

Uso de Big Data, Sensórica y Teledetección para el cálculo de la dosis de riego.

Herramientas y requisitos
mínimos para el tratamiento
de datos

Abril 2024



Herramientas y requisitos mínimos para el tratamiento de datos. HW y SW idóneos para tratamiento de datos

0

Ejes fundamentales y objetivos de la gestión del riego modernizado

1

Digitalización de datos y procesos

2

Interoperabilidad de sistemas

3

Control de procesos en el riego

4

Optimización de riegos. Uso de sensores y teledetección

5

Herramientas para el análisis avanzado del riego

6

Fertirrigación comunitaria en cultivos extensivos desde EB

7

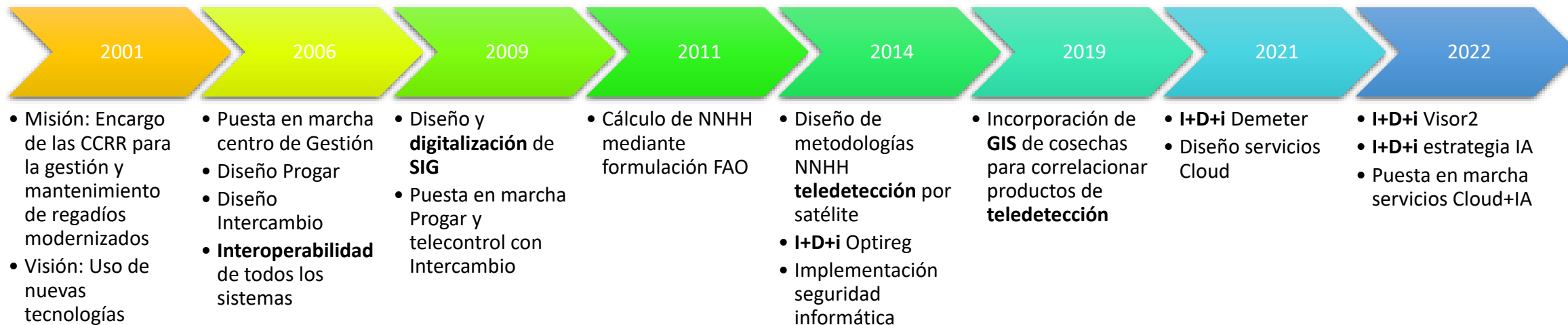
Proyectos de futuro



-

Presentación





Ejes fundamentales Gestión Regadíos:

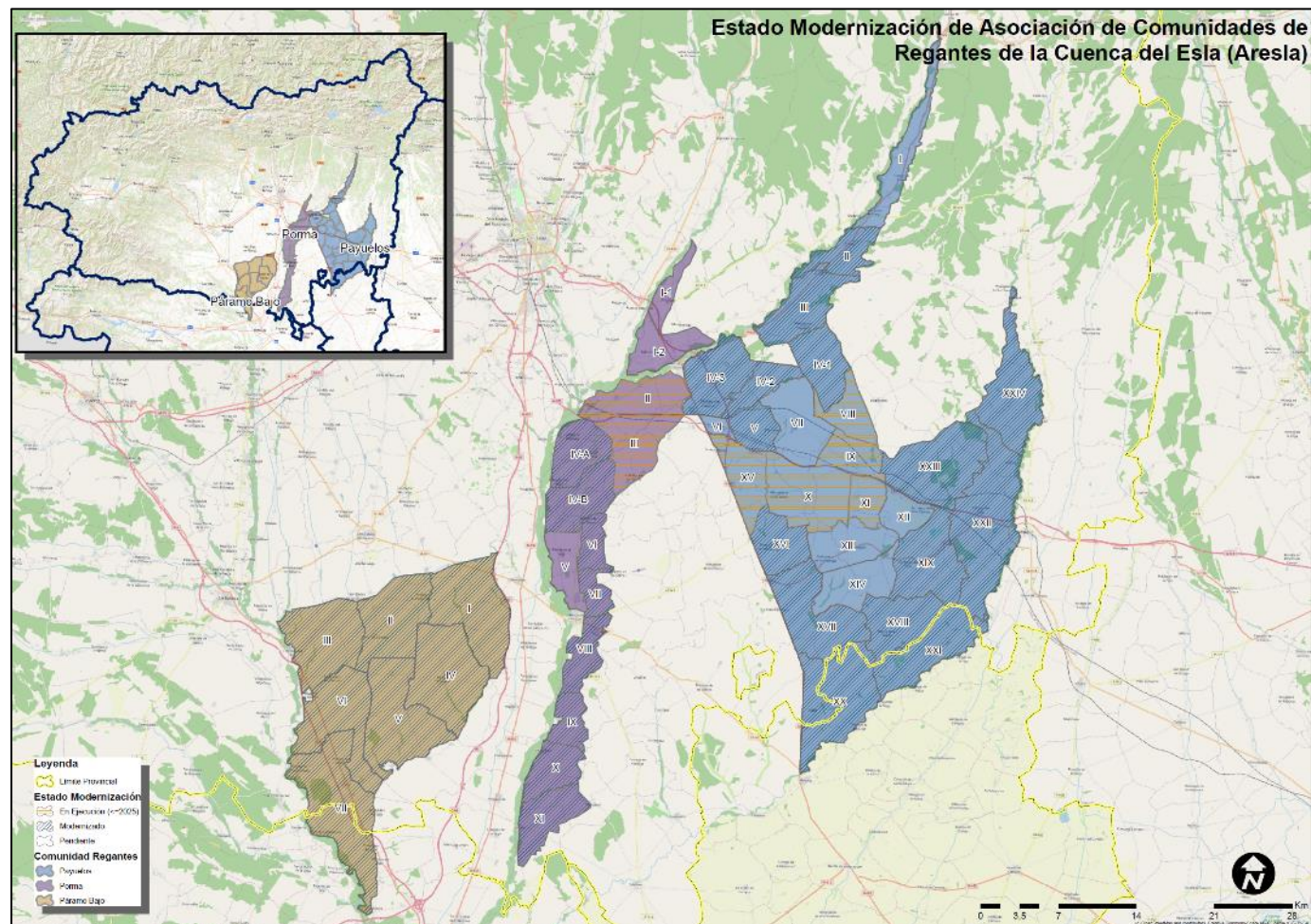
- Innovación IDi
- Digitalización y tecnología
- Optimización
- Respeto medioambiental
- Excelencia
- Sinergia

