USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN, OPTIMIZACIÓN Y EFICIENCIA DEL RIEGO MODERNIZADO

2025

GrupoTragsa

COMPROMISO

SEPI

Empresa adherida a CEO LA DIVERSIDAD

0 Introducción. Conceptos generales

3 Cronología. Hitos y políticas medioambientales. Conceptos alineados con la Gestión de Regadíos

1990	1992	1997	2015	2019	2020	2025	2030
•Primer informe UN Cambio Climático	•Cumbre para la tierra NU	•Protocolo Kioto	•Acuerdos de París	•Pacto Verde Europeo	•Fondos recuperación Covid. Next Generation EU	•Objetivo España Digital	•Objetivo Desarrollo Sostenible

- Sostenibilidad
- Gestión
- Agua
- Modernización
- Regadío
- Digitalización
- Interoperabilidad
- Eficiencia
- Innovación

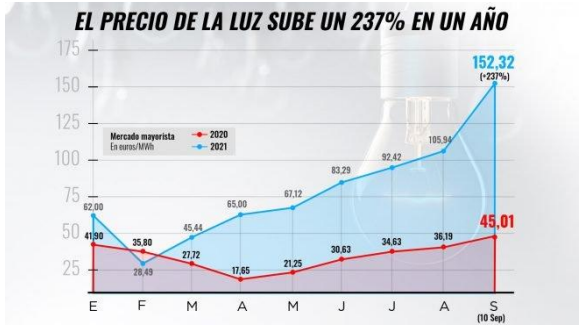
Ejes fundamentales Gestión Regadíos:

- Innovación IDi
- Digitalización y tecnología
- Optimización
- Cumplimiento medioambiental

Fuente: Informe sobre la Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030: Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas - Informe sobre la Estrategia Europea de Datos

4 Identificación de los retos en el regadío modernizado. Posibles amenazas

- Incremento precio energía
- Incremento de superficie regada
- Incremento de consumo de agua
- Reducción de cuotas de agua
- Sequia
- Uso de fitosanitarios. Aumento de contaminantes
- Uso no eficiente y excesivo de abonados
- Heterogeneidad en parcelas
- Telecomunicaciones insuficientes en medio rural
- Uso de nuevas tecnologías
- Interoperabilidad de los sistemas de control
- Rechazo a cambios en hábitos de riego
- Despoblación
- Sostenibilidad



Presentación. Cronología en Gestión de Regadíos

2001
- Misión: Encargo de las CCRR para la gestión y mantenimiento de regadíos modernizados
- Visión: Uso de nuevas tecnologías

2006
- Puesta en marcha centro de Gestión
- Diseño Progar
- Diseño Intercambio
- **Interoperabilidad** de todos los sistemas

2009
- Diseño y **digitalización** de **SIG**
- Puesta en marcha Progar y telecontrol con Intercambio

2011
- Cálculo de NNHH mediante formulación FAO

2014
- Diseño de metodologías NNHH **teledetección** por satélite
- **I+D+i** Optireg
- Implementación seguridad informática

2019
- Incorporación de **GIS** de cosechas para correlacionar productos de **teledetección**

2021
- **I+D+i** Demeter
- Diseño servicios Cloud

2022
- **I+D+i** Visor2
- **I+D+i** estrategia IA
- Puesta en marcha servicios Cloud+IA

Ejes fundamentales Gestión Regadíos:

- Innovación IDi
- Digitalización y tecnología
- Optimización
- Cumplimiento medioambiental

Participación y divulgación de metodologías y resultados:

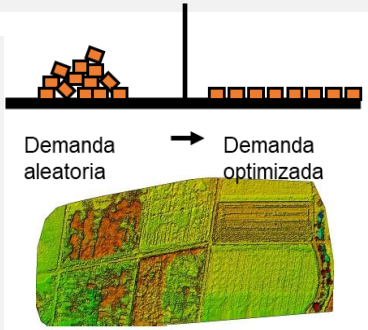
- Congreso Nacional Regadios (2018 y 2021)
- Participación en jornadas de teledetección y agronómicas
- Participación en jornadas de I+D+i
- Publicación de artículos
- Cursos a regantes y comunidades de regantes
- Premio 2023 a la “Gestión Sostenible de Insumos y Agua” e innovación (UPA-Syngenta)
- Premio Surcos 2024 a la innovación tecnológica (RTVCyL)
- Premio Innovación 2024 Leonoticias

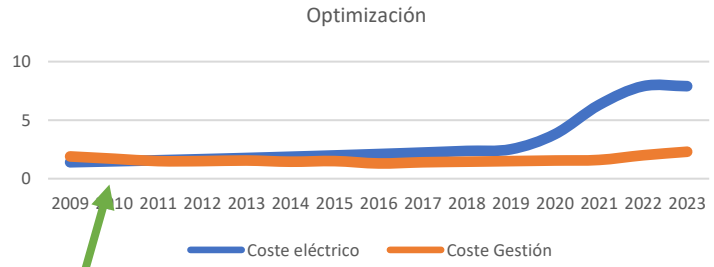
1

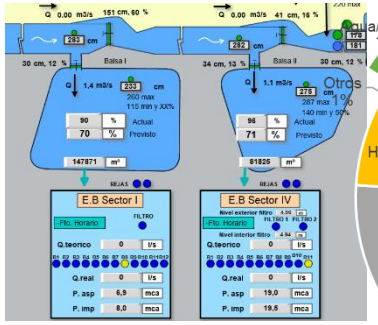
Gestión Regadios Tragsa León. Situación actual

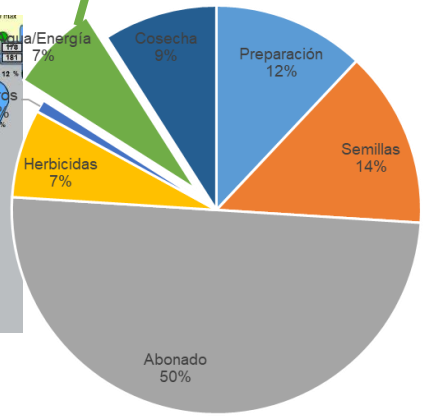
7 Objetivos de la gestión del regadío modernizado

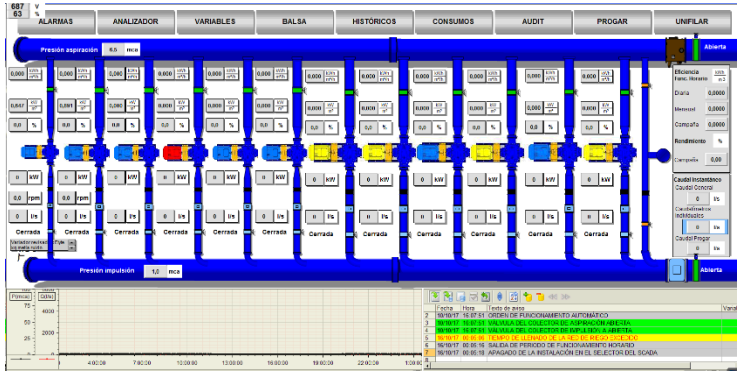
- Reducción de consumos de agua.
- Eficiencia energética.
- Mejora de las condiciones de trabajo del regante
- Incremento del rendimiento o producción final.
- Riego automático (ETP).
- Optimizar redes, sistemas de riego, etc.
- Estándar telecontrol y sensores.
- Mantenimientos predictivos y preventivos versus correctivos.
- Gestión de otros elementos, como canales y fertirrigaciones.

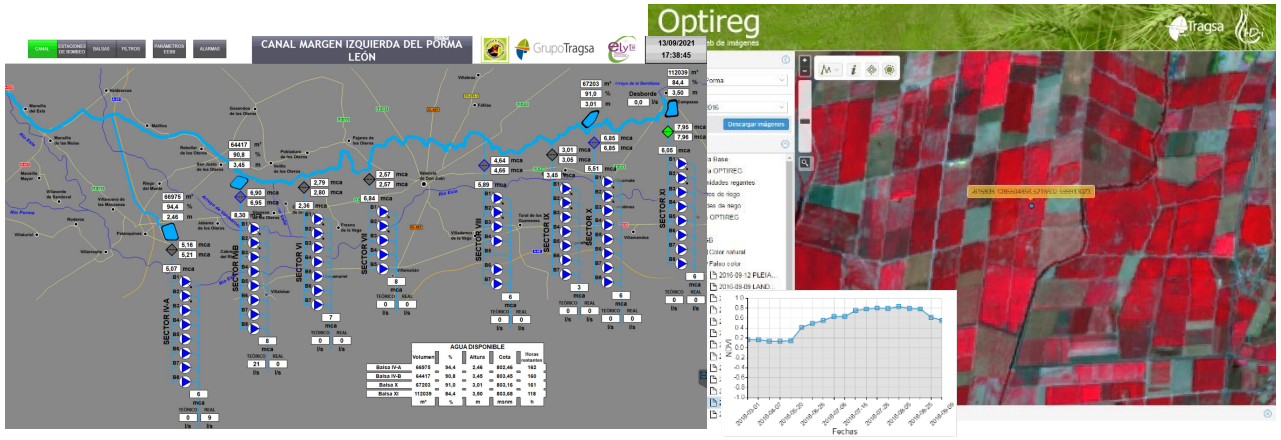








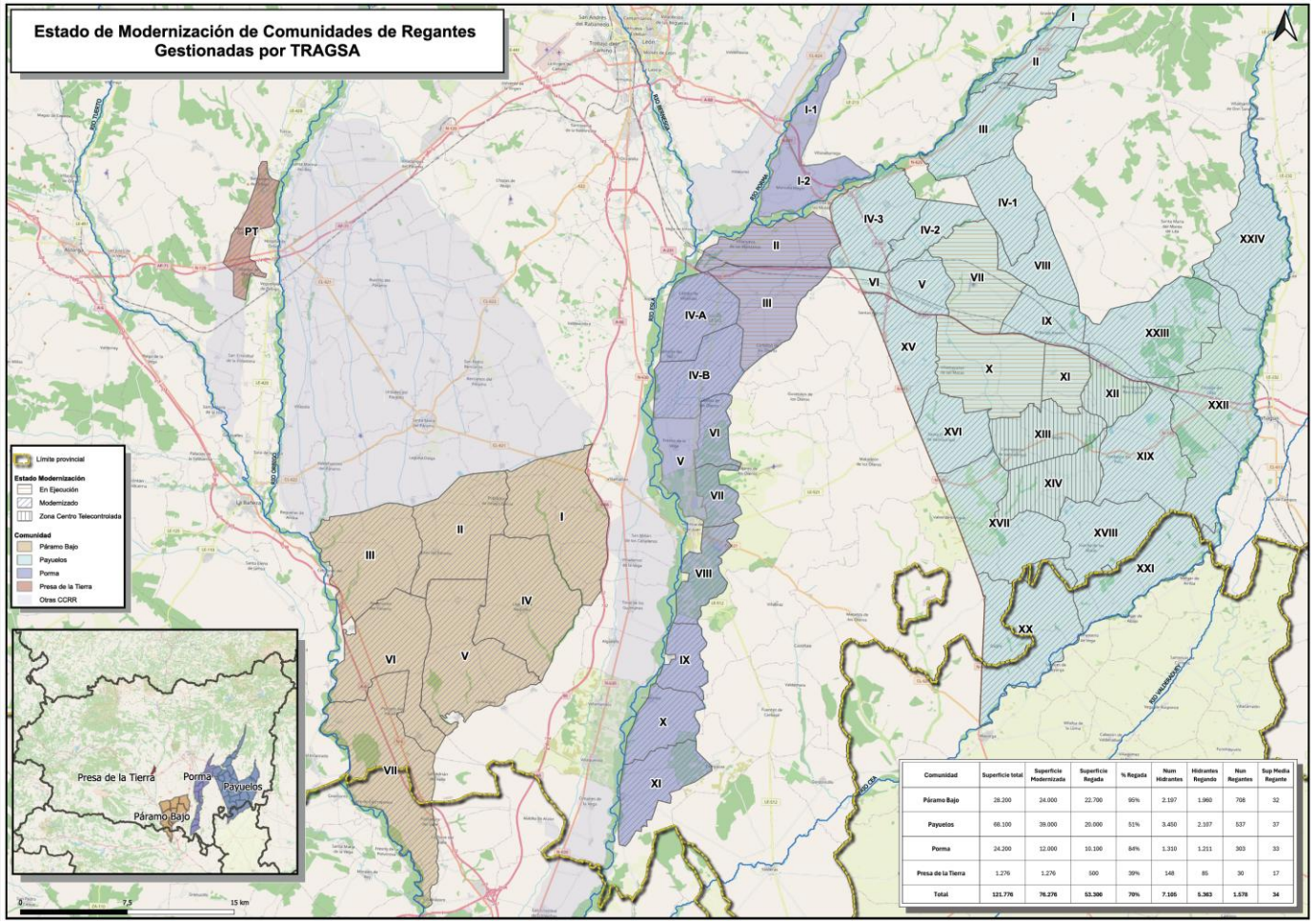




Gestión en cifras. Campaña 2024

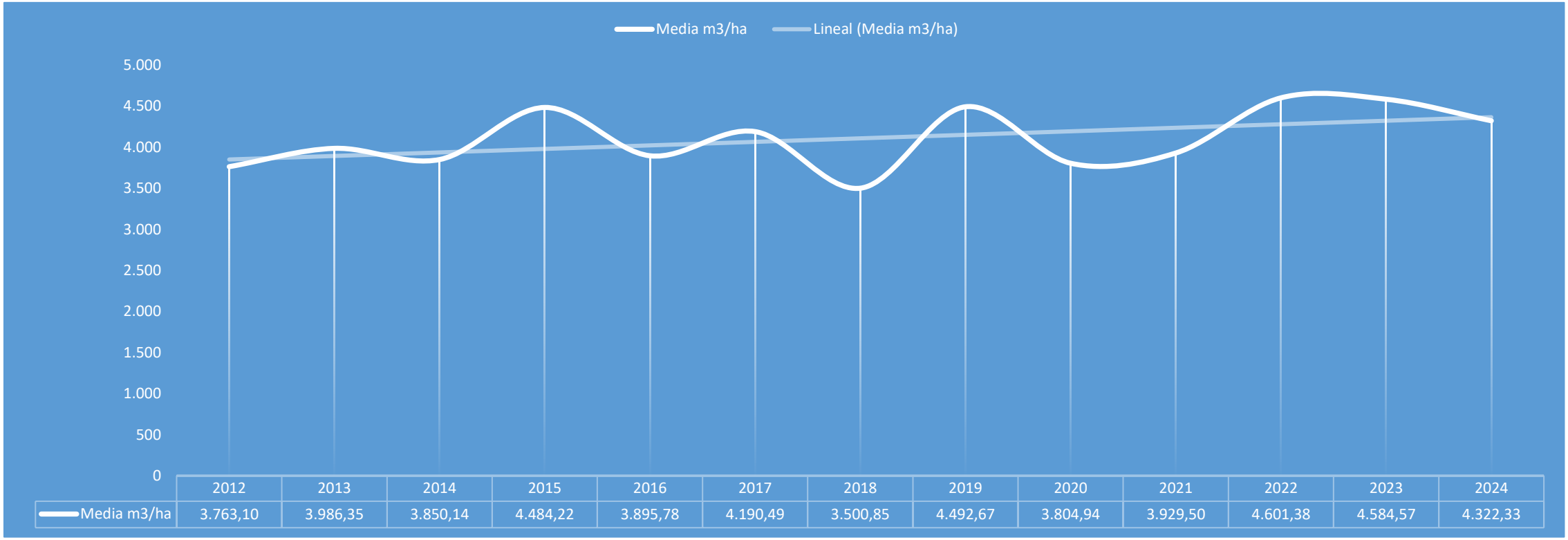
- 4 Comunidades de Regantes
- 60.000 has regadas
- 6.000 hidrantes en riego
- 1.700 km tubería gestionada
- 225 km en 4 canales principales
- 18 balsas de regulación
- 31 estaciones de bombeo
- > 750.000 riegos en campaña
- 70 % riegos autogestionados web
- 66 % ETP u organizados agro
- 1.600 regantes
- 240 Hm3 consumo 2024
- 35 millones de kWh 2024
- 0,12 % fallos de riego
- Cultivos principales: maíz, remolacha, cereal, alfalfa
- 52 % ahorro agua respecto regadío tradicional

- Equipo de gestión: 46 personas (20 técnicos + 26 personal campo)



Comunidad	Superficie total	Superficie Modernizada	Superficie Regada	% Regada	Num Hidrantes	Hidrantes Regando	Nun Regantes	Sup Media Regante
Páramo Bajo	28.200	24.000	22.700	95%	2.197	1.960	708	32
Payuelos	68.100	39.000	26.000	51%	3.450	2.187	637	37
Porma	24.200	12.000	10.100	84%	1.310	1.211	303	33
Presa de la Tierra	1.276	1.276	500	39%	148	85	30	17
Total	121.776	76.276	53.300	70%	7.105	5.383	1.578	34

Gestión en cifras. Campañas 2012-2024



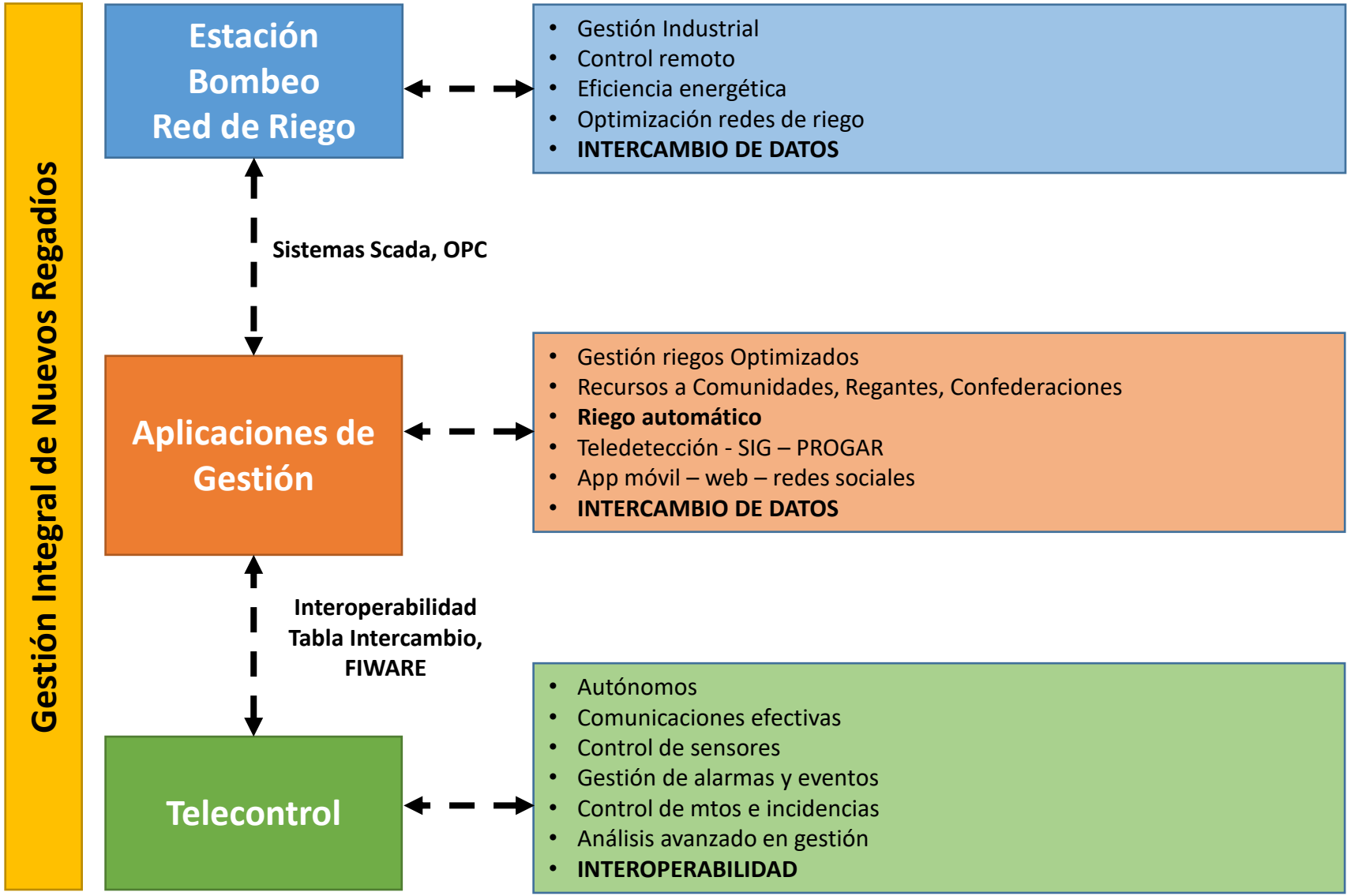
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Media m3/ha	3.763,10	3.986,35	3.850,14	4.484,22	3.895,78	4.190,49	3.500,85	4.492,67	3.804,94	3.929,50	4.601,38	4.584,57	4.322,33

Comunidad	Consumo Medio década
Porma	4.287,61
Páramo Bajo	4.181,89
Payuelos	3.801,50
Media	**4.090,33**

Consumo medio m3/ha campaña 2024

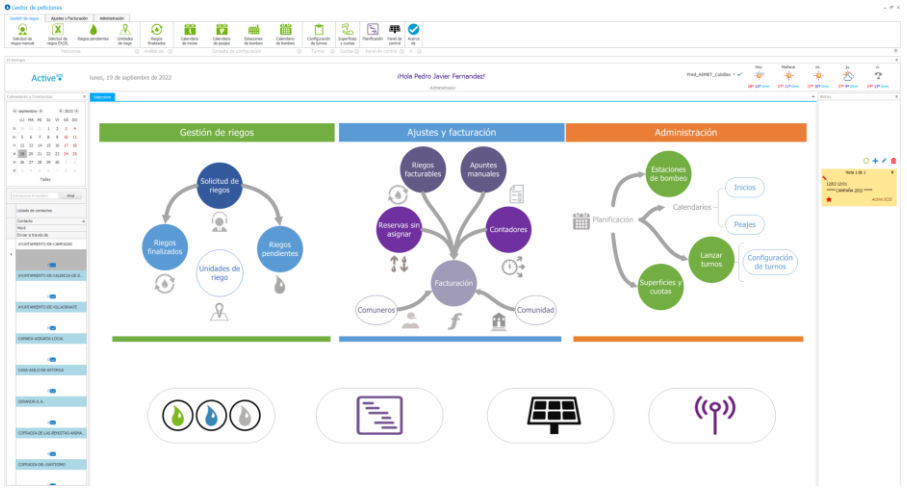
Sistema Riego	Cuota Asignada Confederación	Consumo Real
Regadío Tradicional	6.500	8.500
Regadío Modernizado y Gestionado	6.500	**4.322**

