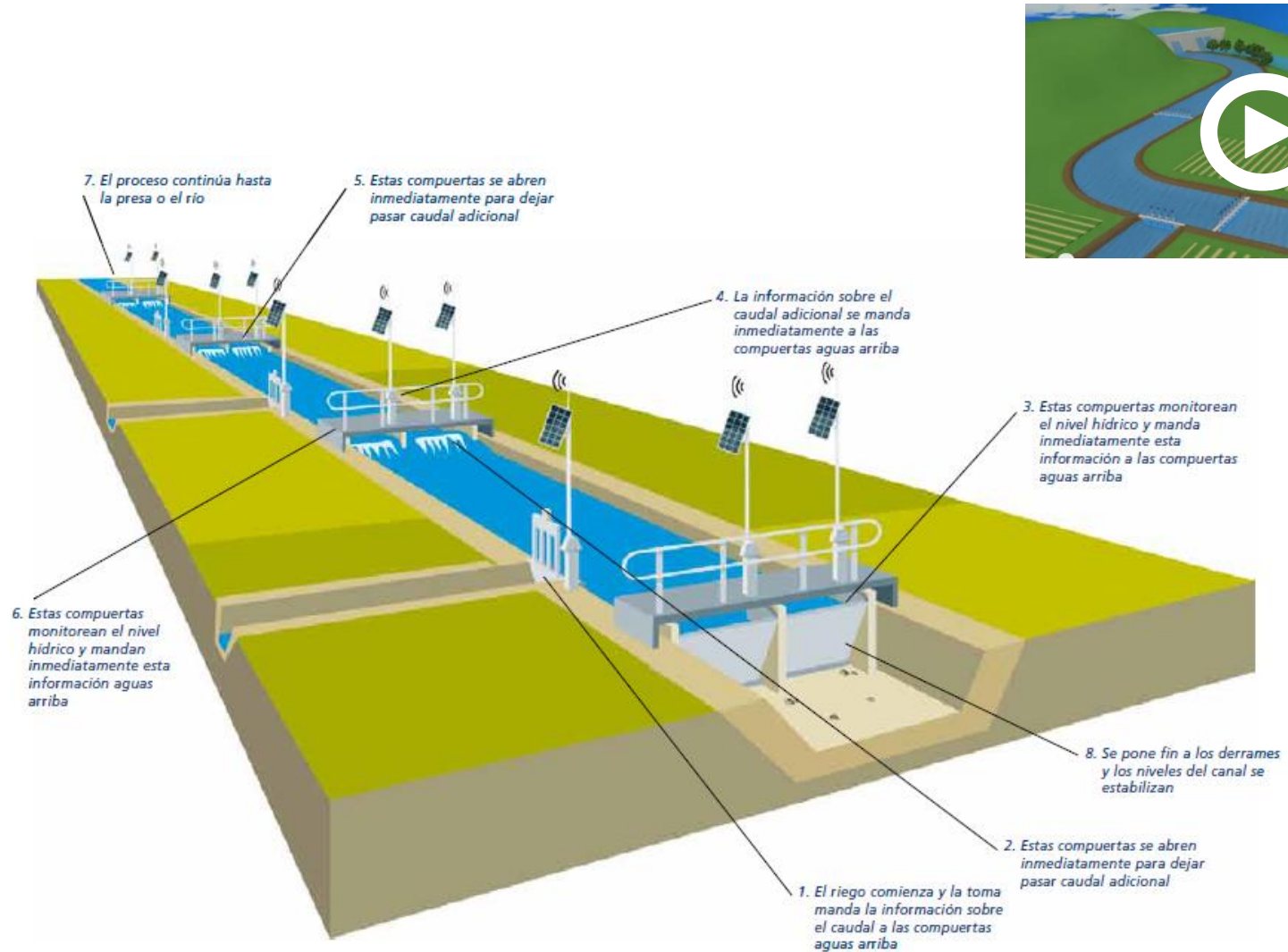
Automatización de la CR Oakdale - California – EEUU