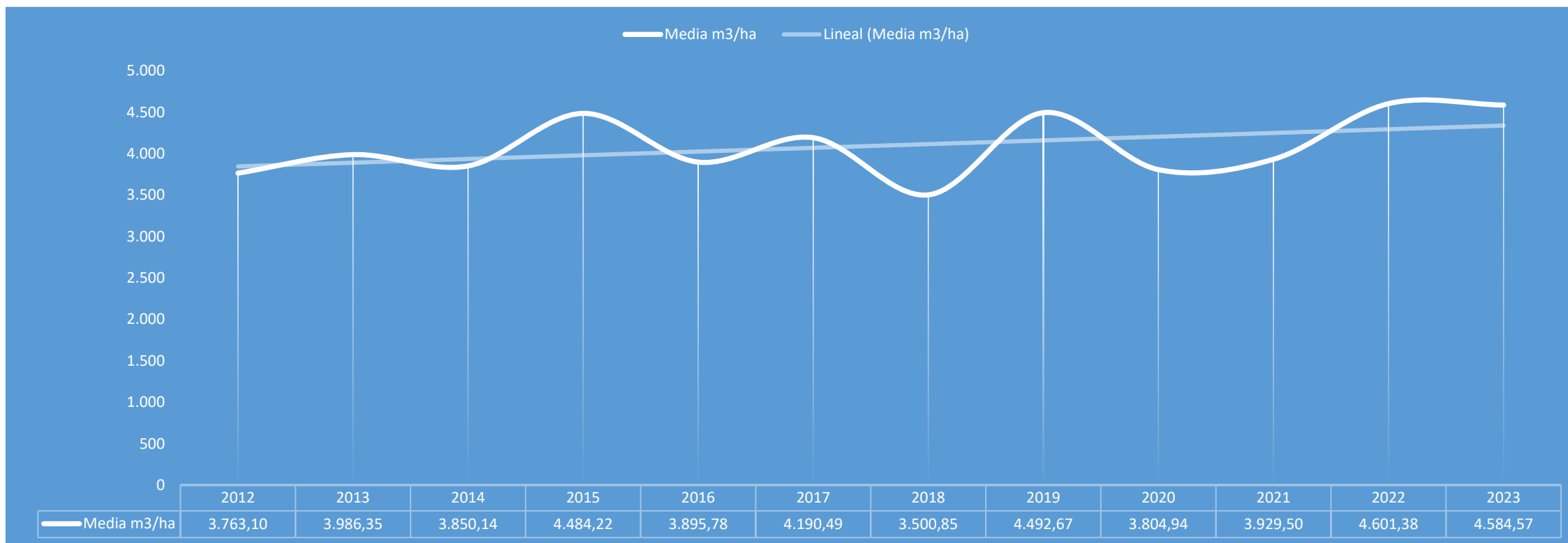


Participación y divulgación de metodologías y resultados:

- Congreso Nacional Regadíos (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)

- 3 Comunidades de Regantes
- 52.000 has regadas
- 5.000 hidrantes en riego
- 1.600 km tubería gestionada
- 225 km en 4 canales principales
- 18 balsas de regulación
- 27 estaciones de bombeo
- > 450.000 riegos en campaña
- 70 % riegos autogestionados web
- 66 % ETP u organizados agro
- 1.500 regantes
- 240 Hm³ consumo 2023
- 34,7 millones de kWh 2023
- 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	Consumo Medio década
Porma	4.287,61
Páramo Bajo	4.181,89
Payuelos	3.801,50
Media	4.090,33

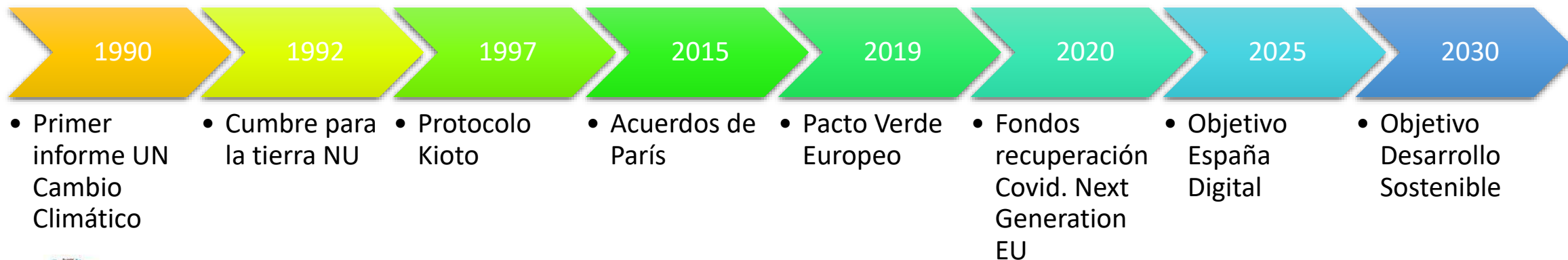
Consumo medio m3/ha campaña 2023

Sistema Riego	Cuota Asignada Confederación	Consumo Real
Regadío Tradicional	6.000	8.500
Regadío Modernizado y Gestionado	6.000	4.585

0

Ejes fundamentales y objetivos de la gestión del riego modernizado





Sostenibilidad

Gestión

Agua

Modernización

Regadío

Digitalización

Interoperabilidad

Eficiencia

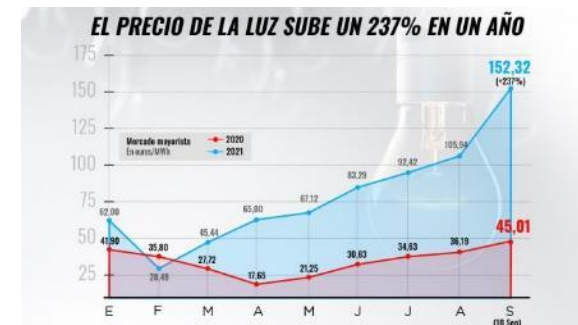
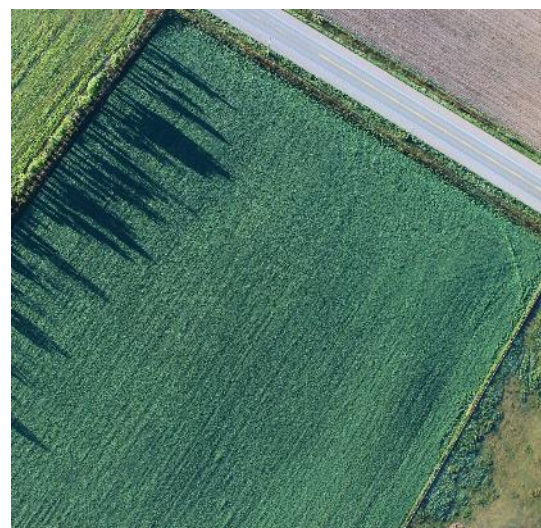
Innovación



Ejes fundamentales Gestión Regadíos:

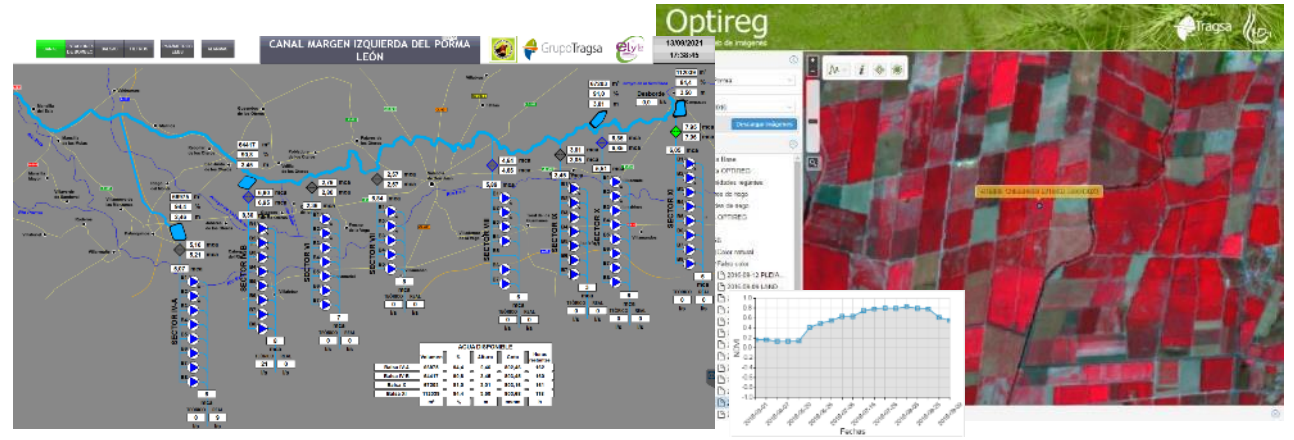
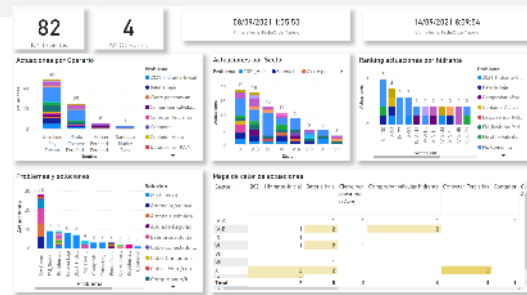
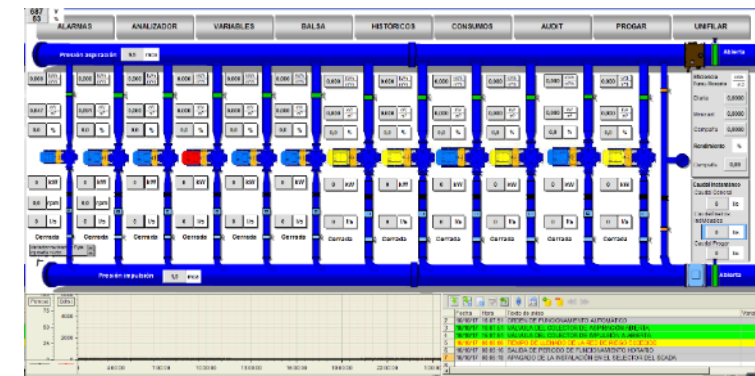
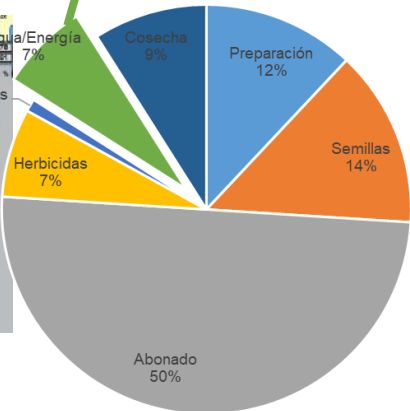
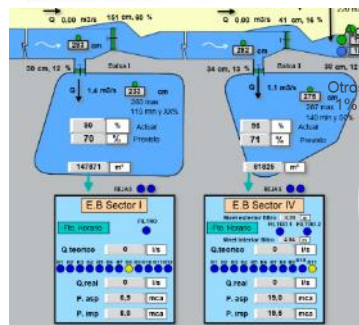
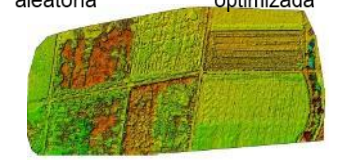
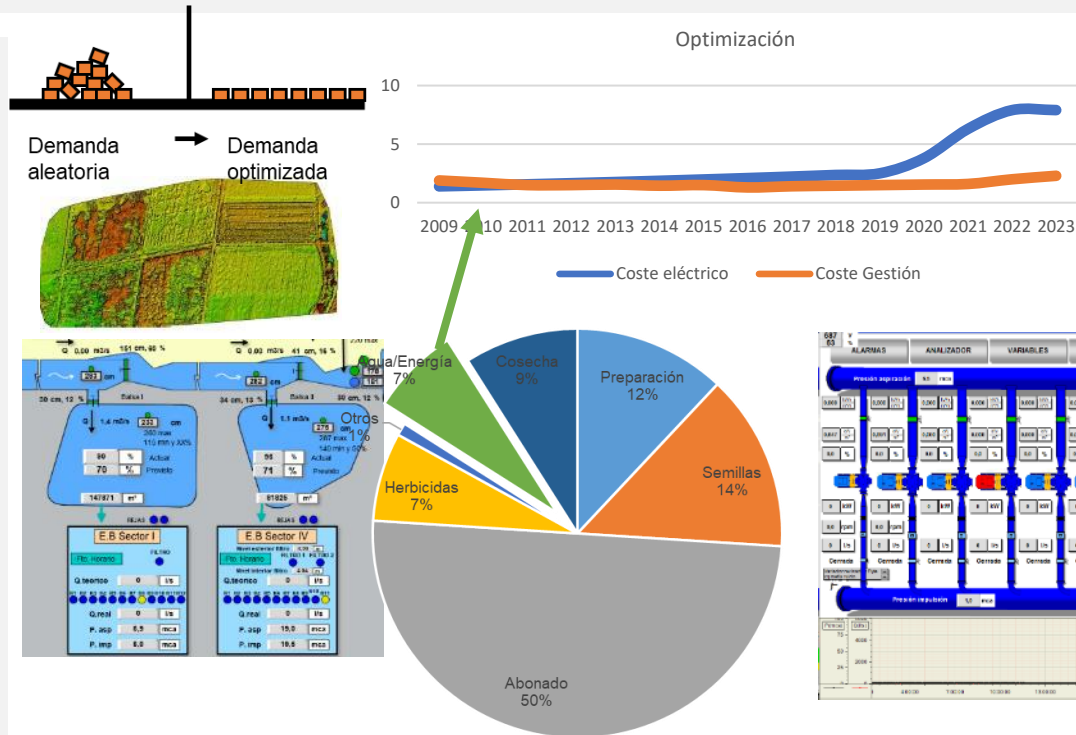
- Innovación IDi
- Digitalización y tecnología
- Optimización
- Cumplimiento medioambiental