Interoperabilidad de sistemas

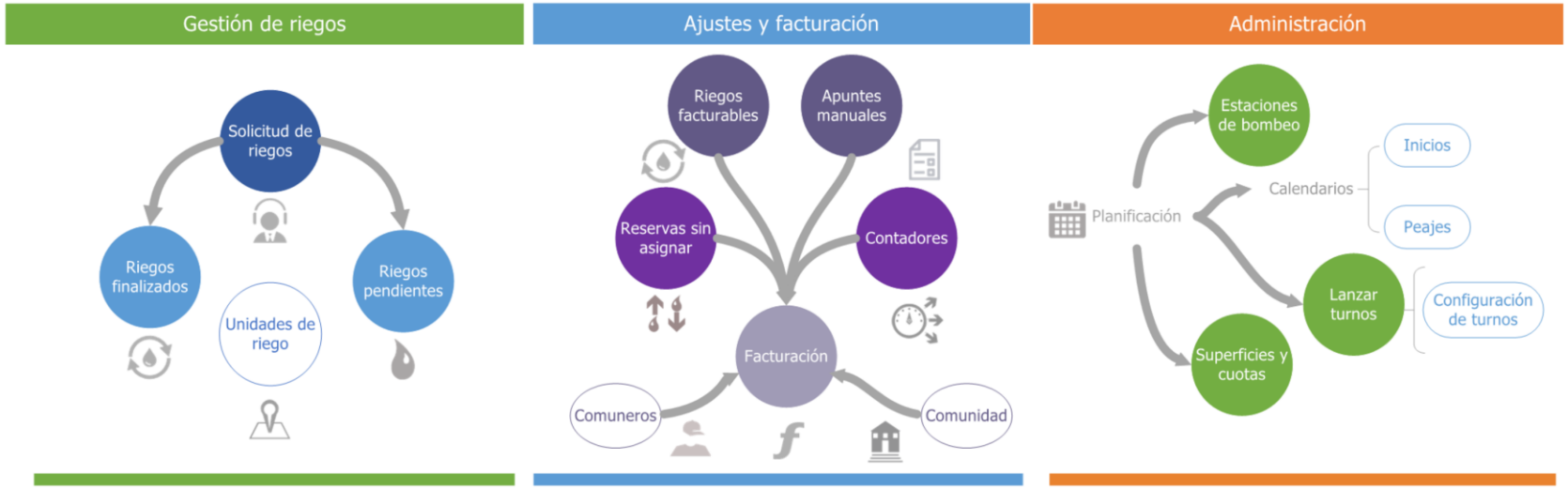


2

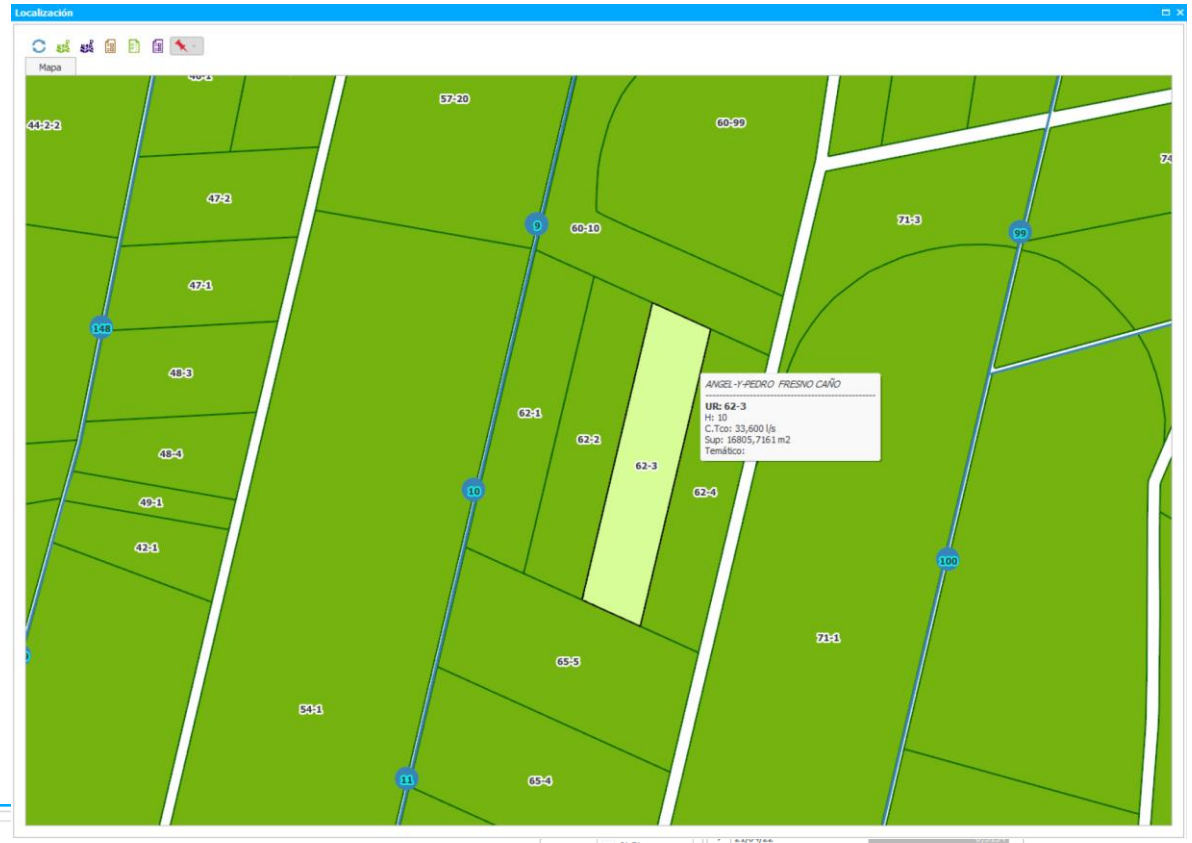
Aplicaciones para la Gestión de Riegos. Modelos de riegos.

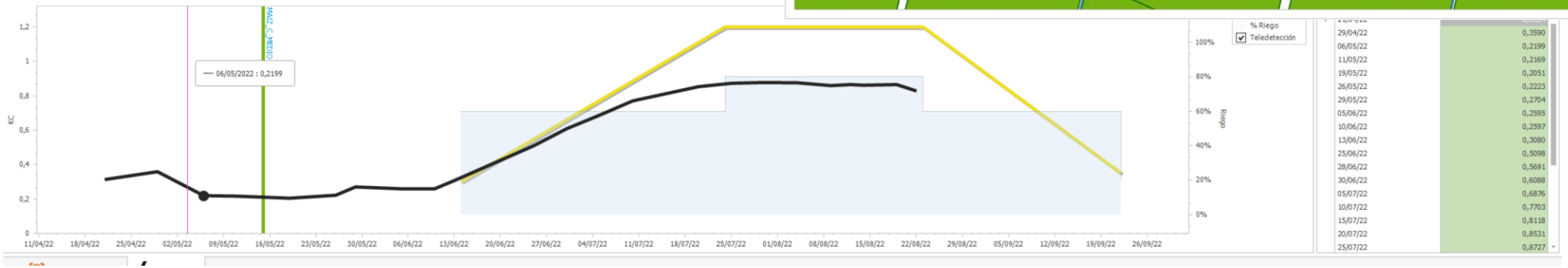


- Programa de Gestión
  - Altas, bajas, modificaciones:
    - Regantes
    - Parcelas
    - Cultivos
    - Sistema de riego
    - Redes de riego
    - Hidrantes
    - Válvulas
    - Elementos singulares
  - Gestión de riegos
  - Facturación
  - Gestión de Turnos

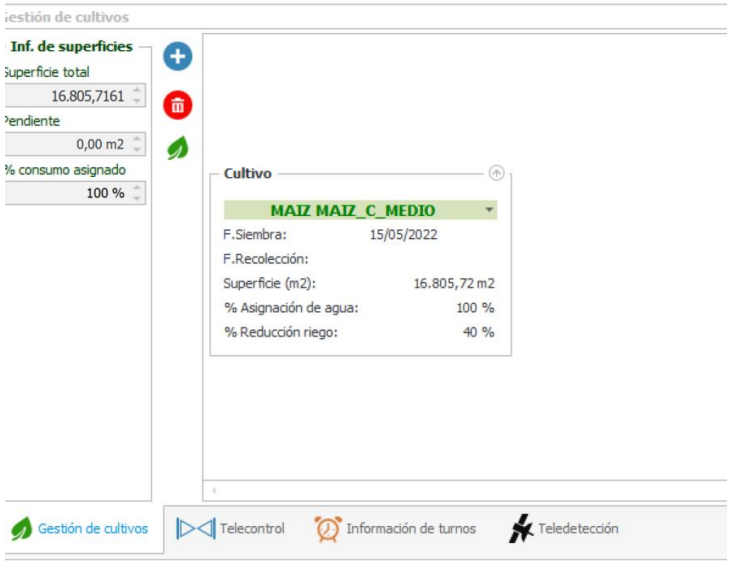


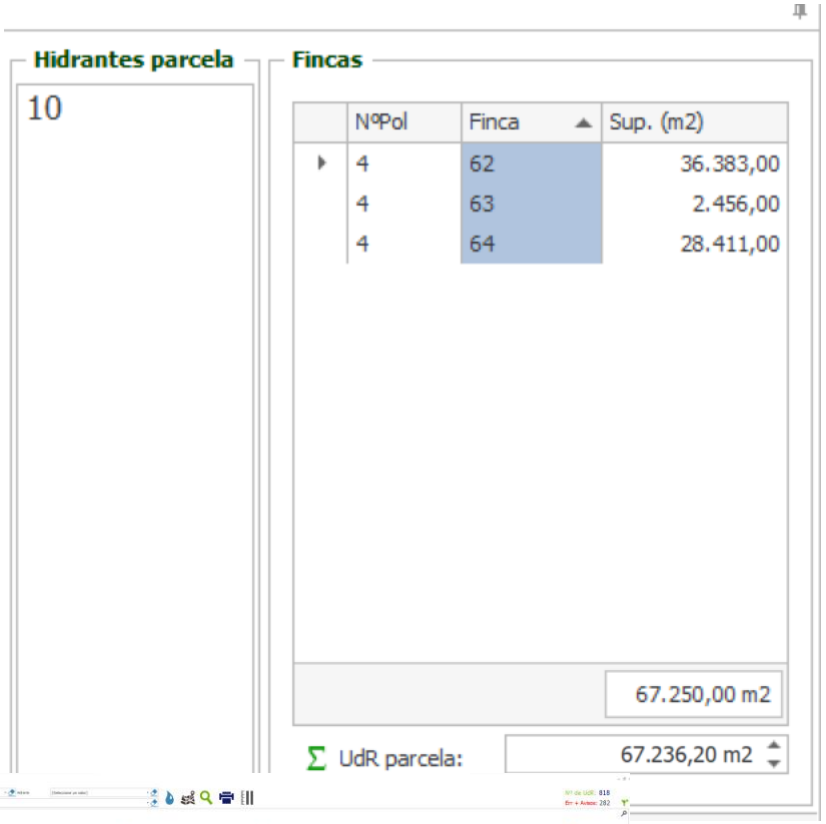
- Configuración de Parcelas y unidades de riego
  - Herramientas GIS para diseño de estructuras de riego
  - Datos de Teledetección por satélite para hacer estimaciones de necesidades hídricas

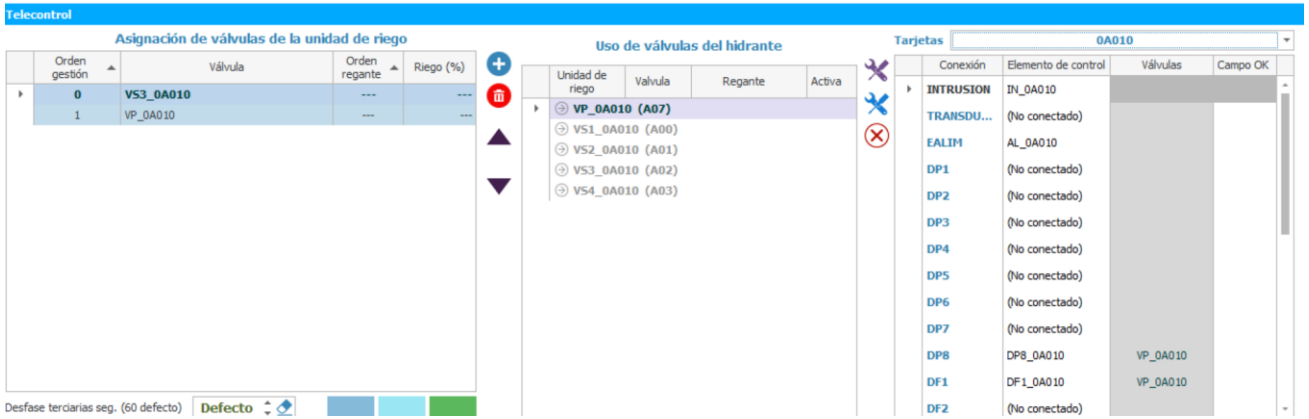


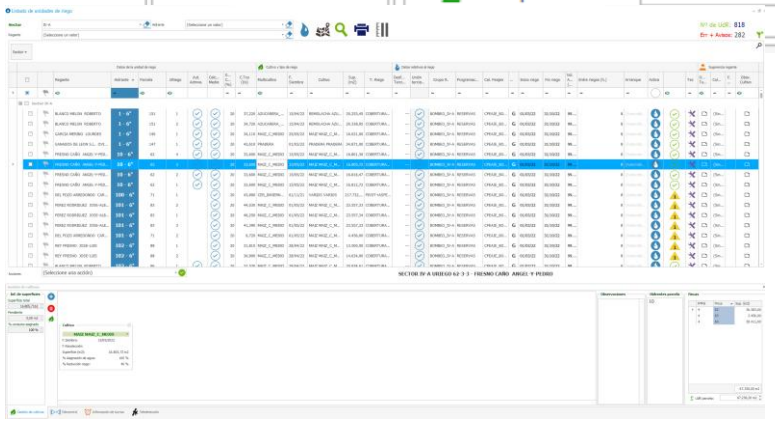


- Configuración de Parcelas y unidades de riego
  - UdR: Unidad mínima regable = 1 válvula
  - Parcela: Conjunto de UdR de un mismo Hidrante = Explotación Regante



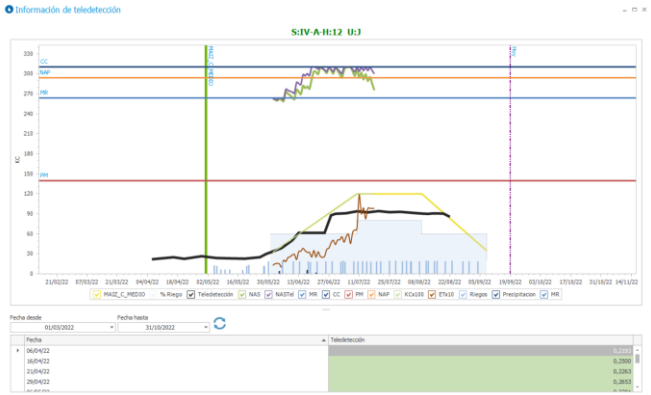


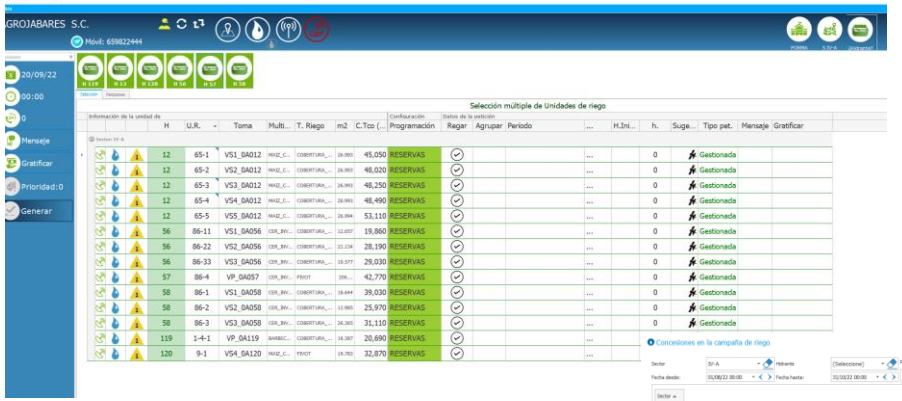


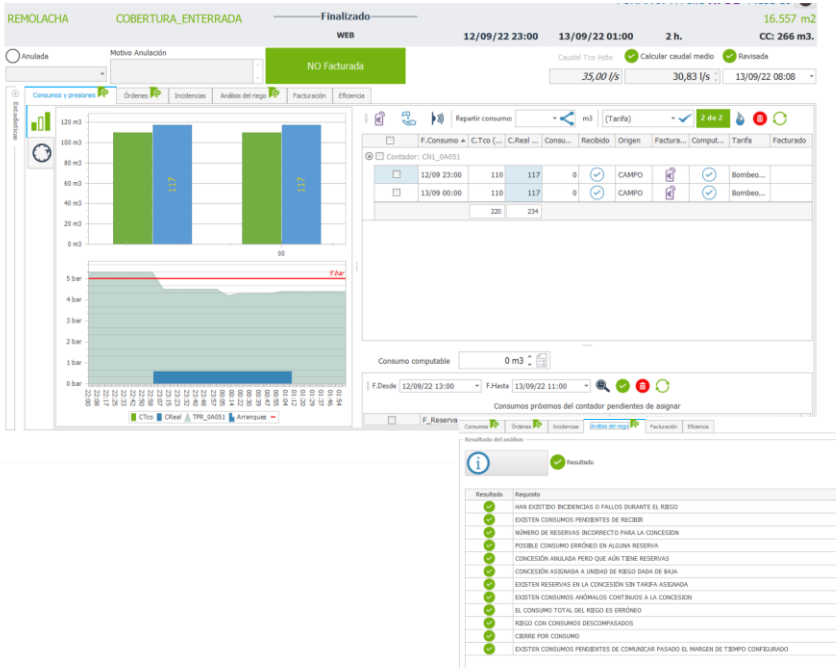


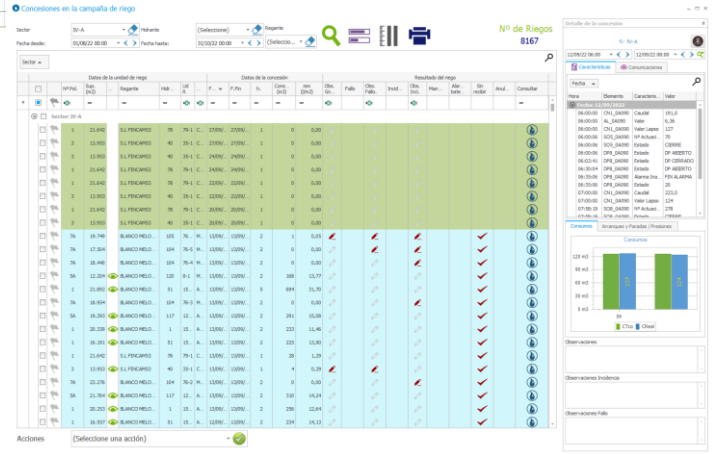
Aplicaciones informáticas para el manejo de la gestión