Superficie regable: 30.285 ha

Regantes: 3.000

Solución TCC

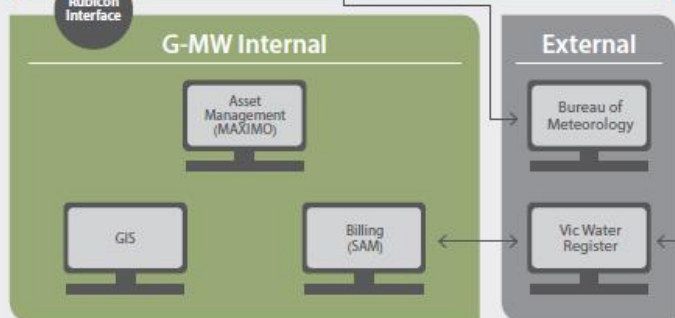
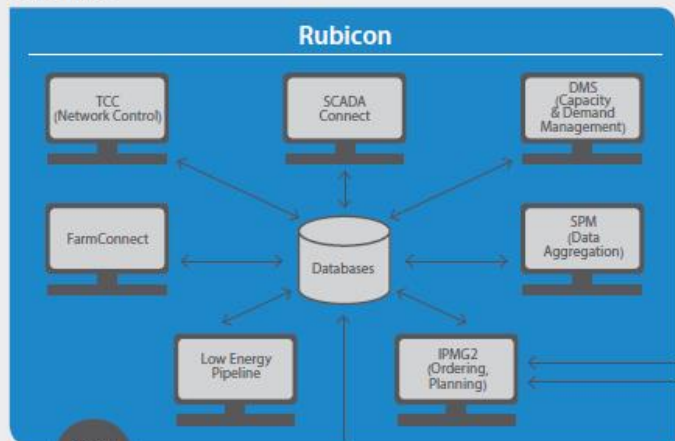






G-MW's Modernised Irrigation Supply System

Software



Operations and Maintenance



- Software support
- 24/7 helpdesk
- Upgrades and updates



- Continuous improvement
- Reactive maintenance
- Spare parts



One of the world's largest SCADA systems

- 70 radio towers
- 11,594 sites
- 1.2 million tags
- 1 billion time series data points
- 21,000km² area covered

Bulk Water Supply



15 dams monitored and controlled



26 pump stations monitored and controlled

Channel Regulation



- 4297 FlumeGates[®] at 2836 regulator sites
- 151 MicronLevel[®] water level monitoring sites
- 13 SlipMeters[™]
- 5 BladeMeters[™]
- 3 SlipGates[®]

Farm Service Points

Remote Operation

- 4666 SlipGates[®] with Tyco meters
- 509 automated butterfly valves with Tyco meters
- 187 FlumeGates[®]
- 143 BladeMeters[™]
- 130 SlipMeters[™]
- 91 penstocks with Tyco meters
- 41 SlipGates[®] with Siemens meters
- 16 BladeValves[™] with Siemens meters

Remote Read

- 1996 manually operated valves with Tyco meters
- 96 pumps with Tyco meters



- 1 Introducción
- 2 Sistemas existentes para la regulación y medición en Canales
- 3 Tecnología TCC (Total Channel Control)
- 4 Experiencias y casos reales

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA EBRO CABEZERA DEL CANAL DEL FLUMEN