- 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



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.

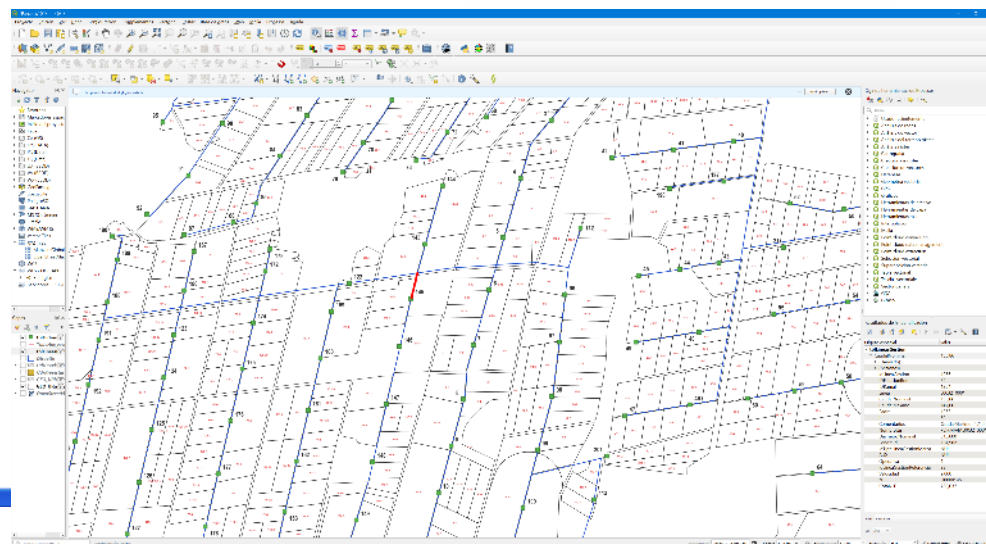
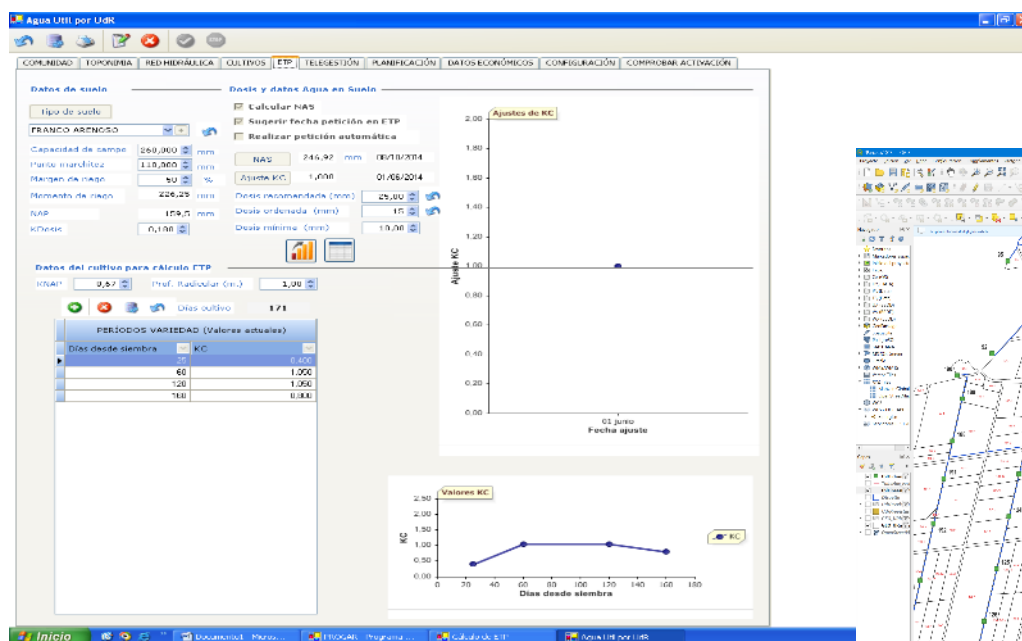