- Gestor de Peticiones
  - Solicitud de riegos
  - Control de riegos ejecutados

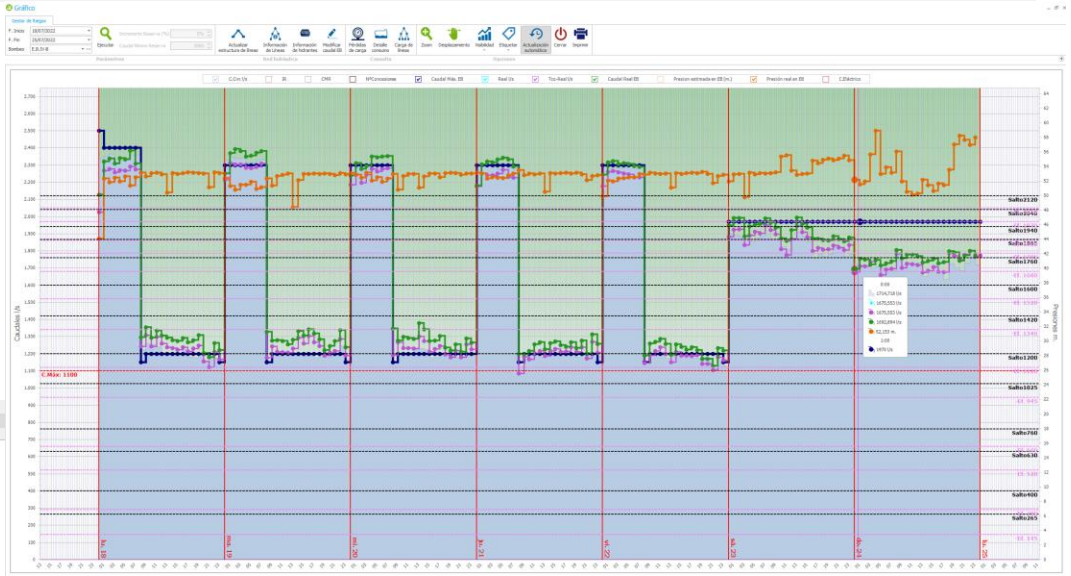


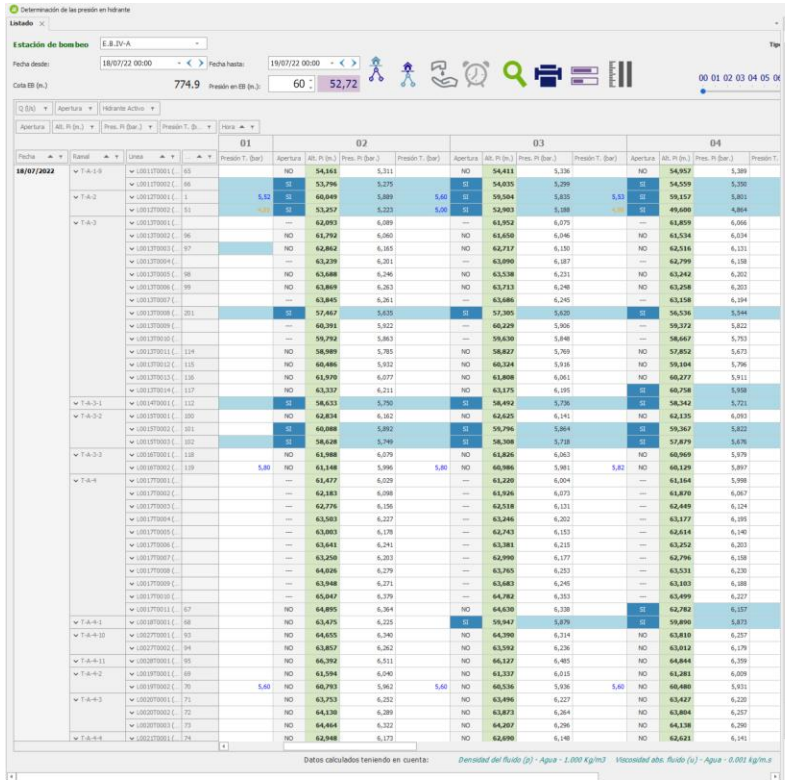


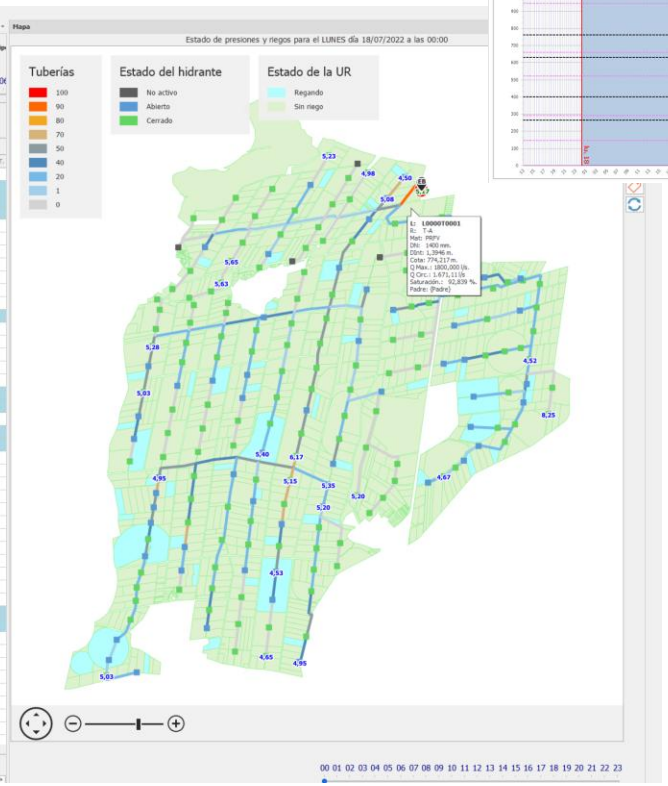




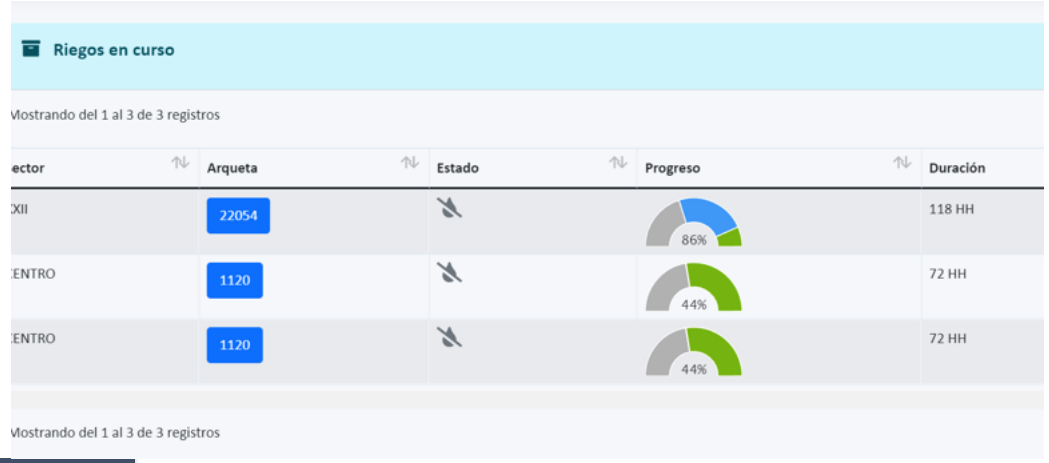
- Gestor de Riegos. Control de caudales y presiones

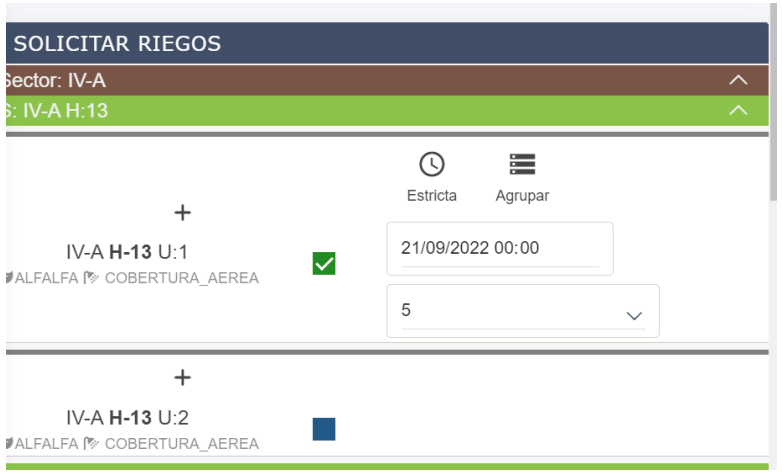






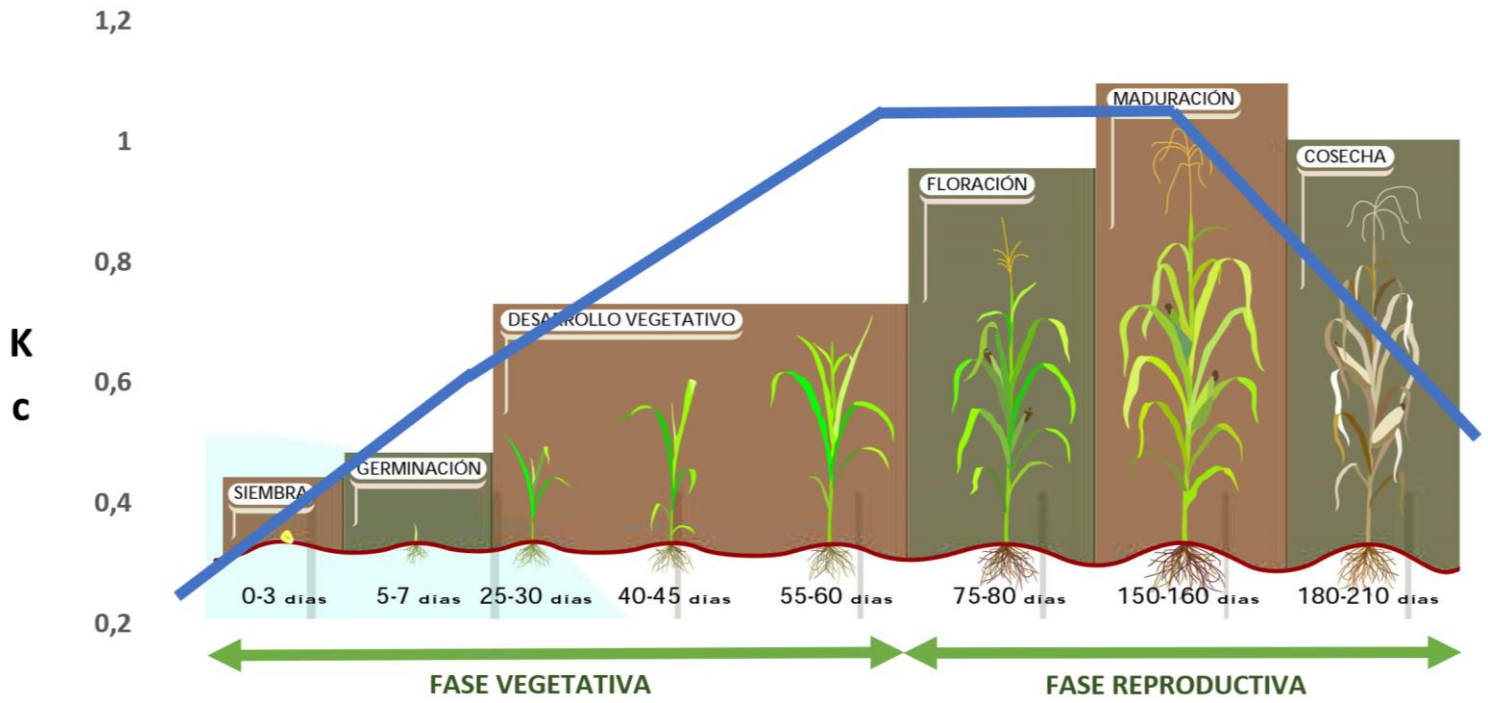
- Gestor de Peticiones
  - Solicitud de riegos

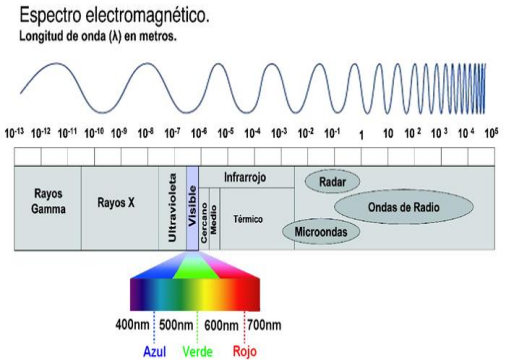




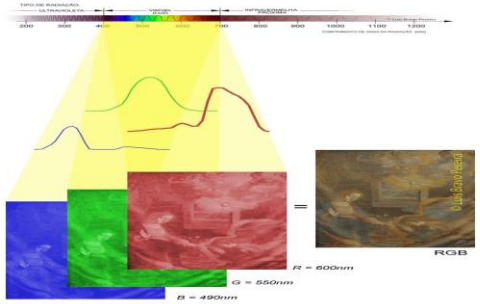
3 Automatización de teledetección a telecontrol

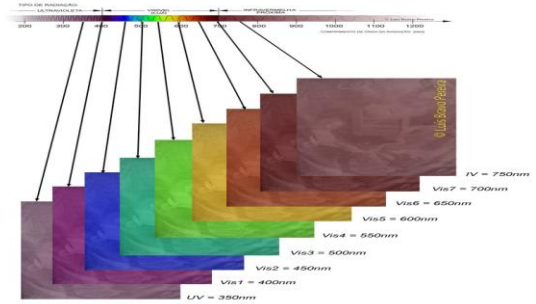
Ciclo Fenológico. Ejemplo Kc en maíz



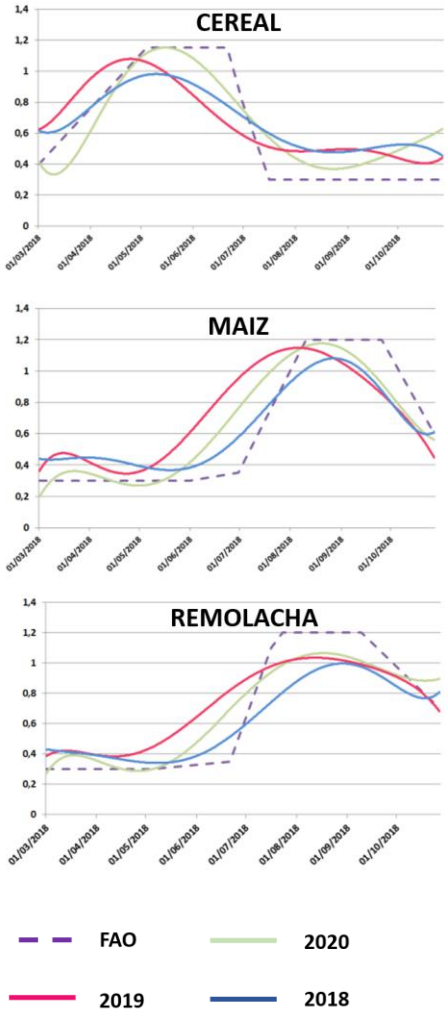


NDVI = (IR – R) / (IR + R)
Kc = 1.25 * NDVI +0.1 (Calera et al., 2014)



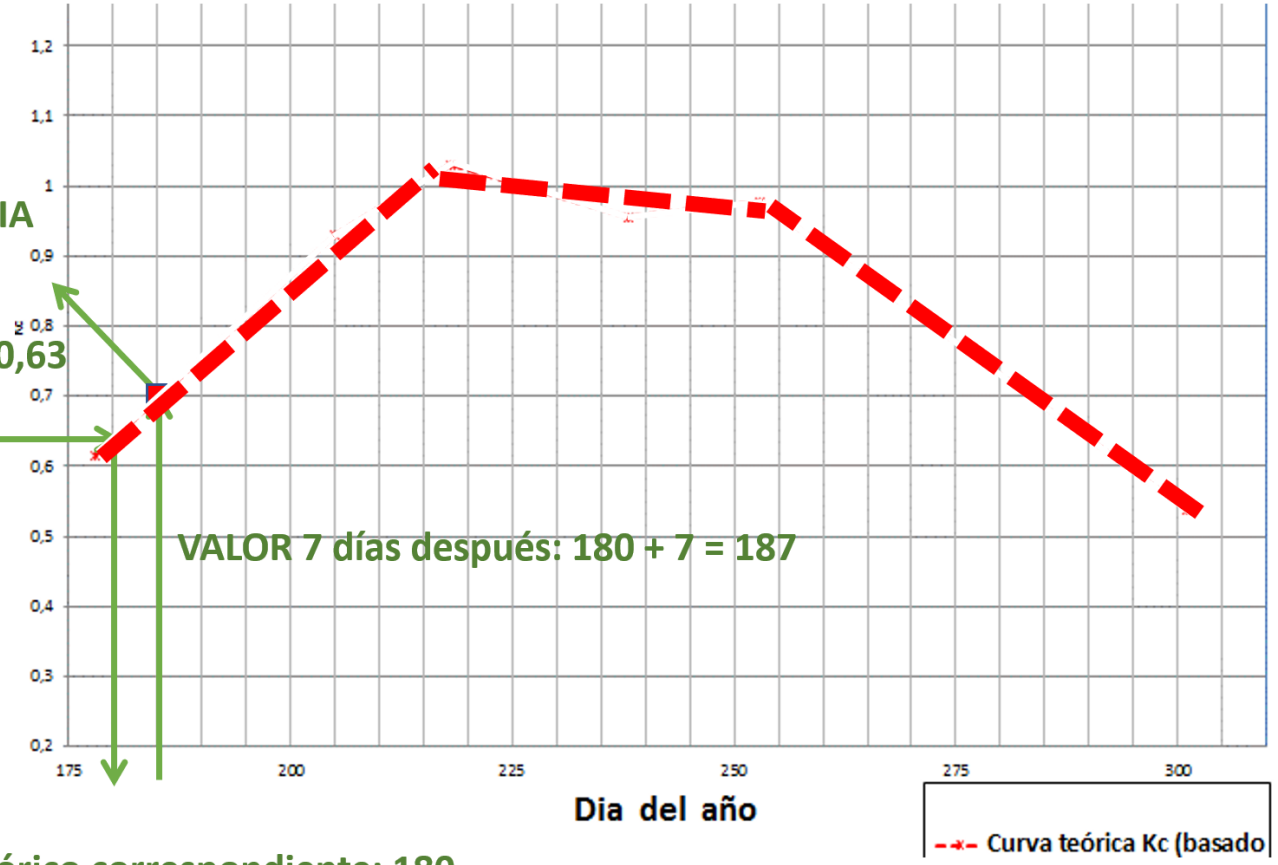


Predicción de Kc con una semana de anticipación



Predicción a siete días de Kc a partir de una fecha de imagen.
Acompañando a la imagen de Kc en fecha, se proporciona un valor estimado de Kc previsto.

Ejemplo: cultivo del Maíz.



Predicción VALOR KC DIA 197: 0,72

VALOR KC DIA real 190: 0,63

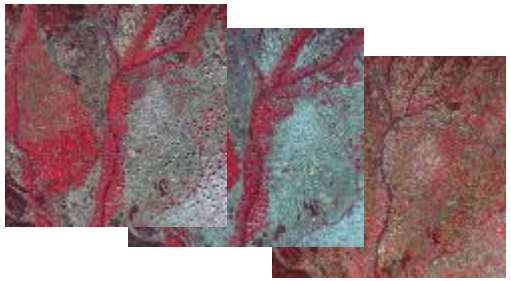
VALOR 7 días después: 180 + 7 = 187

ET = Kc * Eto

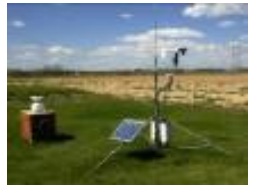
ET = Kcb * Eto + Ke * ETo

VALOR DIA teórico correspondiente: 180

Cómo empleamos la teledetección. Esquema de cálculo para riego automático



Estaciones Agroclimáticas: información meteorológica



SELECCIÓN Y PROCESADO DE IMAGENES

Serie temporal de imágenes de satélite (SENTINEL2)

REFLECTIVIDAD, MÁSCARA DE NUBES, NDVI

Modelo simplificado Univ Castilla la Mancha

Coeficiente de cultivo: Kc

Kc = 1,25 * NDVI + 0,1

Coeficiente de cultivo basal: Kcb

Kcb = 1,44 * NDVI – 0,1

PRODUCTOS DERIVADOS SEMANALMENTE :

1. **Para visualización**
2. **Para cálculo de NNHH**
3. **Para seguimiento del cultivo**

CÁLCULO NECESIDADES HÍDRICAS

Fórmula de Penman-Monteith

EVAPOTRANSPIRACION REAL

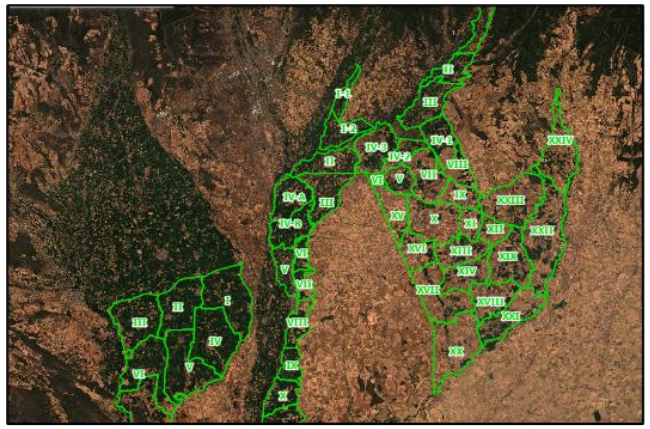
ETo * Kc - Precipitación / Ef apli

Datos directos de campo: reserva hídrica, eficiencia de riego, …

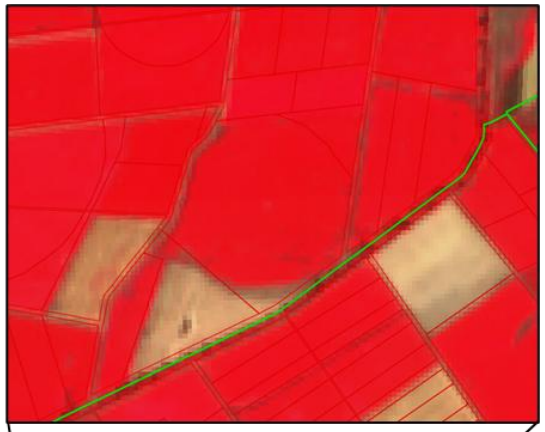
$$NAS_T = NAS_{T-1} + R_E + P_E - ET_C$$