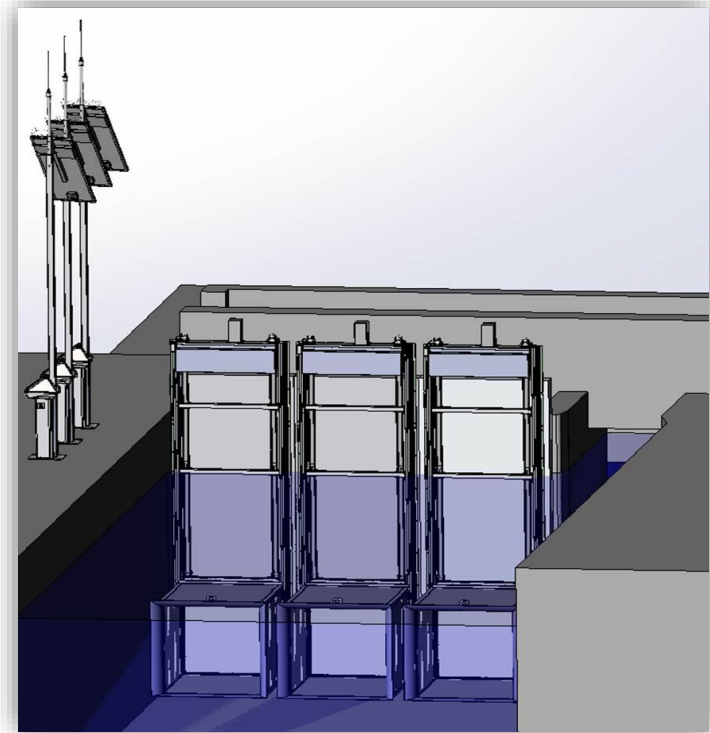
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA EBRO CABEZERA DEL CANAL DEL FLUMEN

- ▶ Toma principal de un canal
- ▶ Se gestionaba de forma Manual con compuertas motorizadas



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA EBRO CABEZERA DEL CANAL DEL FLUMEN

- Se precisa la entrega y regulación del caudal constante y de forma remota



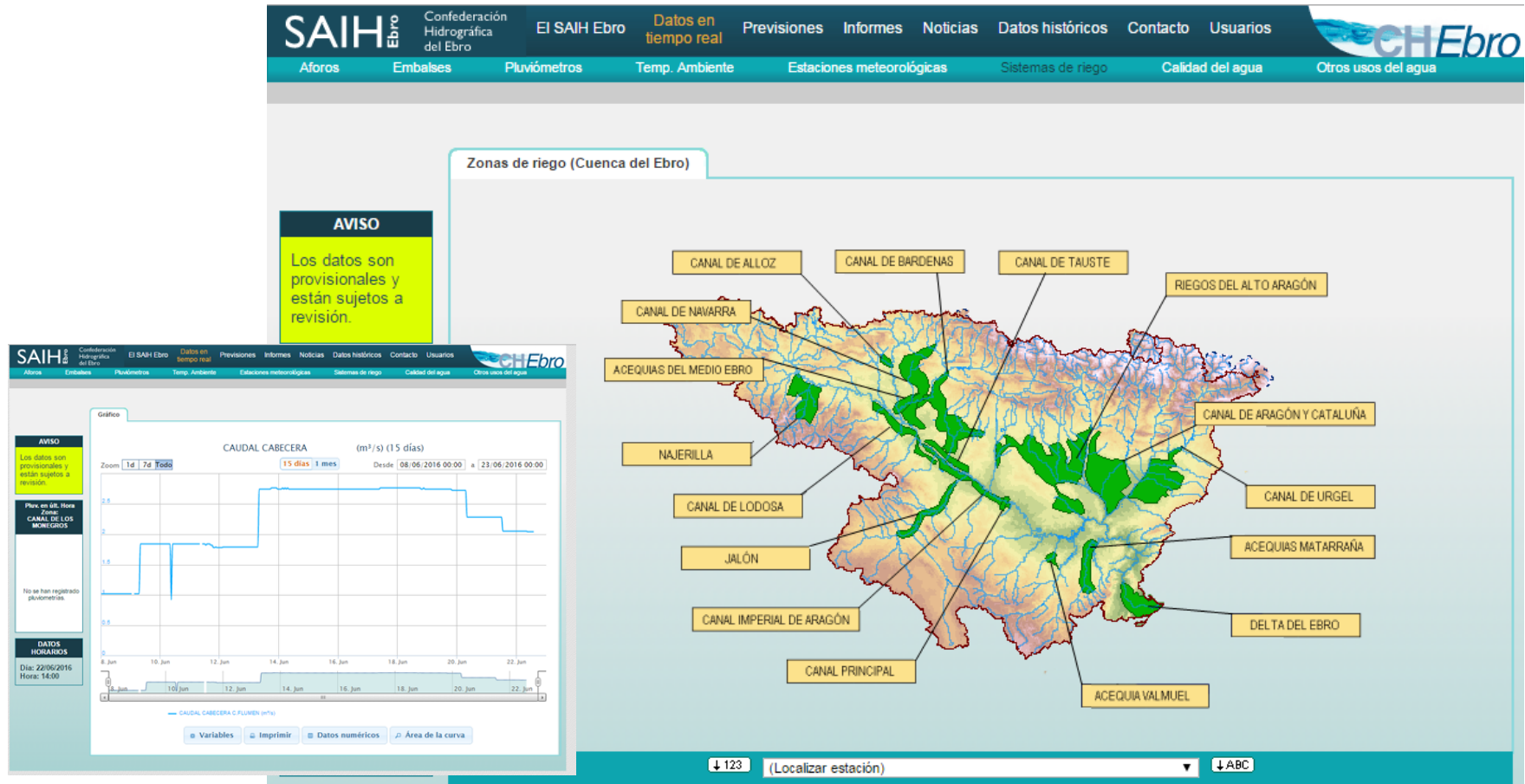
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA EBRO CABEZERA DEL CANAL DEL FLUMEN