1

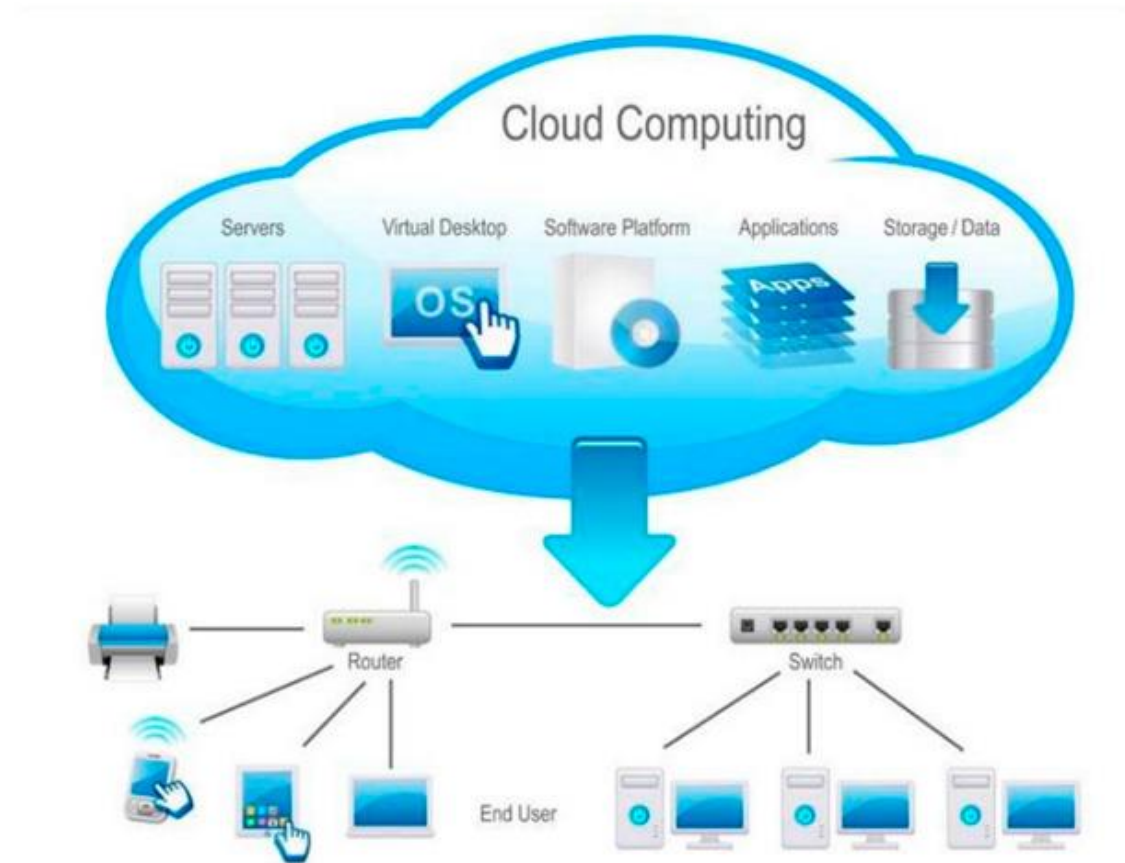
Digitalización de datos y procesos centralizados y descentralizados