SISTEMA DE PROGRAMACIÓN DE RIEGO

Esquema de la Herramienta VisoReg

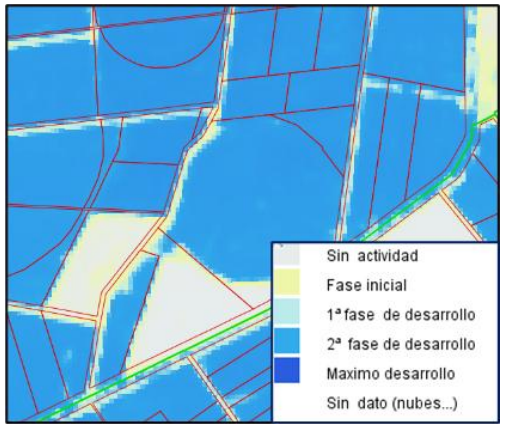


Color Natural

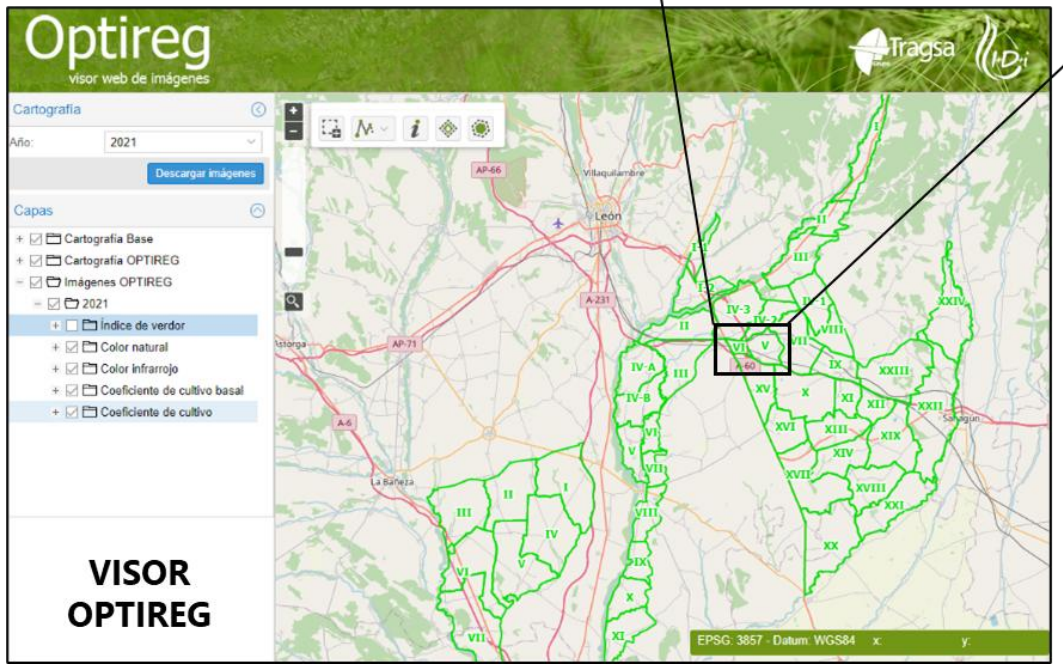


Falso color infrarojo

NDVI



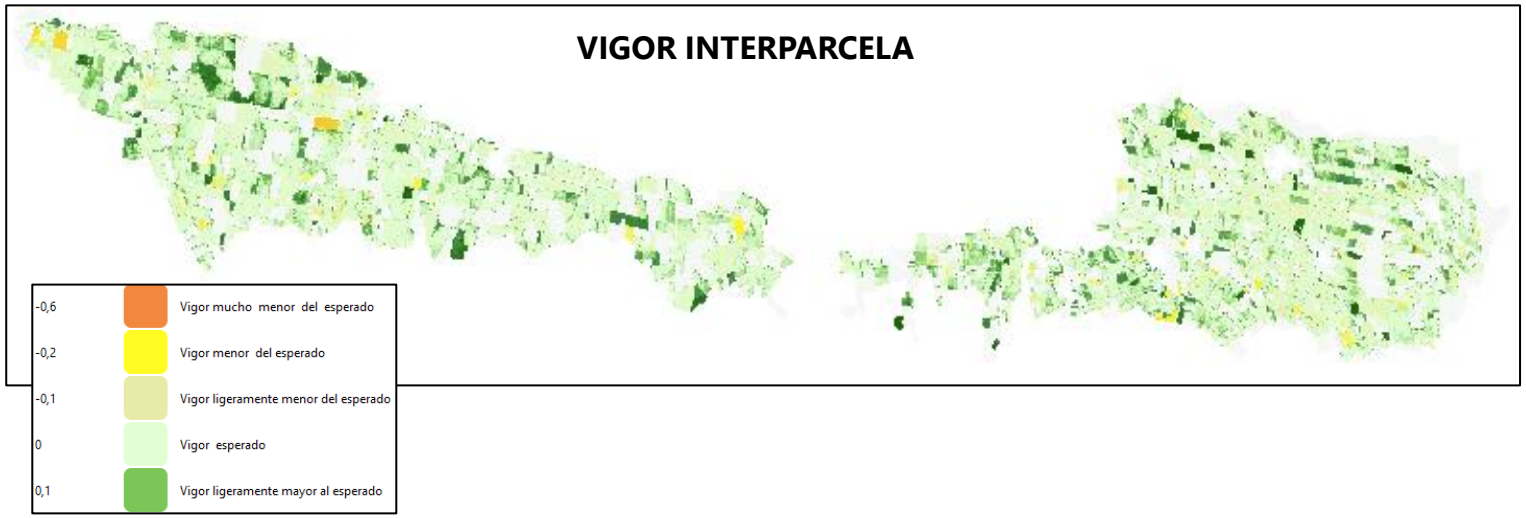
Coeficiente de cultivo

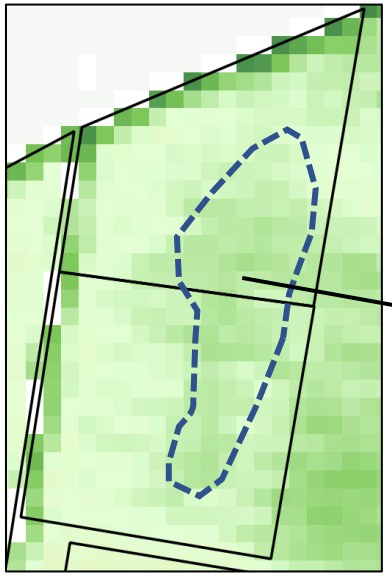


VISOR OPTIREG

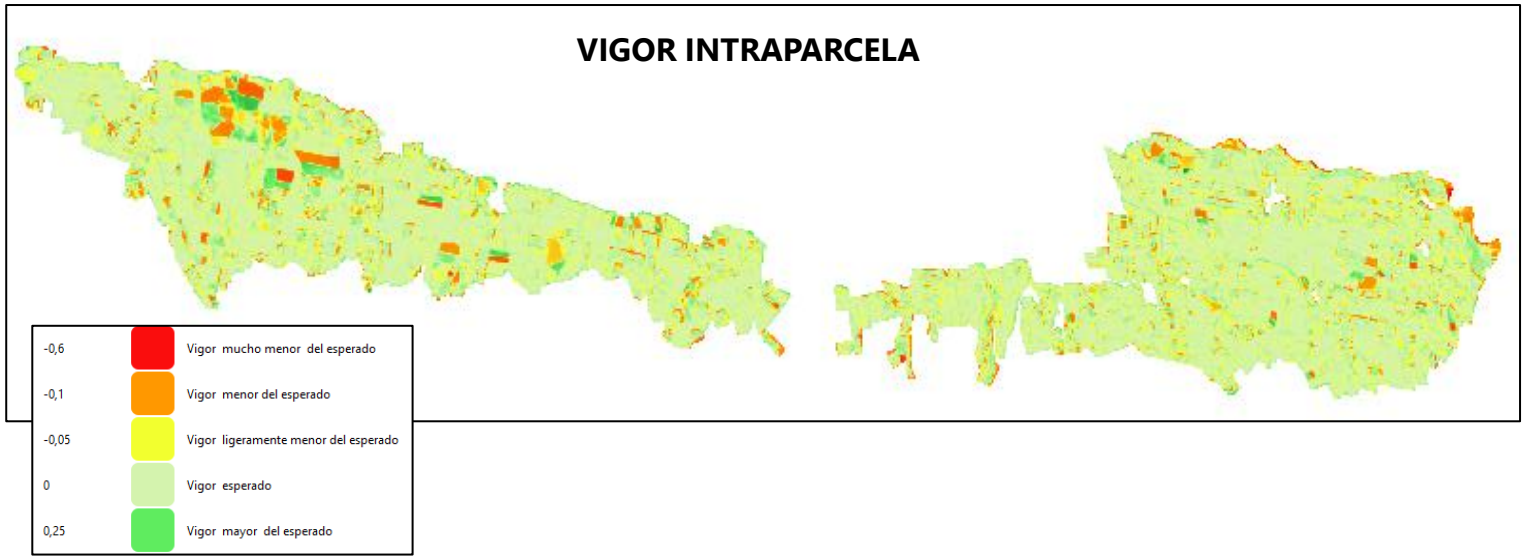
Consulta de evaluación de índices por puntos/parcela

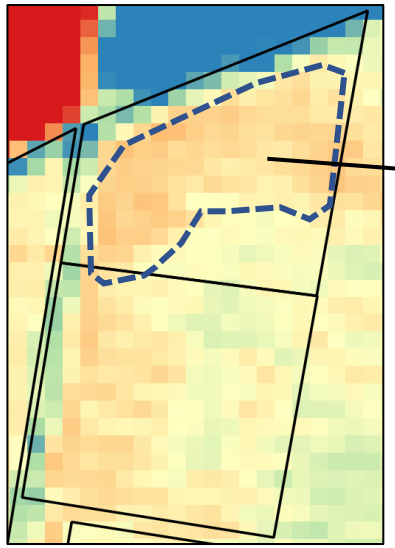
Esquema de la Herramienta VisoReg





Zonas de maíz con vigor mayor de lo esperado con respecto al desarrollo medio del cultivo



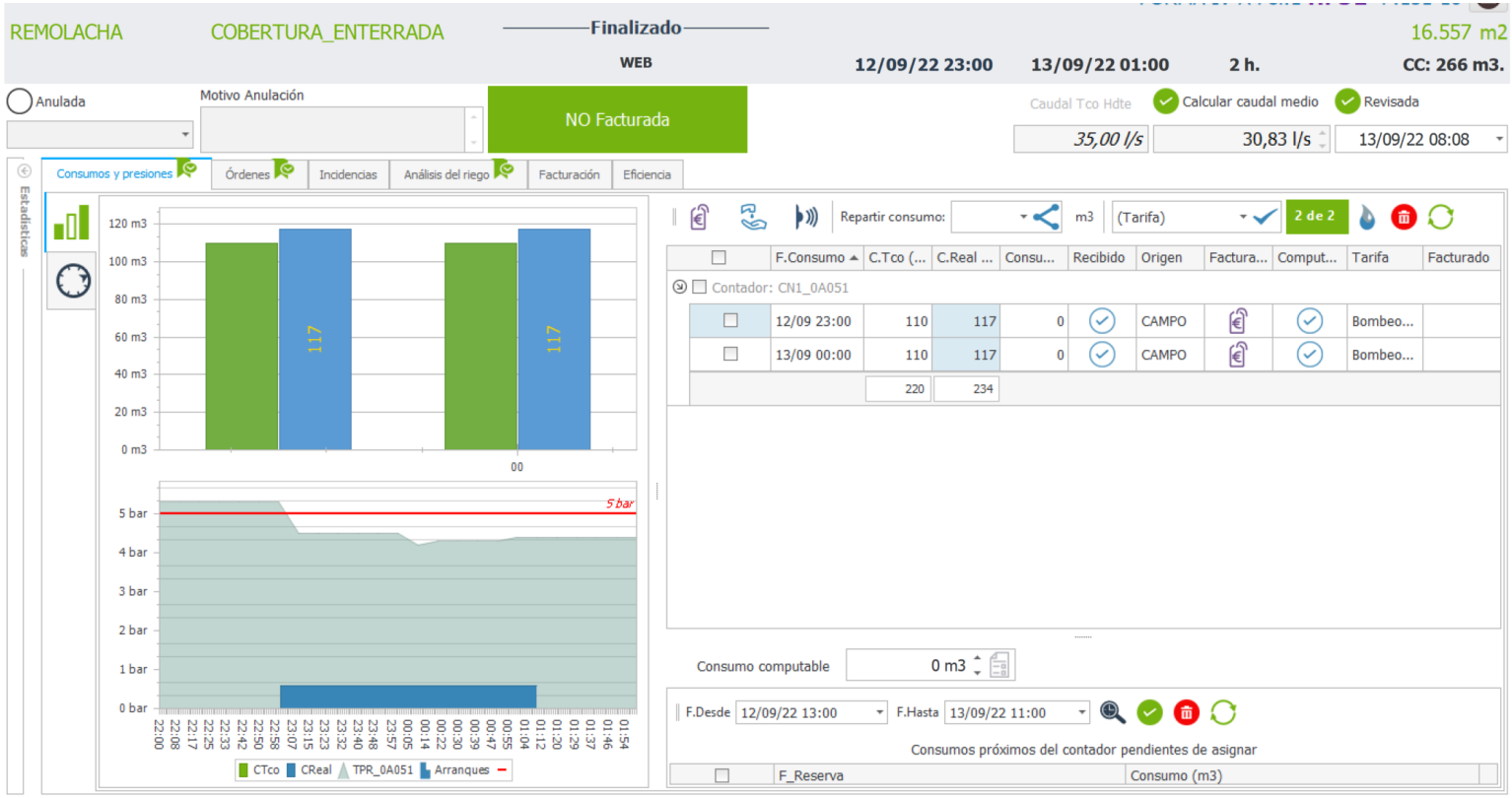


Zonas de la parcela que tienen menor desarrollo de maíz

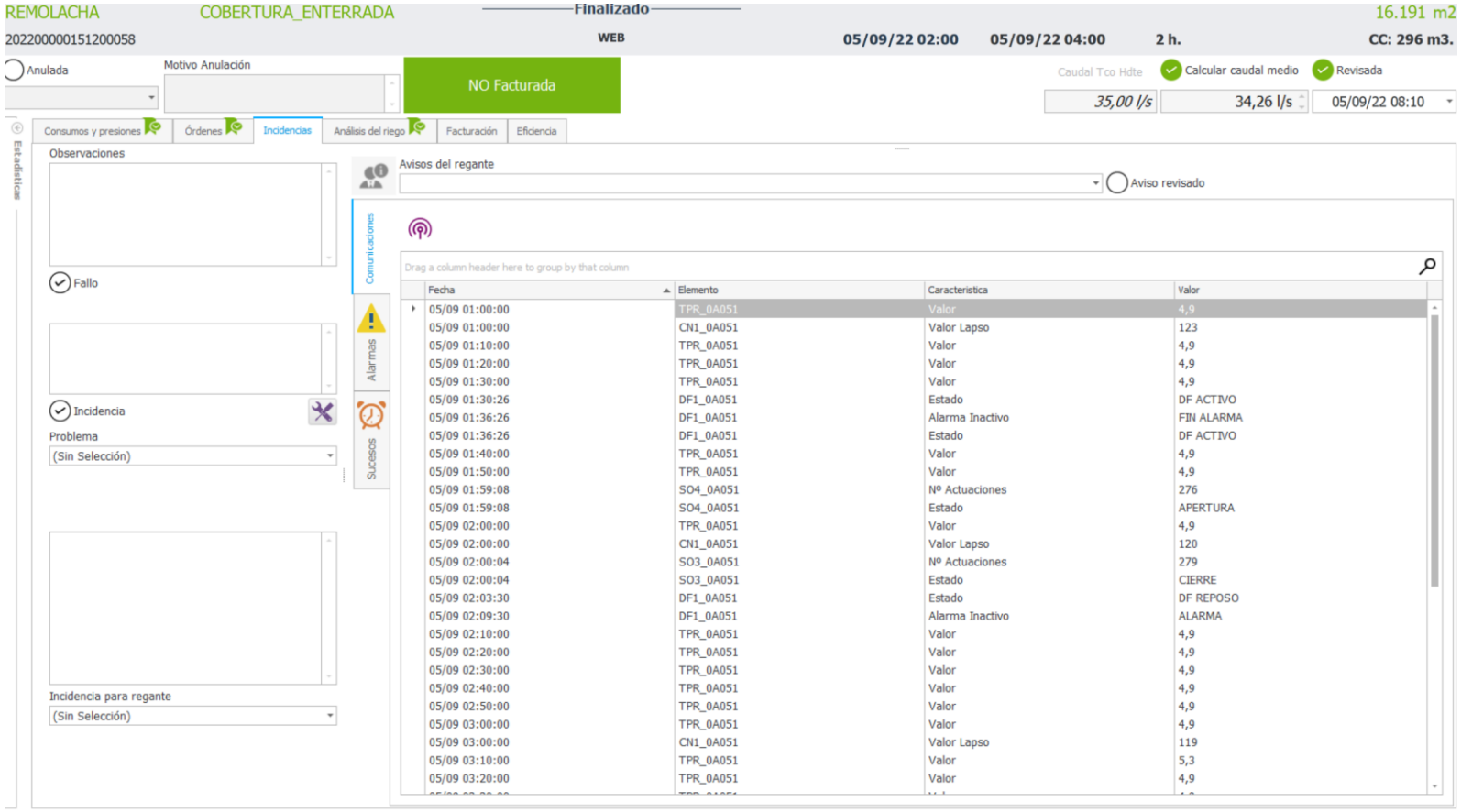
4

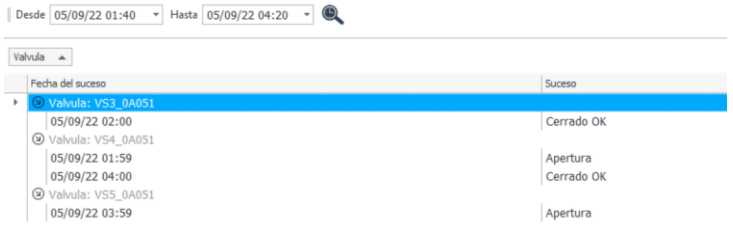
Aplicaciones para el análisis de datos en telecontrol

- Monitorización de riegos
  - Comprobación de logs de telecontrol
    - Caudales
    - Presiones
    - Ordenes de riego enviadas



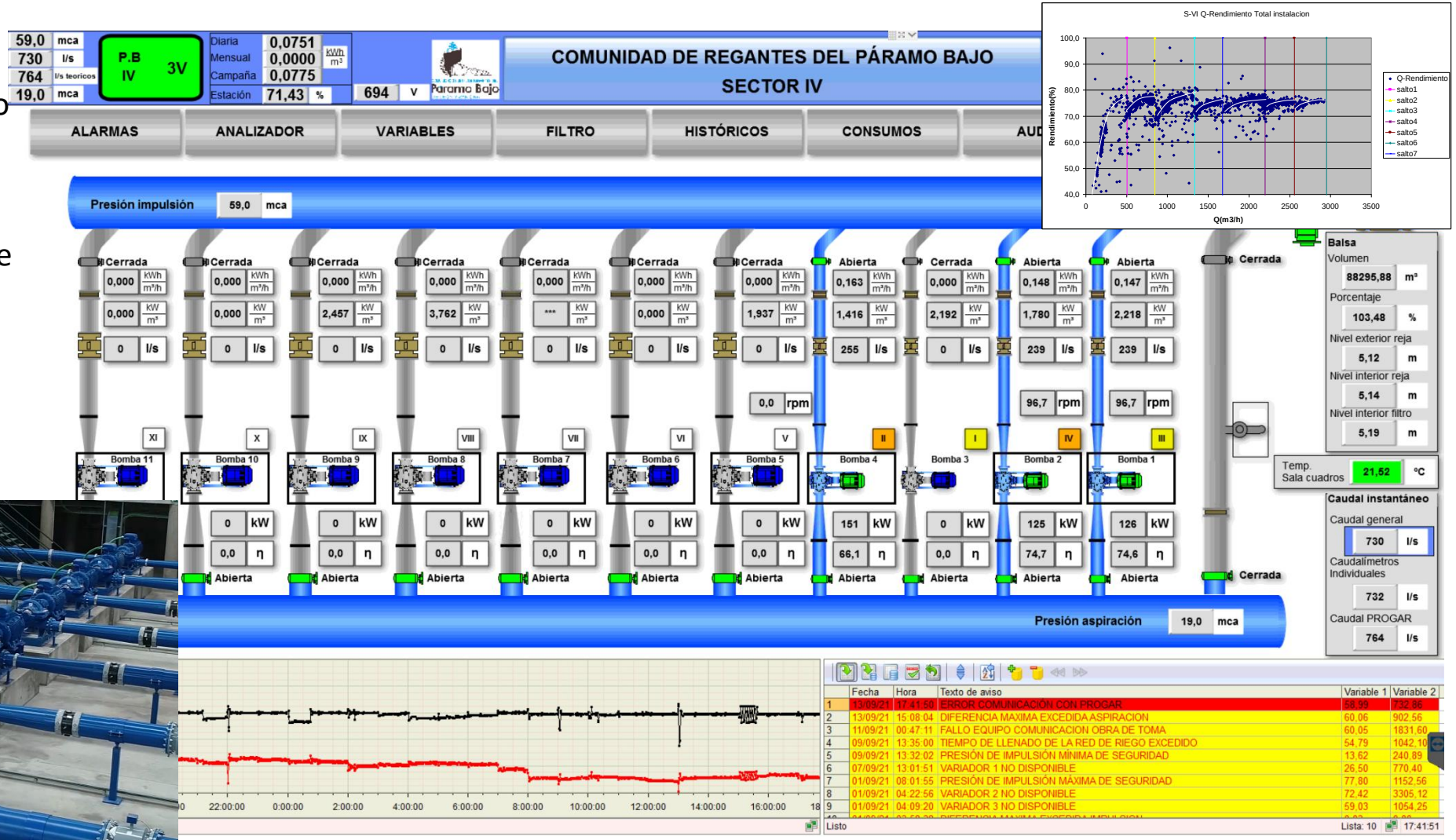
- Monitorización de riegos
  - Comprobación de logs de telecontrol
    - Sucesos de riego



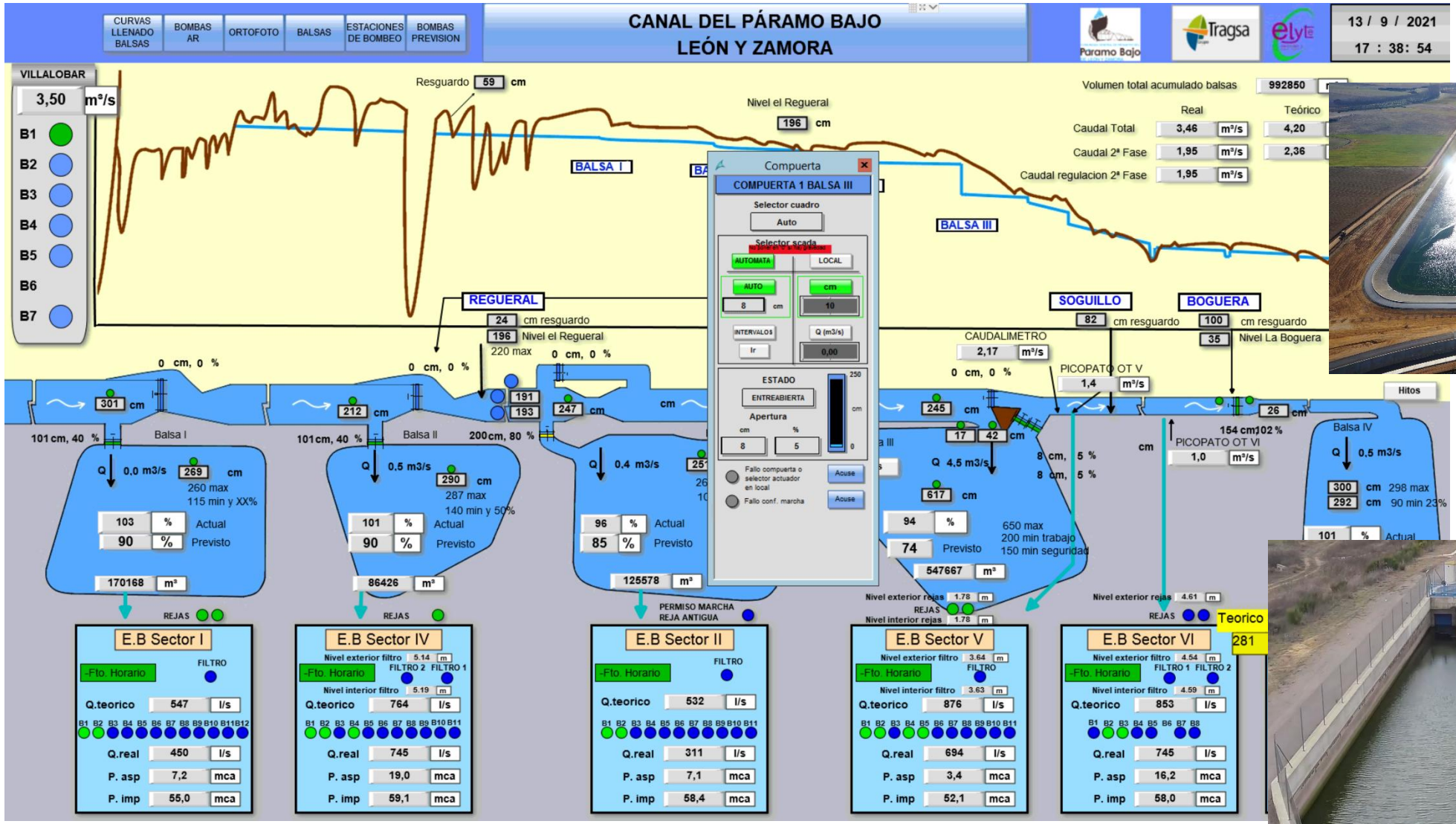


Análisis de datos en telecontrol

- Manejo en tiempo real y remoto
- Interoperable e integrado con los datos de gestión
- Control de alarmas
- Optimizar rendimiento de bombas
- Previsión ajustada a 48 horas