- ▶ SOLUCIÓN: Compuerta SlipMeter.
- ▶ Modo de funcionamiento: regulación de caudal por consigna

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA EBRO CABEZERA DEL CANAL DEL FLUMEN

Integración de los datos en el sistema SAIH de la CHE





SECTOR 5

▼ INFO DEL CANAL

▼ LONGITUD DEL CANAL PRINCIPAL:	50 KM
▼ SECTORES DE RIEGO	11 SECTORES
▼ TIPO DE RIEGO POR SECTOR	RED PRESURIZADA
▼ SUPERFICIE REGABLE	12.000 HECTÁREAS

▼ PROBLEMÁTICA

- ▼ Regulación manual de las almenaras (compuertas transversales) para mantener los niveles óptimos de lámina de agua en el canal. Poca precisión en la regulación y falta de lectura de caudal.

▼ SOLUCIÓN

- ▼ Instalación de Compuertas FlumeGate FG-2268-2186
- ▼ Capacidad de entrega de 7 m³/s

ANTECEDENTES



INSTALACIÓN





COMPUERTA FLUMEGATE

C.R. canal margen derecha del Bembézar

EDF – ELECTRICITÉ DE FRANCE

- ▶ Sustitución de puertas de nivel constante y módulos de máscara
- ▶ Objetivo: Control, información, garantía de caudal y regulación



EDF – ELECTRICITÉ DE FRANCE



EDF – ELECTRICITÉ DE FRANCE



Solución de entrega de caudal en la red

CR Canal de Orellana, España

Sistema de automatización y telecontrol para regulación de caudal en acequias de la CR. Canal de Orellana

Promotor: SEIASA

Ejecución: Tragsa

Superficie regable: 40.285 ha

Regantes: 5.218

27 x Compuertas caudalímetros y Centro de Control (SCADA)



Hardware



FLUMEGATE



SLIPGATE



SLIPMETER



RADIO NETWORK

Software



SCADA
CONNECT



RIGHTS &
COMPLIANCE



NEUROFLO



NETWORK
VISUALIZATION



TARIFFS, RATES
& INVOICING



ORDERS &
ROTATIONS



CUSTOMER
CONNECT



DELIVERY
SCHEDULING



DATA
AGGREGATION

Mas información en:

www.regaber.com

You  www.youtube.com - Regaber

Raul Valls Albert
Responsable División Infraestructuras Hidráulicas - Regaber
rvalls@regaber.com