- Digitalización del territorio
- No fomentar brecha digital
- Ser el centro de captura de datos agro



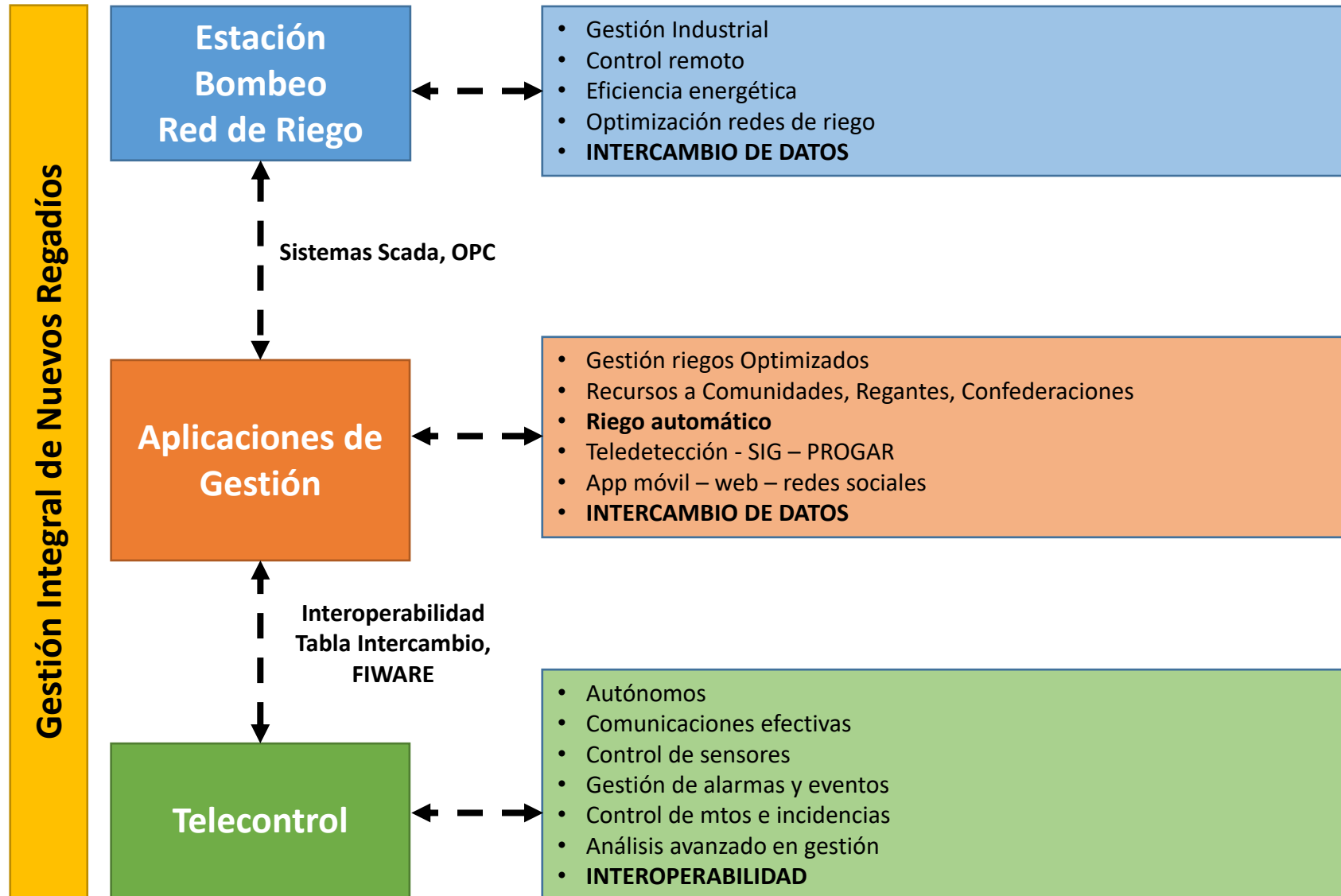
- Sistemas descentralizados
- Mayor interoperabilidad
 - SCADA
 - OPC
 - Telecontrol
 - Datos de Gestión
 - Teledetección
 - Sentinel Hub
 - Machine learning
 - Gemelos digitales