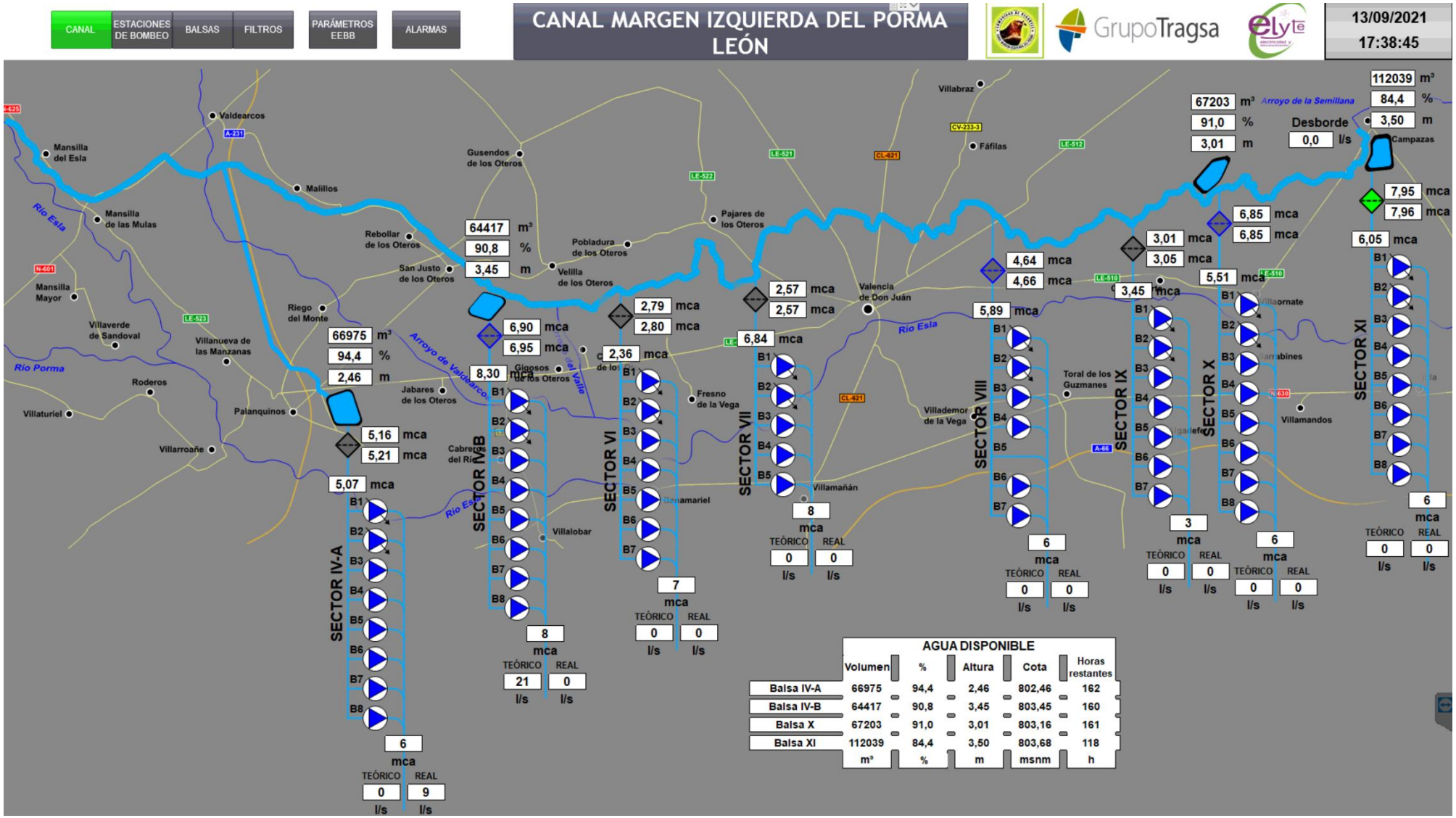


Análisis de datos en telecontrol



Sistemas industriales para el control de Canales y Balsas de regulación

Análisis de datos en telecontrol

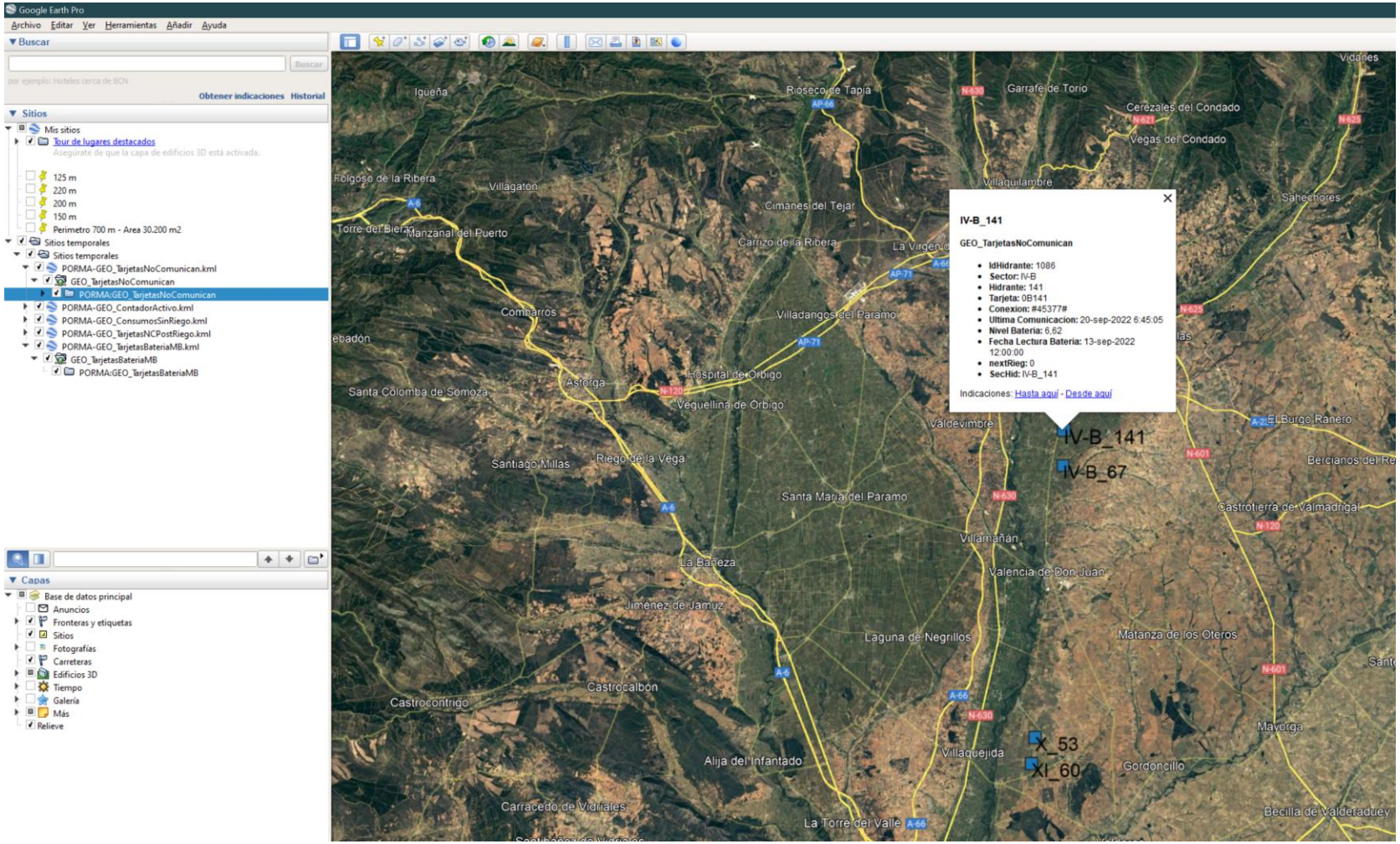


Sistemas industriales para el control de Canales y Balsas de regulación

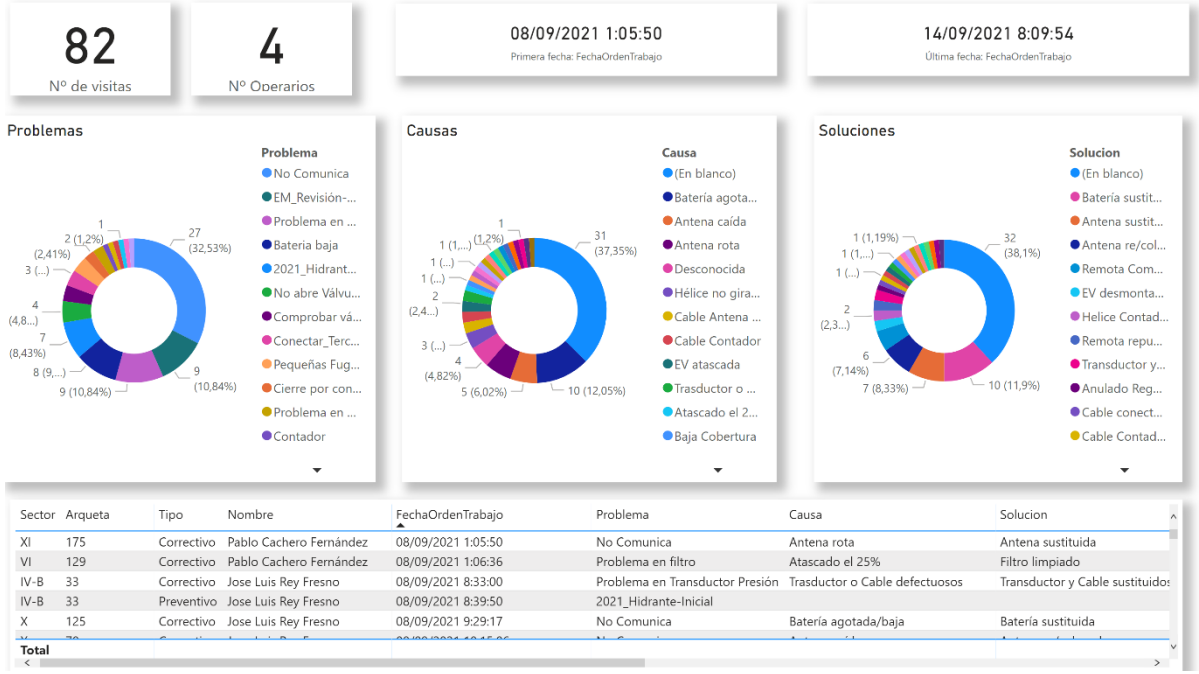
5.1 Uso eficiente de las nuevas tecnologías para los mantenimientos del telecontrol

Uso eficiente de las nuevas tecnologías para los mantenimientos del telecontrol

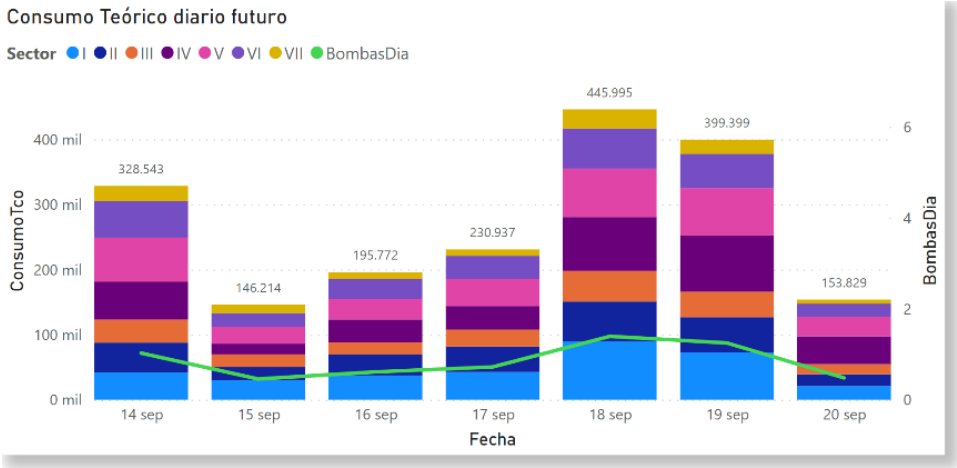
- Monitorización de hidrantes
  - Gestión geográfica de alarmas



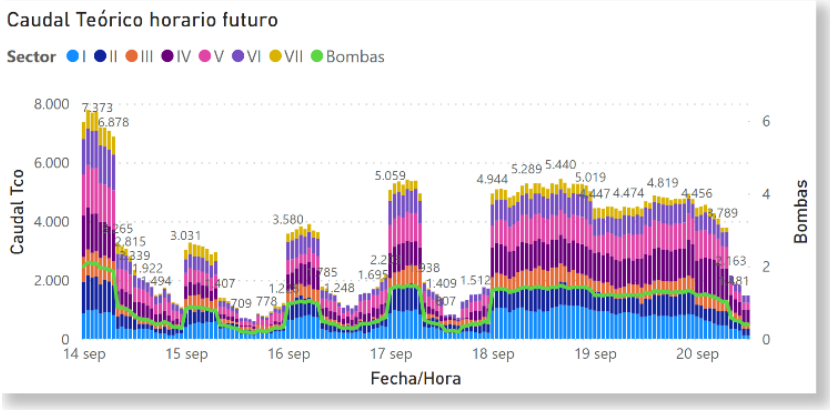
- Herramientas de análisis inteligente de última generación
  - Cuadros de mando Power BI
  - Control de intervenciones y de operarios



- Herramientas de análisis inteligente de última generación
  - Control de consumos acumulados
  - Estimación de bombas necesarias



Fecha	DiaSemT	ConsumoTco	CaudalTcoMedio	BombasDia
2021-09-14	mar	328.543	3.803	1,0
2021-09-15	mie	146.214	1.694	0,5
2021-09-16	jue	195.772	2.280	0,6
2021-09-17	vie	230.937	2.678	0,7
2021-09-18	sab	445.995	5.159	1,4
2021-09-19	dom	399.399	4.608	1,2
2021-09-20	lun	153.829	1.780	0,5



DiaSemT	Fecha/Hora	CaudalTco	Bombas
mar	14/09/2021 0:00:00	7.373	2
mar	14/09/2021 1:00:00	7.784	2
mar	14/09/2021 2:00:00	7.696	2
mar	14/09/2021 3:00:00	7.712	2
mar	14/09/2021 4:00:00	7.203	2

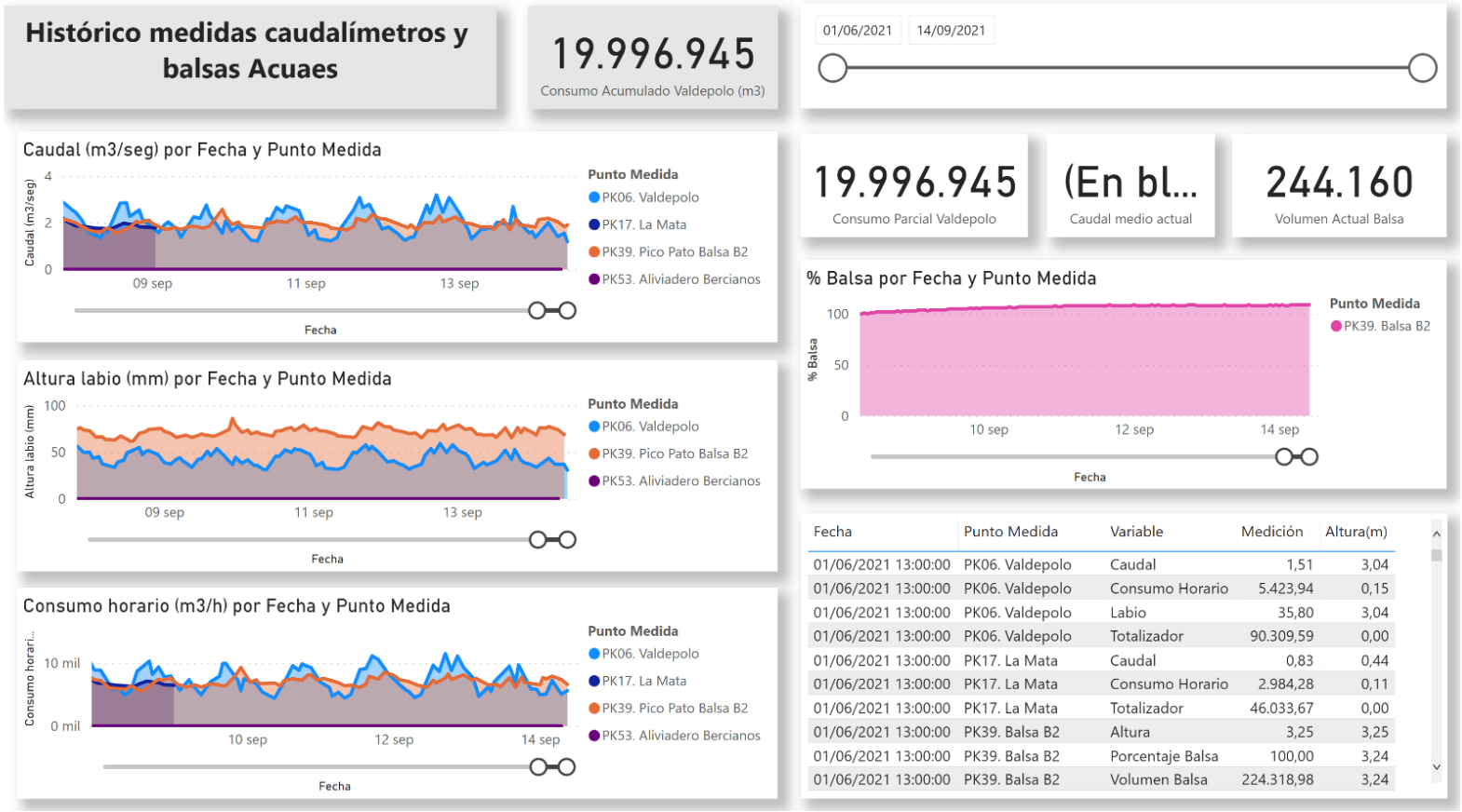
Semana	ConsumoTco
38	1.746.860
39	153.829
Total	**1.900.689**

157
Horas de riego

Caudal medio futuro
497
Media Caudal (l/s)

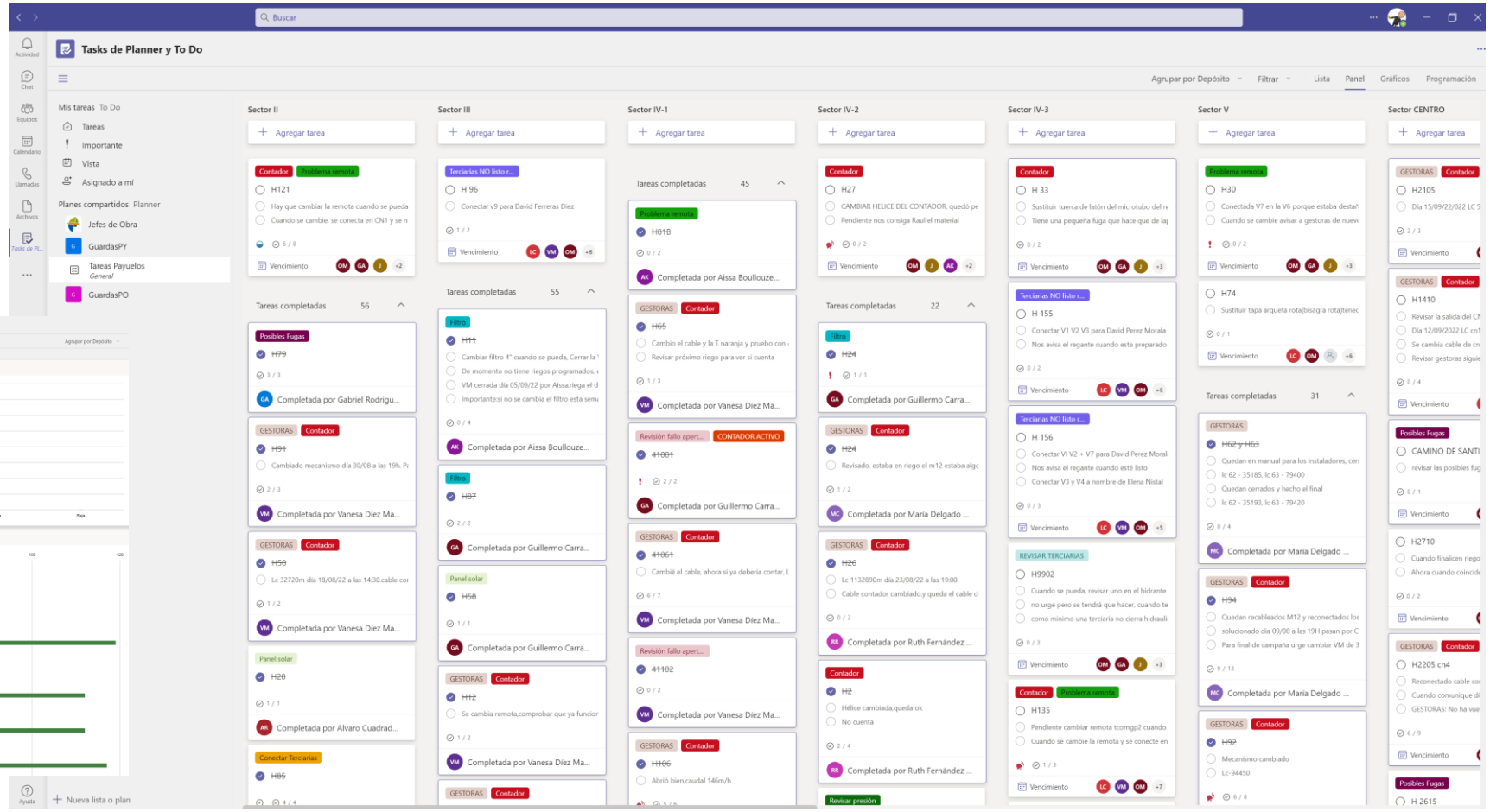
m3 programados
1,90 mill.
Consumo Tco

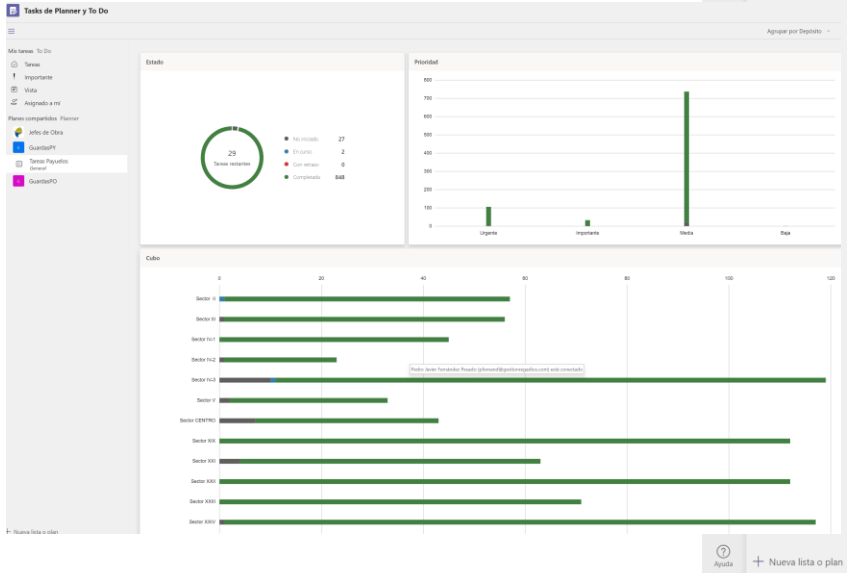
- Herramientas de análisis inteligente de última generación
  - Control de caudalímetros en tiempo real



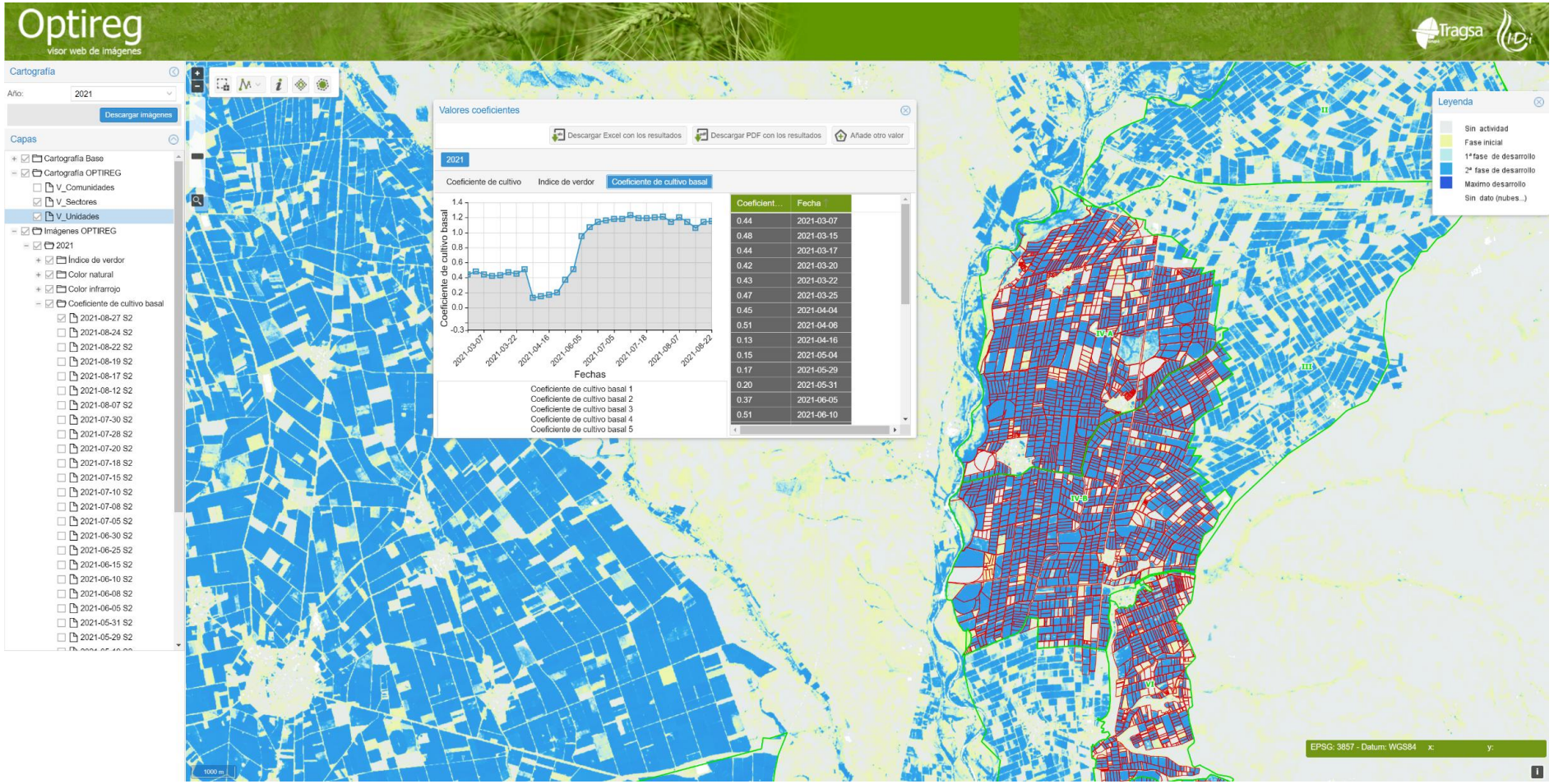
Fecha	Punto Medida	Variable	Medición	Altura(m)
01/06/2021 13:00:00	PK06. Valdepolo	Caudal	1,51	3,04
01/06/2021 13:00:00	PK06. Valdepolo	Consumo Horario	5.423,94	0,15
01/06/2021 13:00:00	PK06. Valdepolo	Labio	35,80	3,04
01/06/2021 13:00:00	PK06. Valdepolo	Totalizador	90.309,59	0,00
01/06/2021 13:00:00	PK17. La Mata	Caudal	0,83	0,44
01/06/2021 13:00:00	PK17. La Mata	Consumo Horario	2.984,28	0,11
01/06/2021 13:00:00	PK17. La Mata	Totalizador	46.033,67	0,00
01/06/2021 13:00:00	PK39. Balsa B2	Altura	3,25	3,25
01/06/2021 13:00:00	PK39. Balsa B2	Porcentaje Balsa	100,00	3,24
01/06/2021 13:00:00	PK39. Balsa B2	Volumen Balsa	224.318,98	3,24

- Herramientas de análisis inteligente de última generación
  - Planner de Microsoft



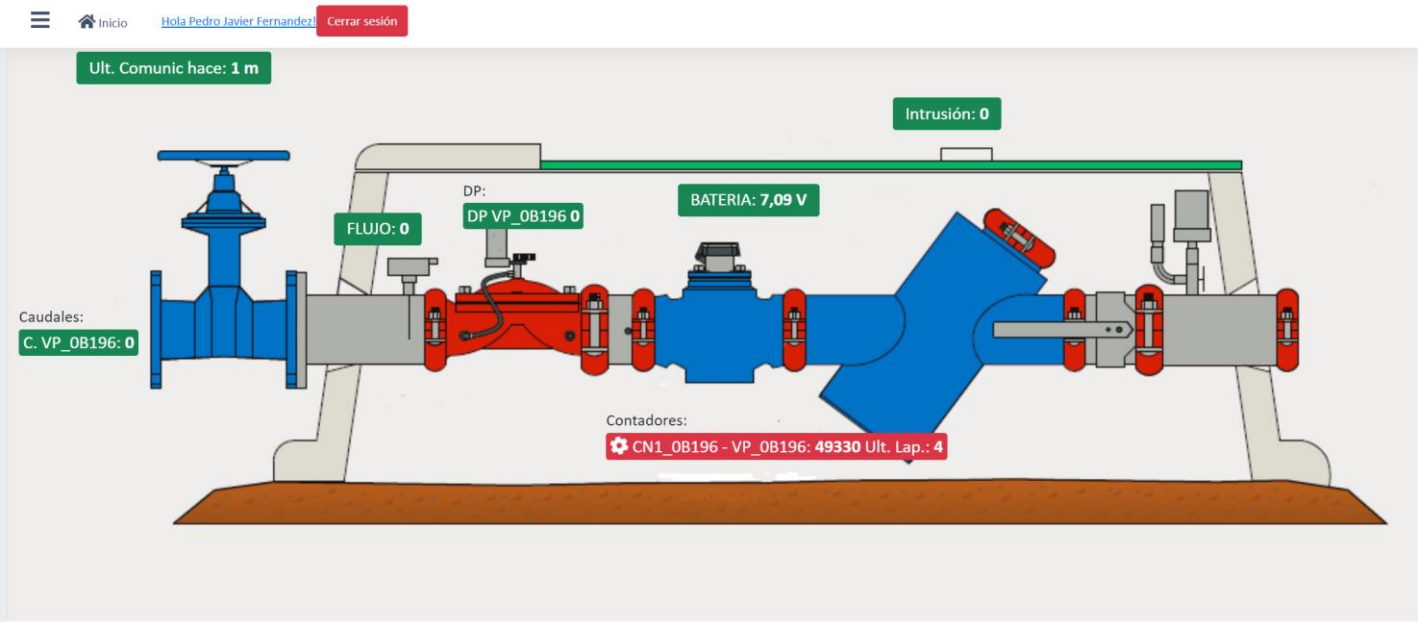


- Integración software libre
  - Proyecto visor OPTIREG



Aplicaciones informáticas para el manejo del telecontrol

- Monitorización de hidrantes
  - App para comprobación de estado de hidrante
  - App para mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos
  - App para actuaciones inmediatas



Válvula	Estado	Contador	D. Posición:	D. Flujo:
VP_0B196	Cerrada	Lect.: 49330 - Ult. Lap.: 4	DP: 0	DF: 0
VS1_0B196	Cerrada			
VS2_0B196	Cerrada			
VS3_0B196	Cerrada			

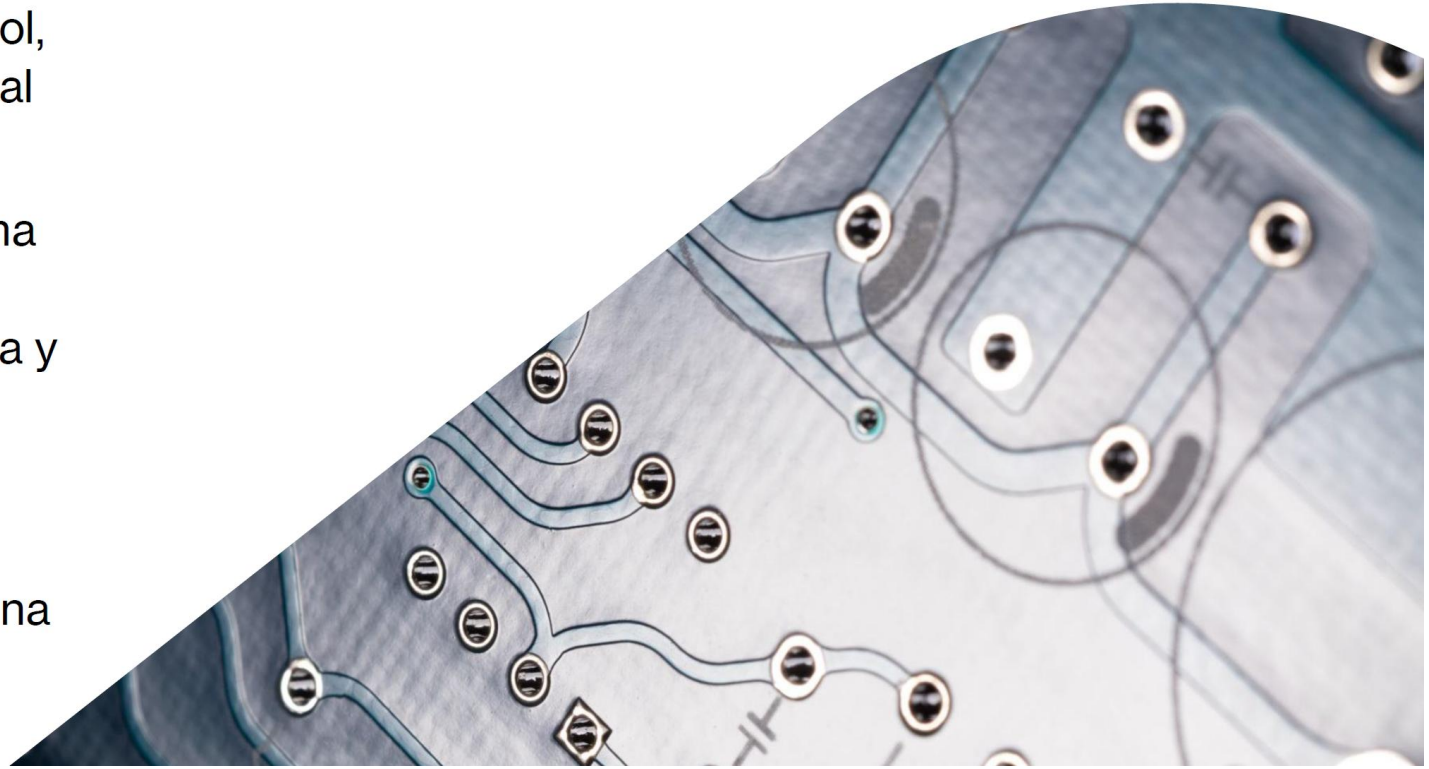
6

Gemelos digitales, IA, BigData

¿Qué es un Gemelo Digital?

- **Réplica Digital:** Representación virtual de redes hidráulicas que replica fielmente su comportamiento y características en tiempo real.
- **Simulación Avanzada:** Permite simular diferentes escenarios operativos y de gestión para optimizar el uso de los recursos hídricos.
- **Gestión Proactiva:** Facilita la identificación temprana de problemas y la implementación de soluciones preventivas en la red.

- **Diversidad de fuentes:** Integra GIS para contexto espacial, SCADA para control, sensores IoT para datos en tiempo real y medidores para consumo preciso.
- **Proceso de integración:** La plataforma estandariza, valida y sincroniza datos heterogéneos, asegurando coherencia y calidad para el análisis y modelado.
- **Centralización de la información:** Unifica datos dispares en un entorno común, facilitando la colaboración y una visión integral de la red hídrica.



Introducción a Gemelos digitales

Eficiencia Operacional: Optimización del uso del agua y energía, minimizando pérdidas y maximizando el rendimiento de la infraestructura hídrica existente.

Reducción de Costos: Disminución de gastos operativos y de mantenimiento mediante la predicción de fallas y la optimización de la inversión.

Decisiones Mejoradas: Análisis predictivo y simulaciones para una toma de decisiones más informada y estratégica en la gestión del agua.

Modelado Hidráulico en Tiempo Real

- **Simulación predictiva:** Se anticipa el comportamiento hidráulico futuro mediante simulaciones, crucial para la planificación y gestión proactiva de la red.
- **Optimización dinámica:** Ajusta la operación en tiempo real según las condiciones simuladas, maximizando eficiencia y minimizando riesgos operativos inmediatos.
- **Escenarios de riesgo:** Evalúa el impacto de fallas o eventos extremos, permitiendo desarrollar estrategias de mitigación y respuesta efectivas.

Gestión de Pérdidas de Agua

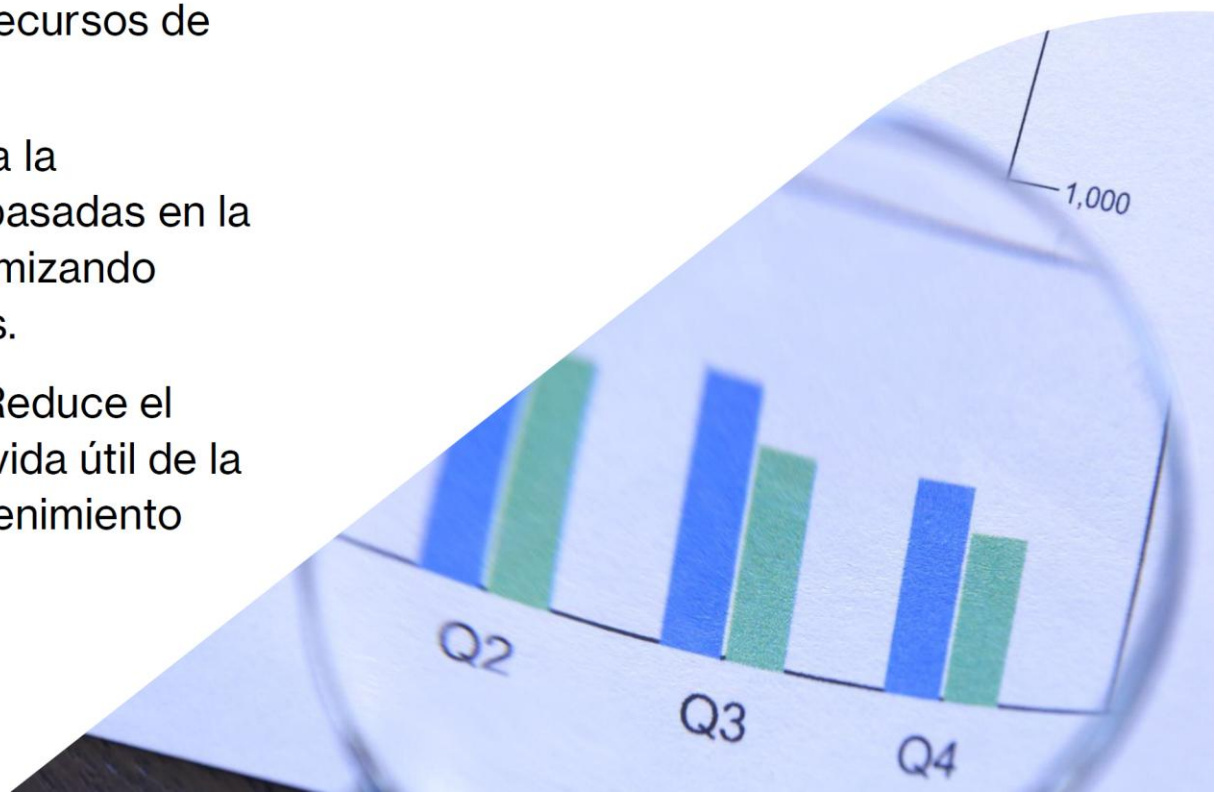
Detección de Fugas: emplea algoritmos avanzados para detectar fugas no visibles, minimizando pérdidas de agua y optimizando la eficiencia de la red.

Diagnóstico Preciso: La plataforma identifica las causas raíz de problemas operativos, permitiendo intervenciones específicas y reduciendo tiempos de inactividad.

Indicadores Clave (KPIs): Calcula KPIs personalizados para monitorear el rendimiento del sistema, facilitando la toma de decisiones informadas y la mejora continua.

Mantenimiento Predictivo y Planificación

- **Mantenimiento Basado en Datos:** Permite transitar de un enfoque reactivo a uno proactivo, anticipando fallas y optimizando recursos de mantenimiento eficientemente.
- **Planificación Estratégica:** Facilita la programación de intervenciones basadas en la condición real de los activos, minimizando interrupciones y costos asociados.
- **Eficiencia Operativa Mejorada:** Reduce el tiempo de inactividad y mejora la vida útil de la infraestructura mediante un mantenimiento predictivo y personalizado.



Resumen: Principales utilidades

Facturación y gestión de contadores

- Visión de consumo de contadores
- Detección de variaciones en comportamiento de consumos
- Eficiencia de medición de contadores
- Errores de medición y gestión de pérdidas aparentes
- Elaboración de planes de renovación de micromedidores
- Agnosticismo tecnológico e integración de medidores inteligentes

Ingeniería & Planificación

- Predicción de fallos de tubería/ colectores, ratio de fallos
- Predicción de la vida útil restante de tubería
- Estimación de la probabilidad de fallo (PoF) y consecuencia de fallo (CoF)
- Priorización de tuberías con mayor probabilidad de fallo
- Coste total de fallo
- Predicción de riesgo para la empresa
- Planes de inversión para renovación de la red

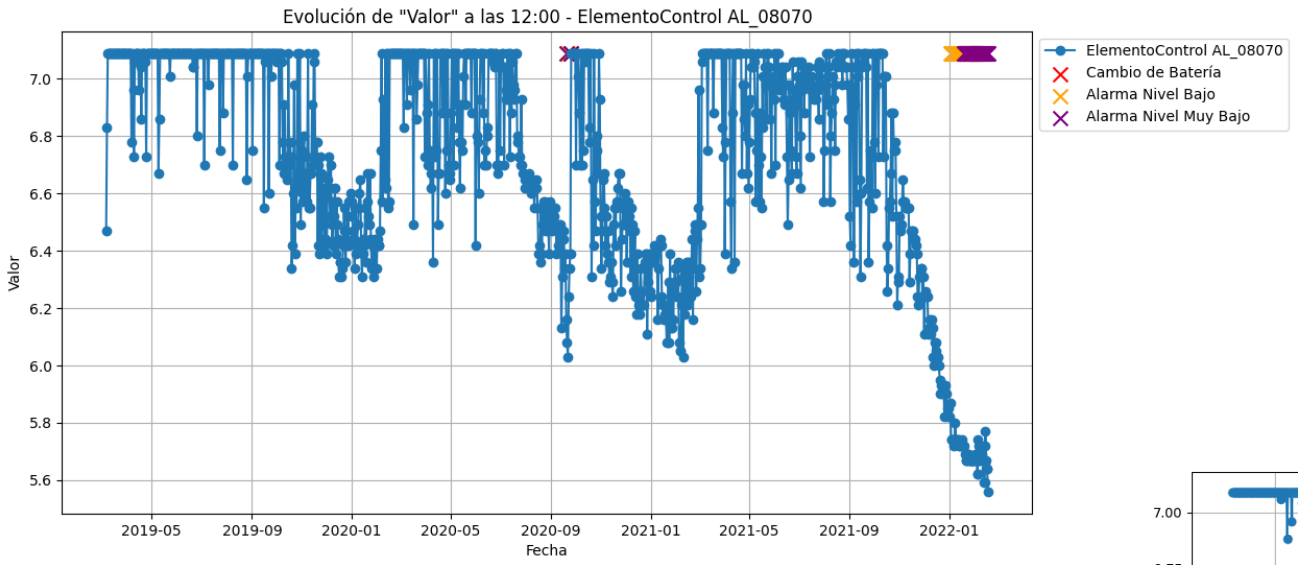
Operación & Mantenimiento

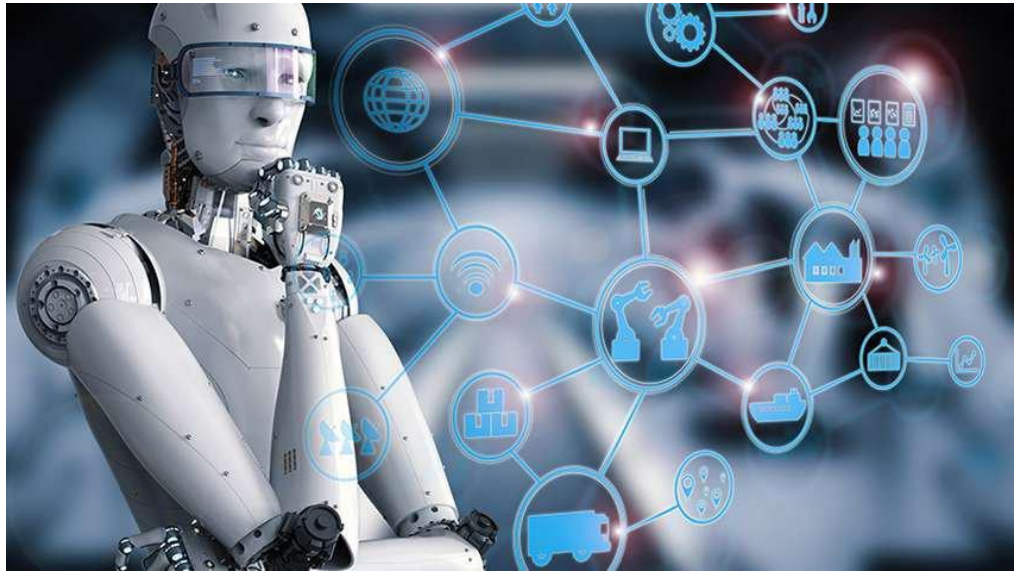
- Detección de eventos, respuesta operacional / planes de limpieza de colectores e imbornales
- Gestión de zonas de distribución o sectores / gestión de cuencas
- Pérdidas de agua y energía / eventos de infiltraciones y aumentos de caudal
- Balance hídrico continuo / detección de infiltraciones

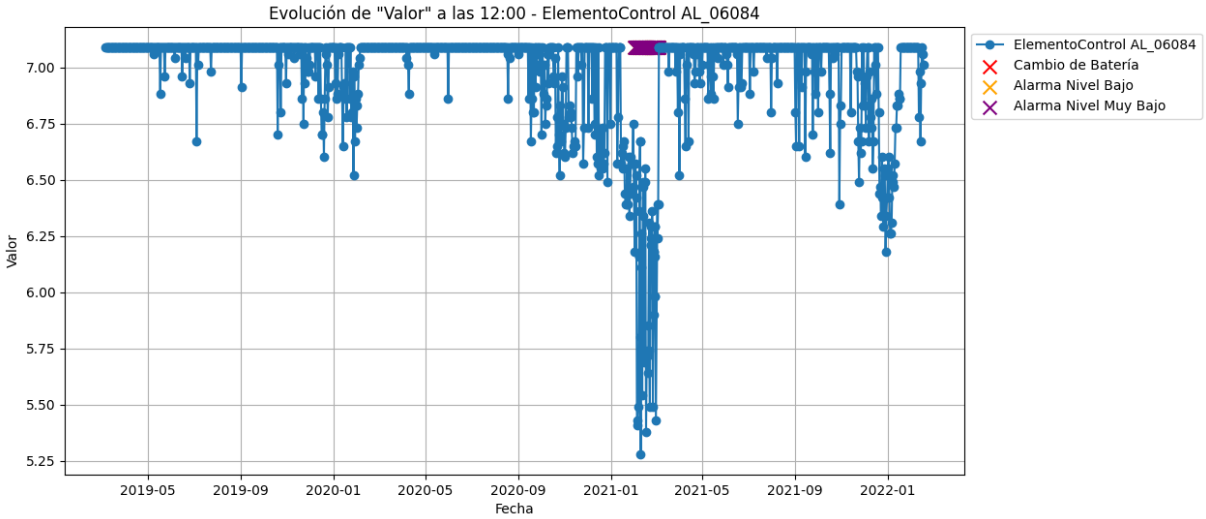
Gestión de datos

- Integración de todos los sistemas de datos
- Conciliación continua de todos los datos en tiempo real
- Georreferenciación y cartografía de los activos y componentes de la infraestructura y puntos de entrega
- Completar huecos de datos existentes

- Análisis de sensórica de telecontrol







- Migración algoritmo de planificación (peajes)
- Predicción del estado del cultivo
- Agentes para consultas SQL en lenguaje natural
- Documentación y asistente RAG
- Uso de IA para migración de servicios
- Teledetección

7

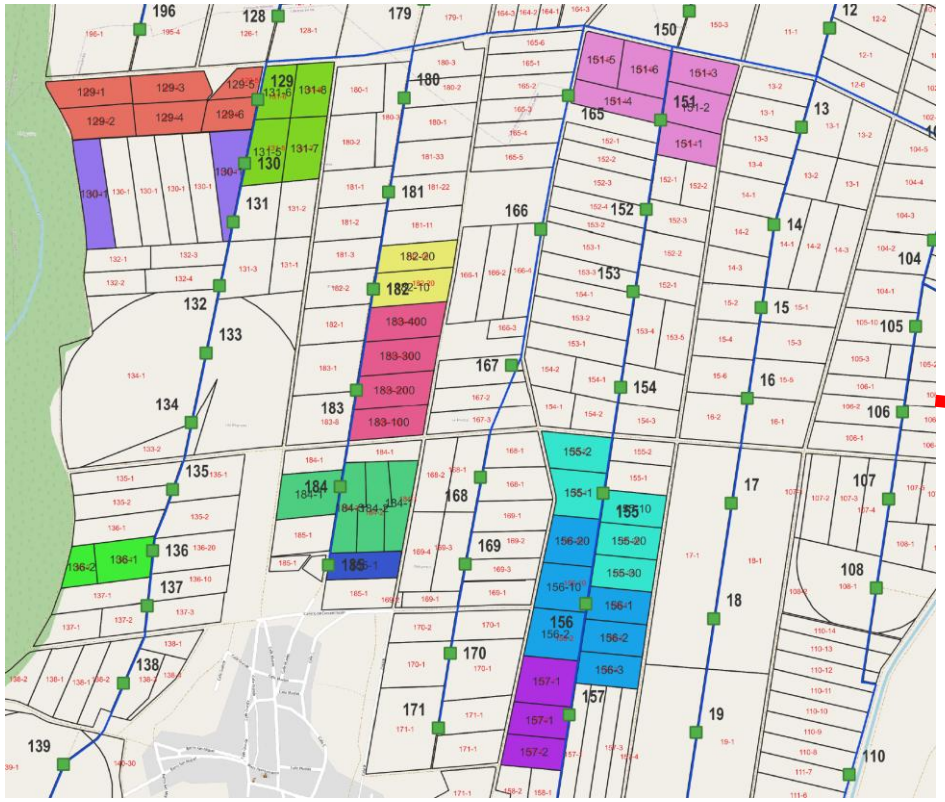
I+D+i. Fertirrigación comunitaria en cultivos extensivos desde EB

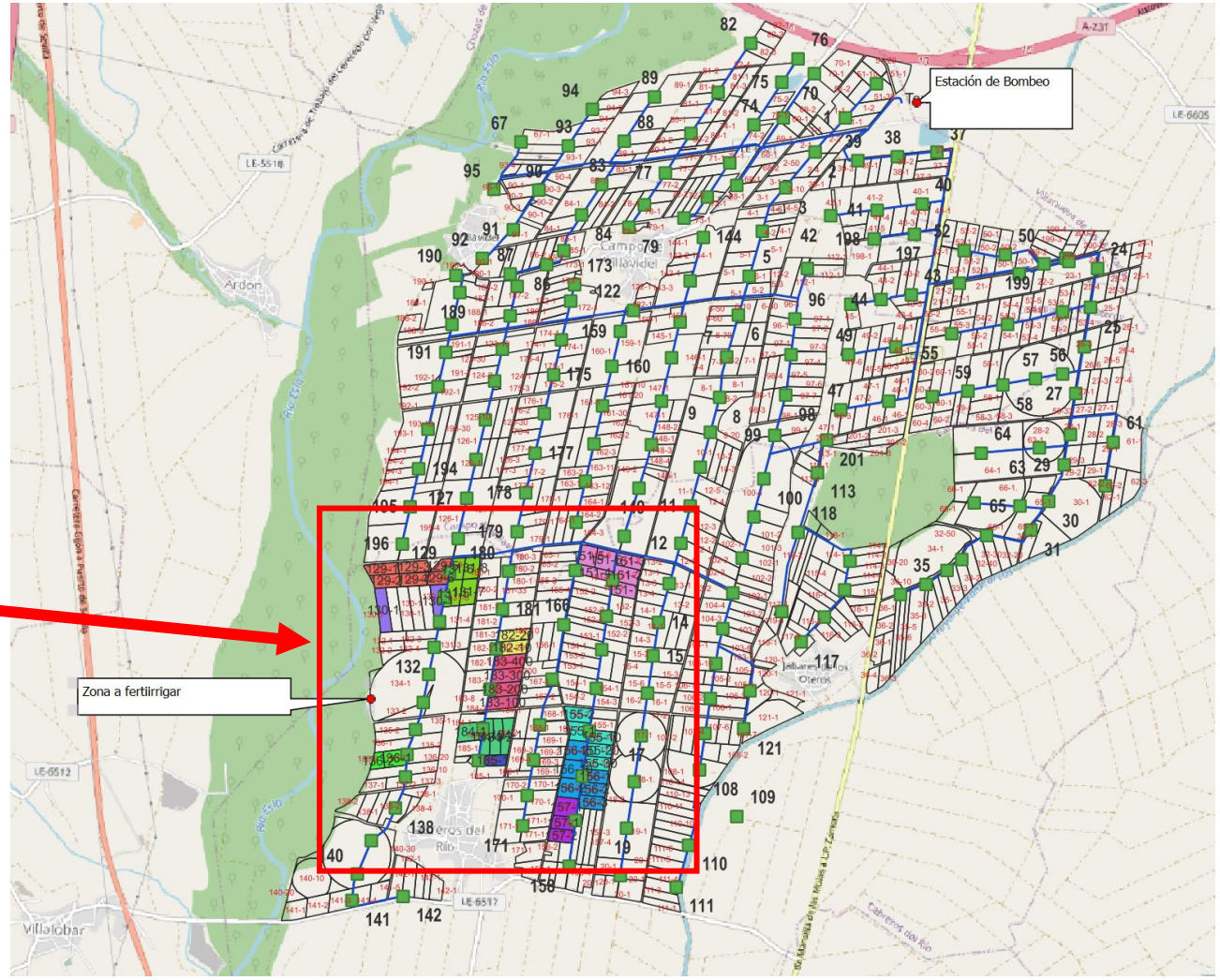
Fases de ejecución piloto fertirrigación

- Dimensionado de prueba piloto. Elección de zona de piloto. Sistemas de riego y cultivos.
- Selección de las bombas de inyección.
- Instalación del depósito y bombas de inyección.
- Medición y control. Selección de sensores y remotas.
- Diseño del programa de control de fertirrigación.
- Diseño del plan estratégico de abonado e instalación de sensores en campo.
- Puesta en marcha de fertirrigación en dos fases.

Dimensionado de prueba piloto. Elección de zona de piloto. Sistemas de riego y cultivos

- Estimación de superficie óptima
- Elección de zona en función de cultivos y sistemas de riego





Dimensionado de prueba piloto. Elección de zona de piloto. Sistemas de riego y cultivos

- Dimensionado de la zona en función de la capacidad de almacenaje del deposito
- Selección de las bombas de inyección.
- Instalación del depósito y bombas de inyección

- Elección y pruebas de validación conductivímetros eléctricos

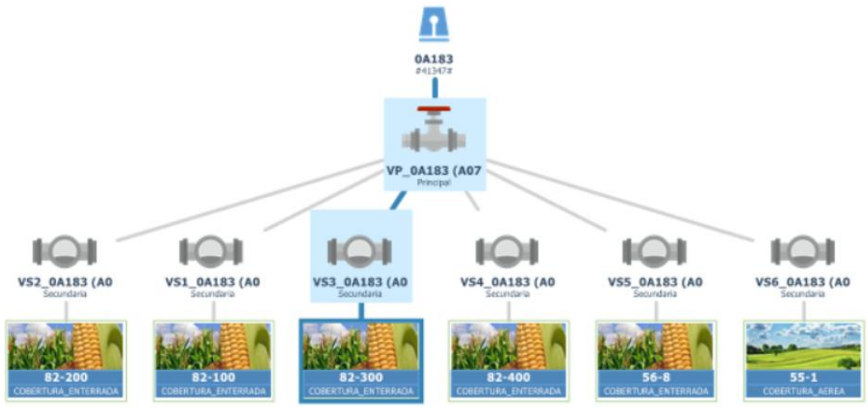
Conductivity meter, ELEMENT design

- Perfect for clean water and slightly concentrated liquids
- Compact measurement device for direct connection to PLC
- Thanks to a removable display/configuration module, parameterisation, calibration and transfer of parameterisation data
- Simulation of process values for diagnostics
- Universal process connection, three cell constants to cover a wide application range e.g. reverse osmosis

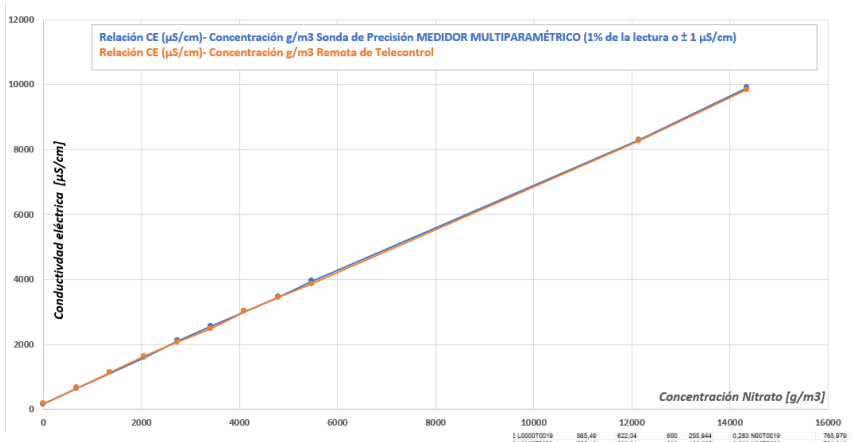
bürkert
FLUID CONTROL SYSTEMS

Diseño del programa de control de fertirrigación

- Diseño de cuadro de mando con los controles de iniciar/parar fertirrigación, control de dosis e iniciar/parar riego o abrir/cerrar válvulas.



- Diseño de diferentes escenarios y simulaciones.
- Definición de relación abonado utilizado con medidas de telecontrol
- Dosis de abonado: 150+150 unidades



Capacidad tuberías m3	Caudal/Hid	Caudal restante	num_udr	m3 vaciado en tiempo trasporte	litros m2	Distancia origen m	Velocidad según caudal m/s	Tiempor recorrido seg	T
550,28		402,32		0,00		0	0,36	1367,77	
312,37		402,32		0,00		276,197	0,36	778,43	
12,59		402,32		0,00		287,329	0,36	31,29	
157,24		402,32		0,00		428,358	0,36	390,83	
366,32		402,32		0,00		750,252	0,36	910,51	
273,85		402,32		0,00		1098,922	0,51	680,67	
251,00		402,32		0,00		1418,507	0,51	623,89	
122,19		402,32		0,00		1574,078	0,51	303,70	
68,14		402,32		0,00		1709,63	0,80	169,38	
151,59		402,32		0,00		2011,216	0,80	376,80	
139,57		402,32		0,00		2288,888	0,80	346,92	
130,34		402,32		0,00		2548,184	0,80	323,96	
131,29		402,32		0,00		2808,379	0,80	326,34	
135,17		402,32		0,00		3078,288	0,80	335,97	
139,39		402,32		0,00		3355,587	0,80	346,46	
53,88		402,32		0,00		3495,583	1,05	133,92	
160,35		402,32		0,00		3912,239	1,05	398,58	
72,37		264,53		0,00		4168,183	0,44	273,57	
137,42		126,74		0,00		4654,221	0,45	1084,30	
83,53	31,13	136,86	6	305,44	3,31	5479,438	0,86	610,62	
23,12	44,52	105,67	2	448,57	9,83	5363,448	0,84	219,83	
21,49	33,9	61,15	4	351,95	5,37	5534,463	0,49	351,44	
23,17		27,25		0,00		5718,810	0,22	850,18	
24,61		27,25		0,00		5914,692	0,22	903,27	
25,13		27,25		0,00		6114,659	0,22	922,15	
25,01		27,25		0,00		6313,712	0,22	917,94	
21,61	27,25	27,25	2	402,45	14,54	6485,68	0,22	793,09	
20,21		0,00	#¡DIV/0!			6646,52	0,00	#¡DIV/0!	
29,24		0,00				6879,20	0,00	#¡DIV/0!	
37,43		0,00				7177,09	0,00	#¡DIV/0!	
31,33		0,00				7428,43	0,00	#¡DIV/0!	
23,11		0,00				7610,34	0,00	#¡DIV/0!	
32,71		0,00				8030,11	0,00	#¡DIV/0!	
11,51		127,73		0,00		2801,863	1,64	90,58	
20,93		127,73		0,00		5070,41	1,64	163,84	
21,72	38,84	127,73	2	373,84	10,10	5349,065	1,64	170,91	
14,22	29,57	88,89	4	289,35	3,70	5638,847	1,81	190,03	
13,69	34,94	59,32	3	349,96	6,78	5917,735	1,21	230,78	
10,74	24,38	24,38	2	254,93	11,55	6136,576	0,50	440,62	
26,55	38,6	137,76	6	310,19	2,96	4123,48	1,10	192,66	
19,55		99,19		0,00		4374,398	1,27	197,13	
19,76		99,19		0,00		4627,971	1,27	199,23	
20,05		99,19		0,00		4885,291	1,27	202,17	
23,45	33,16	99,19	5	264,16	3,48	5186,223	1,27	236,44	
24,88	32,61	66,03	6	301,57	2,87	5505,526	0,85	376,85	
24,63	33,42	33,42	3	333,69	6,58	5824,562	0,43	736,96	

Fertiberia

NITRAMES N (Mg, S) 26 (1,3) CON ZN

Especificacion del Producto

ABONO INORGÁNICO NACIONAL

SOLUCIÓN NITROGENADA CON ELMENTOS SECUNDARIOS N (Mg, S) 26 (1,3) CON

Denominación del tipo: 1.1.1.09

CONTENIDO DECLARADO

26,0%	p/p	Nitrógeno (N) total
7,1%	p/p	Nitrógeno (N) amoniacal
6,8%	p/p	Nitrógeno (N) nitrico
12,1%	p/p	Nitrógeno (N) ureico
1,0%	p/p	Oxido de Magnesio (MgO) soluble en agua
3,0%	p/p	Trioxido de Azufre (SO_3) soluble en agua
0,05%	p/p	Zinc (Zn) soluble en agua, en forma mineral

ESPECIFICACIONES

- PRODUCTO PARA FERTIRRIGACION
- SOLUCION NUTRITIVA
- pH 6 - 7
- Densidad = 1,30 g/cc a 20º C
- Temperatura de Cristalizacion: 2 ºC

PRESENTACION

- Cisternas a granel
- GRG 1000l.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

MANIPULACIÓN: Usar ropa de protección (guantes impermeables y gafas anti-ácido). Evitar la inhalación de vapores (usar máscara con cartucho o equipo de respiración autónomo). No fumar, comer o beber durante la manipulación.

ALMACENAMIENTO: Almacenar en tanques de acero inoxidable, polietileno, y PVC - polipropileno- poliester reforzados con fibra de vidrio en cuyo caso deben usarse resinas adecuadas para productos ácidos. En zonas frescas y bien ventiladas, a temperatura < 60ºC, evitando la evaporación de agua. Alejar de focos de calor, materiales combustibles, fuego, bases fuertes y metales. No debe mezclarse con otros fertilizantes, ya que pueden formarse cristalizaciones, es conveniente lavar los tanques si antes han contenido soluciones nitrogenadas.

DERRAMES: Absorber el material inerte con arena o tierra y lavar con grandes cantidades de agua. Informar a la autoridad competente en caso de contaminación accidental de los cursos del agua.

CONSEJOS DE PRUDENCIA:
P102 - Mantener fuera del alcance de los niños.
P270 - No comer, beber ni fumar durante su utilización.

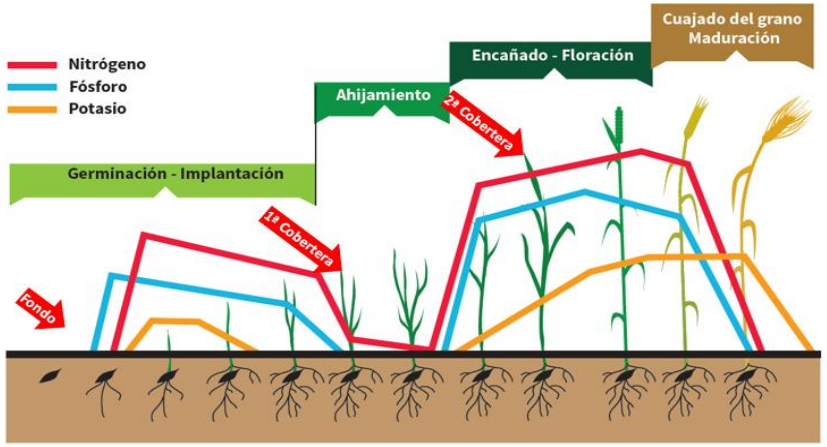
NOTA.- Las tolerancias legales de la concentración de los elementos fertilizantes -desviaciones admisibles del valor encontrado en el análisis de un elemento fertilizante respecto a su valor declarado, destinadas a tener en cuenta las variaciones de fabricación, toma de muestras y análisis-se recogen en el Anexo III del RD 506/2013 de 28 de Junio, sobre productos fertilizantes.

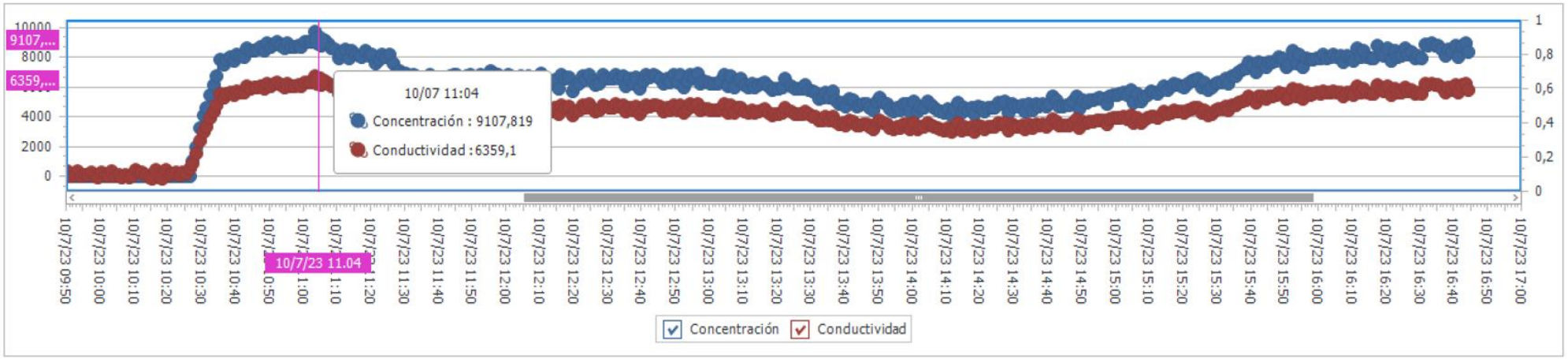
FABRICANTE:
agralia GrupoFertiberia

Agralia Fertilizantes, S.L.
Ctra. Nac 240 Km 118,30, 22540 Altorricón (ESPAÑA)
Tel: 974 425 925
email: fertilizantes@agralia.es - www.agralia.es

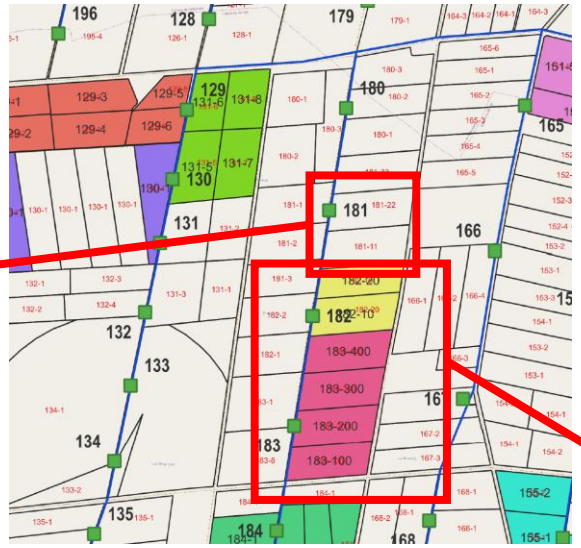
Abonado en 2 fases

- Primer abonado: 15 de junio 2023: 150 unidades
- Segundo abonado: 10 de julio 2023: Unidades variables





Dosis propuesta: 250 unidades - Dosis real: 270 unidades (195+75)



Conclusiones fertirrigación

- Reducción de costes de abonado. Compras conjuntas
- Control de dosis precisas
- Variabilidad de dosis proporcional al caudal
- Reducción de costes de laboreo
- Aumento de cosecha
- **Posibilidad de medir y trazar impacto de contaminación**

8 Proyectos de futuro

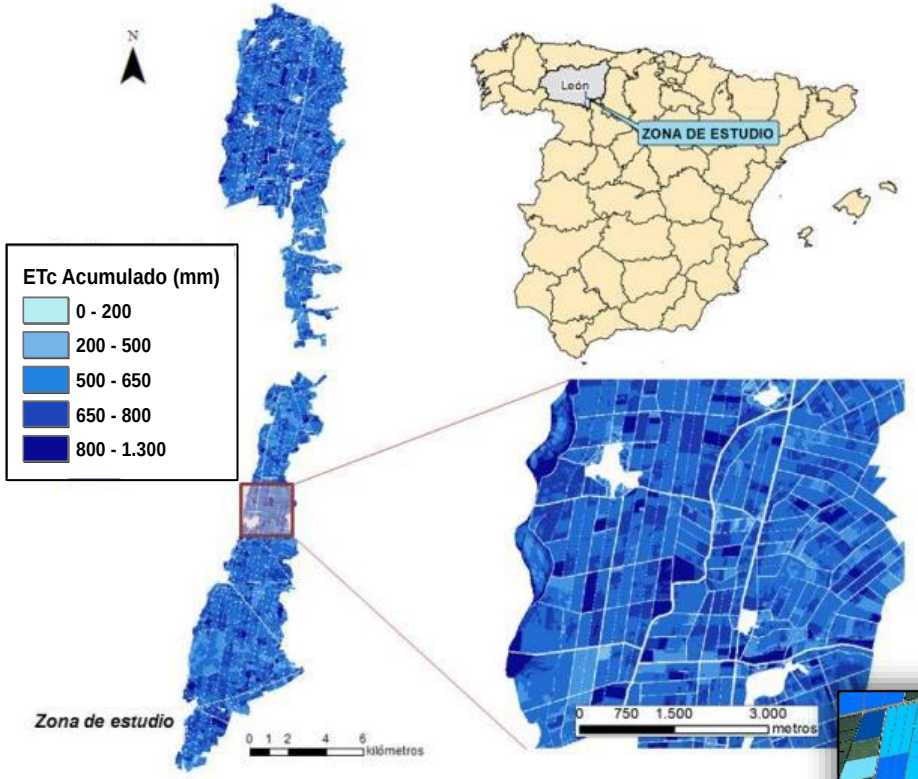
Proyecto Demeter. Aplicación de modelos de biomasa y rendimiento derivado

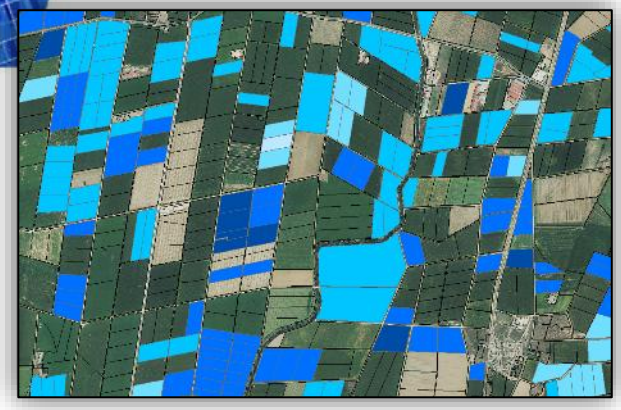
- Afinado de modelos de cálculo de necesidades hídricas.
- Aplicación de modelos de biomasa/productividad basados en datos de imágenes de satélite.
- Mejoras en el manejo del abonado nitrogenado

https://h2020-demeter.eu/

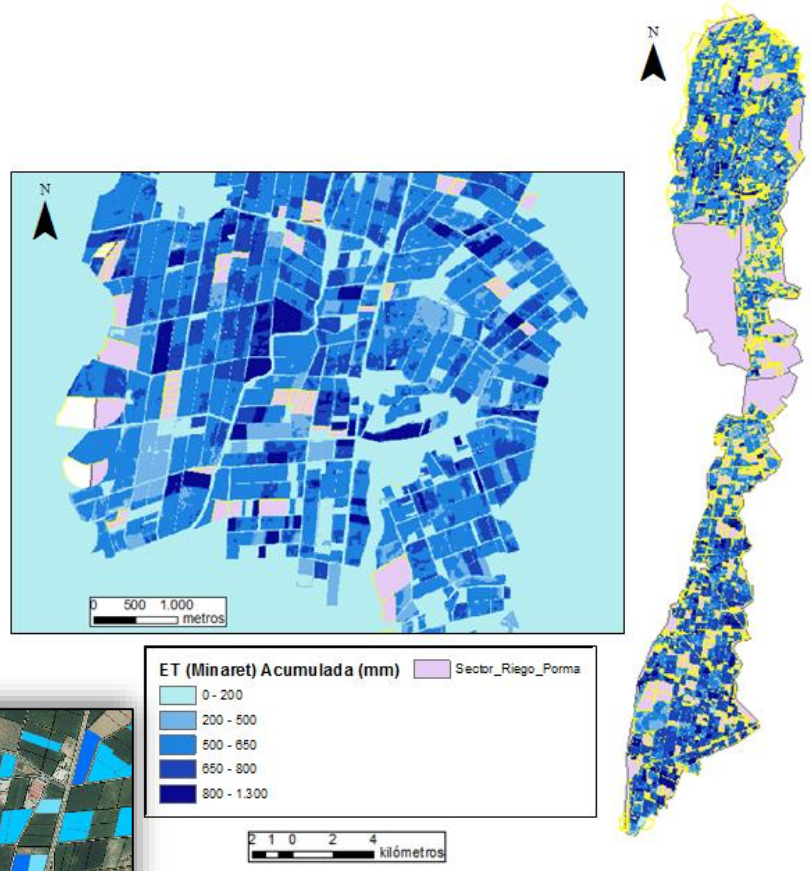
El Proyecto de I+D+i DEMETER pertenece a la convocatoria europea Horizonte 2020 (H2020-DT-2018-2020, “Plataformas de integración digital para la agricultura” y pretende un despliegue a gran escala de plataformas basadas en Internet de las Cosas (IoT) de agricultura inteligente e interoperable. Estos sistemas se centrarán en el agricultor.

ET NDVI SIMPLIFICADO





ET SAVI MINARET



$$ETc = ET_0 \times Kc$$

$$Kc = Kcb \times Ks + Ke$$

Estrés hídrico del cultivo (Ks)
Coeficiente de evaporación del suelo (Ke)

Modelo basado en la eficiencia de uso de la luz (LUE)
Basado en la radiación diaria

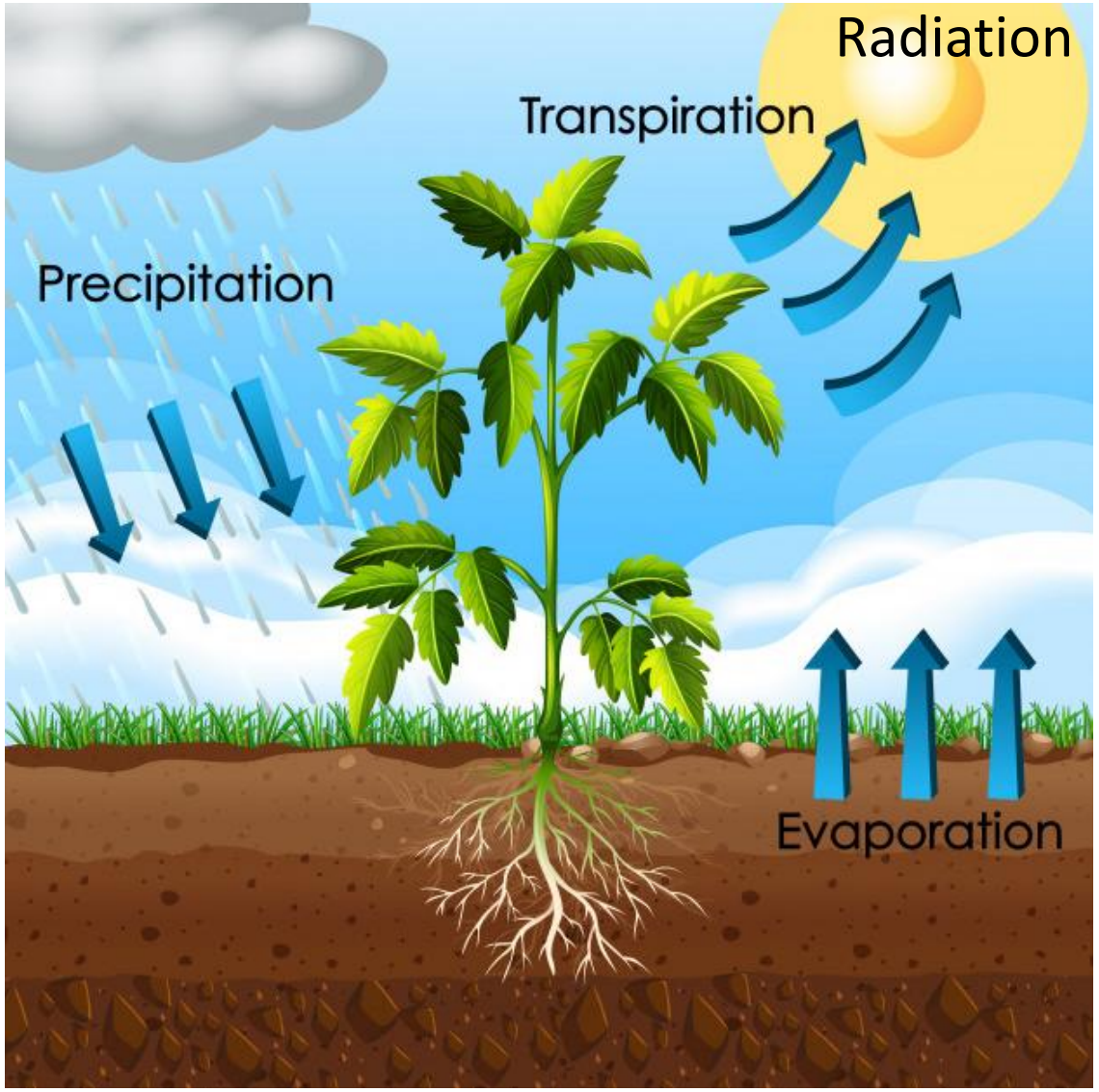
$$Biomasa = \int_{to}^{t} LUE \cdot APAR \, d(t)$$

Modelo basado en la eficiencia de uso del agua transpirada (WUE)
Basado en la evapotranspiración potencial diaria (Eto)

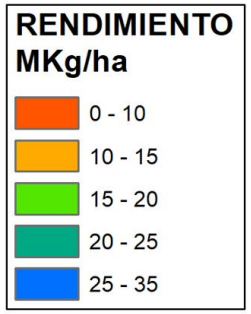
$$Biomasa = \int_{to}^{t} WUE \cdot Tc \, d(t)$$

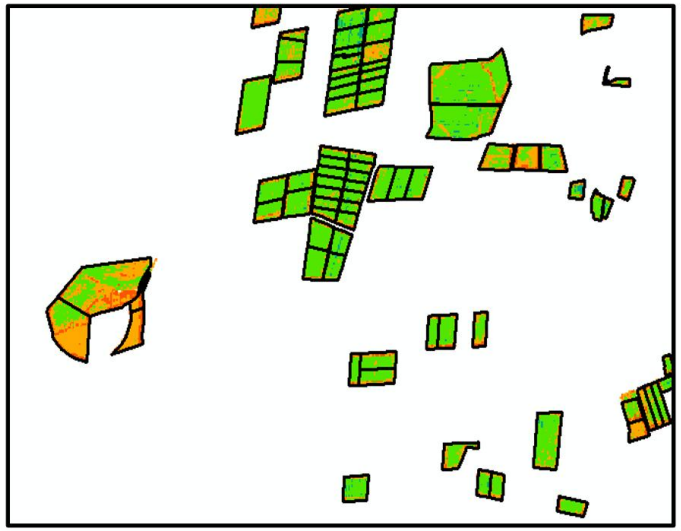
$$Rendimiento\ de\ cultivo = Biomasa \cdot IC$$

- IC: Índice de cosecha para el maíz (0,39)

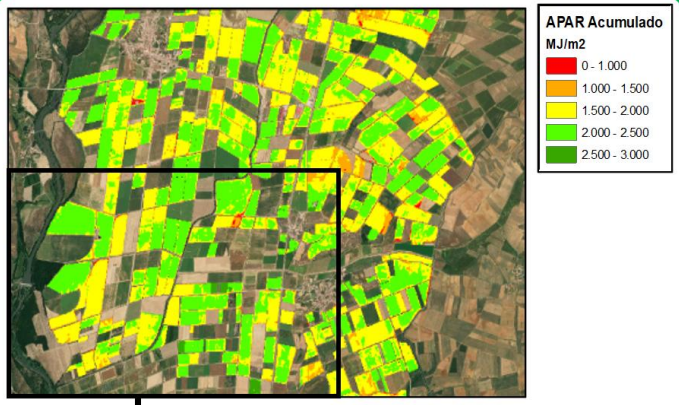


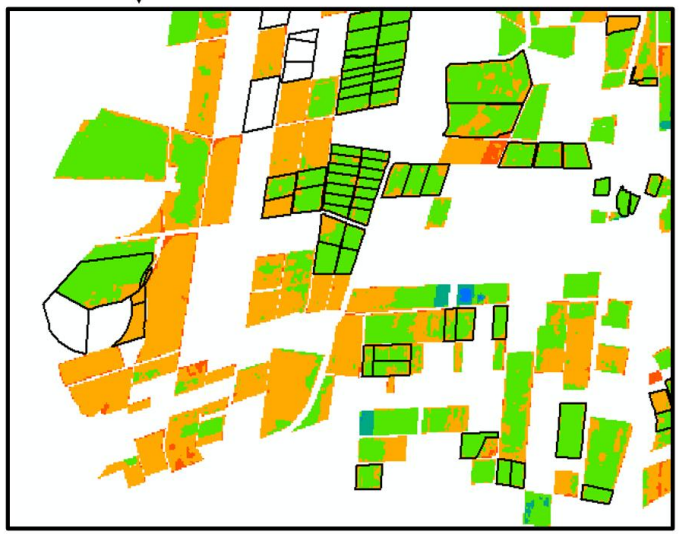
Demeter. Aplicación de modelos de biomasa y rendimiento derivado



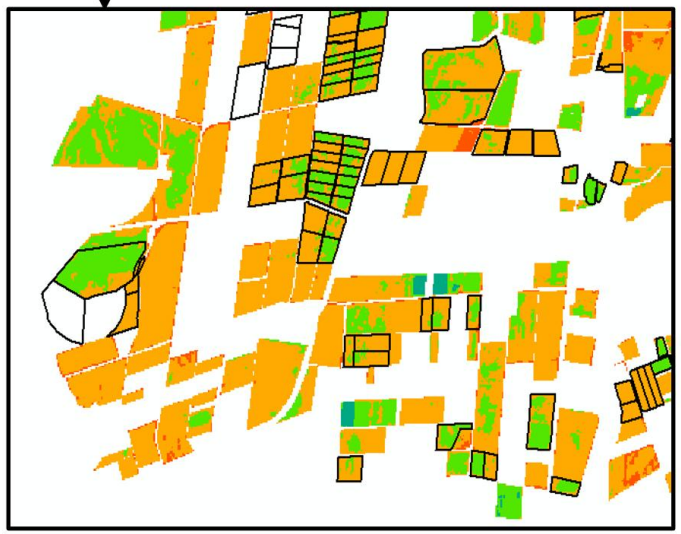


Mapa de rendimiento real de cosechadoras (Mkg/ha)





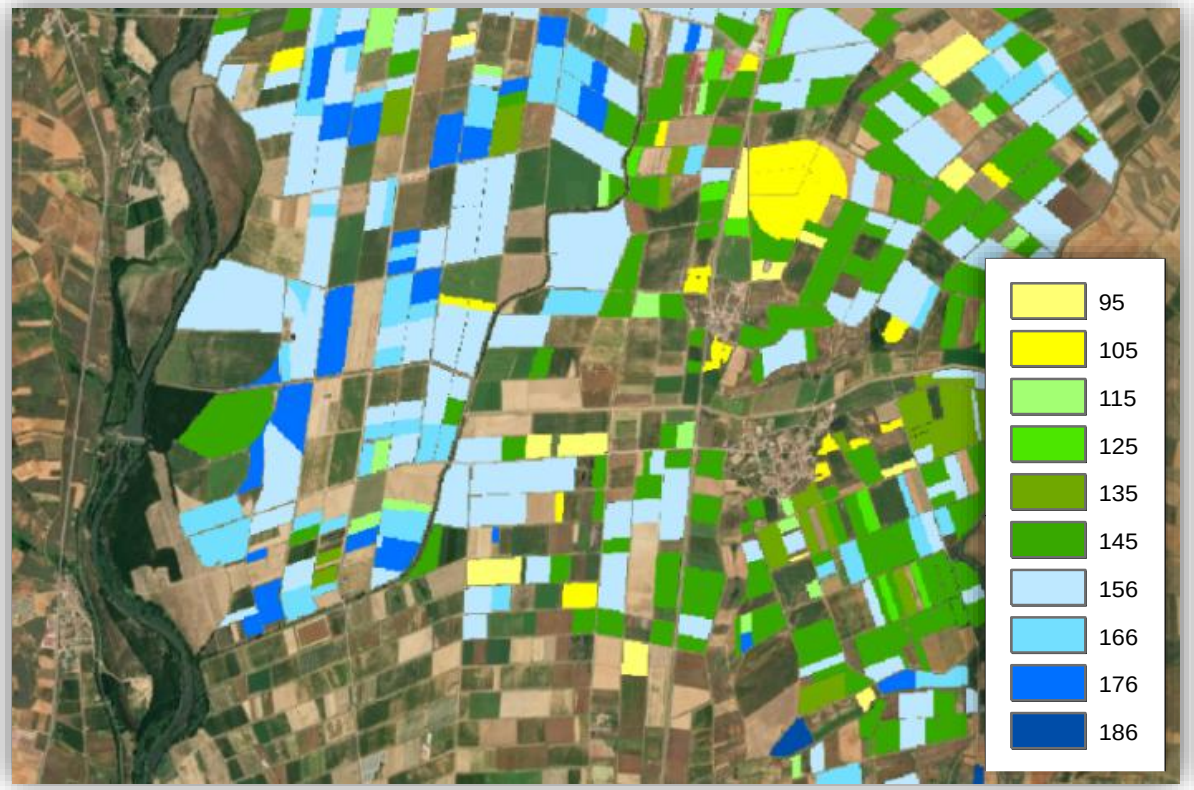
Mapa de rendimiento derivado de modelo LUE (Mkg/ha)



Mapa de rendimiento derivado de modelo WUE (Mkg/ha)

Demeter. Mejoras de los modelos de biomasa

Green-Up (DOYS)



Maduración (DOYS)

Gracias por su atención

Pedro Javier Fernández Pesado
Analista – Gestión de Regadíos
TRAGSA León
pfernand@tragsa.es

GrupoTragsa

COMPROMISO

SEPI

Empresa adherida a
CEO LA DIVERSIDAD