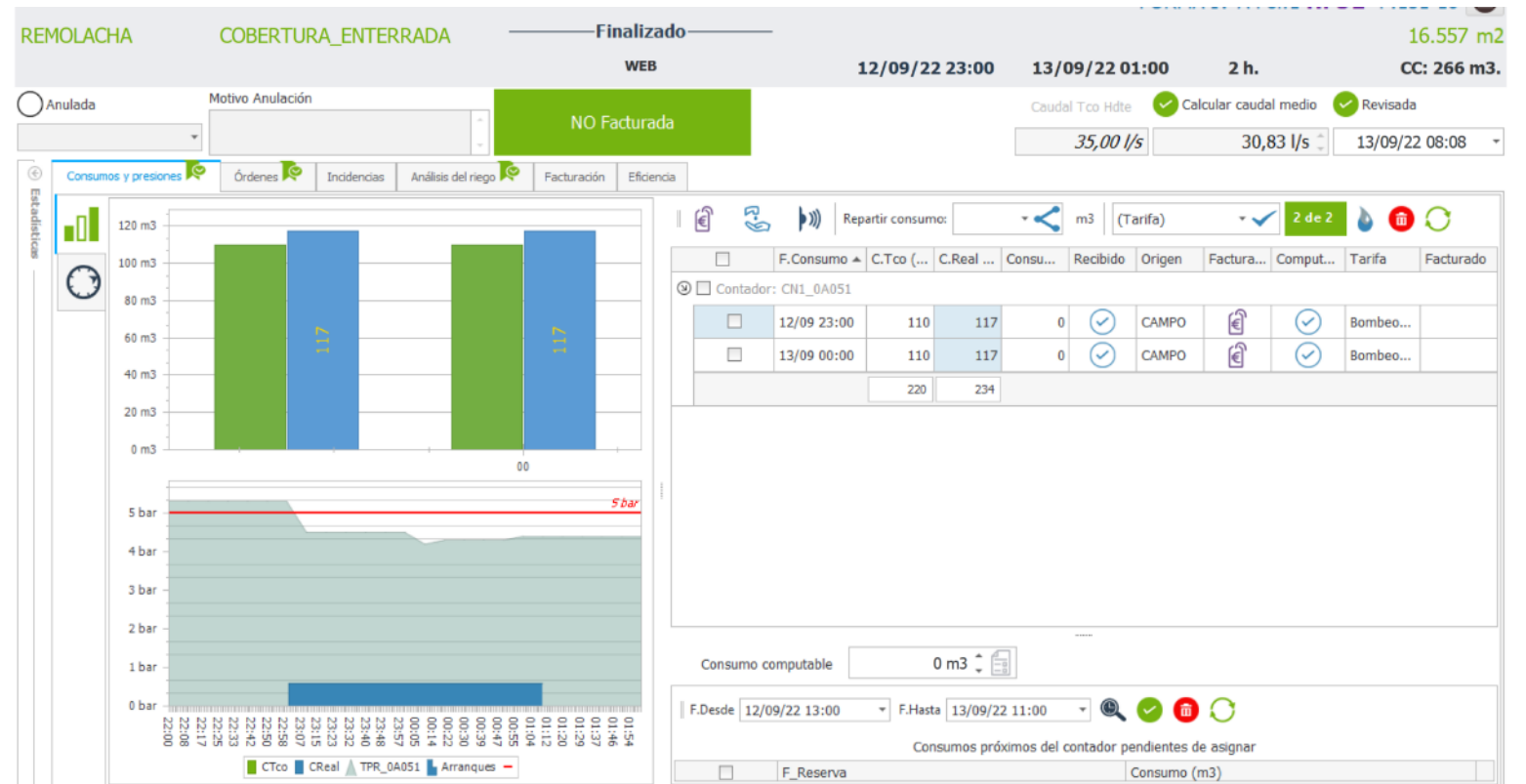
2

Interoperabilidad de sistemas. Aplicaciones





- 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

REMOLACHA COBERTURA_ENTERRADA Finalizado 16.191 m²
 20220000151200058 WEB 05/09/22 02:00 05/09/22 04:00 2 h. CC: 296 m³

Anulada Motivo Anulación NO Facturada Caudal Tco Hidte 35,00 l/s Calcular caudal medio 34,26 l/s Revisada 05/09/22 08:10

Consumos y presiones Órdenes Incidencias Análisis del riego Facturación Eficiencia

Observaciones

Fallo

Incidencia Problema (Sin Selección)

Incidencia para regante (Sin Selección)

Avisos del regante Aviso revisado

Comunicaciones

Alarmas

Sucesos

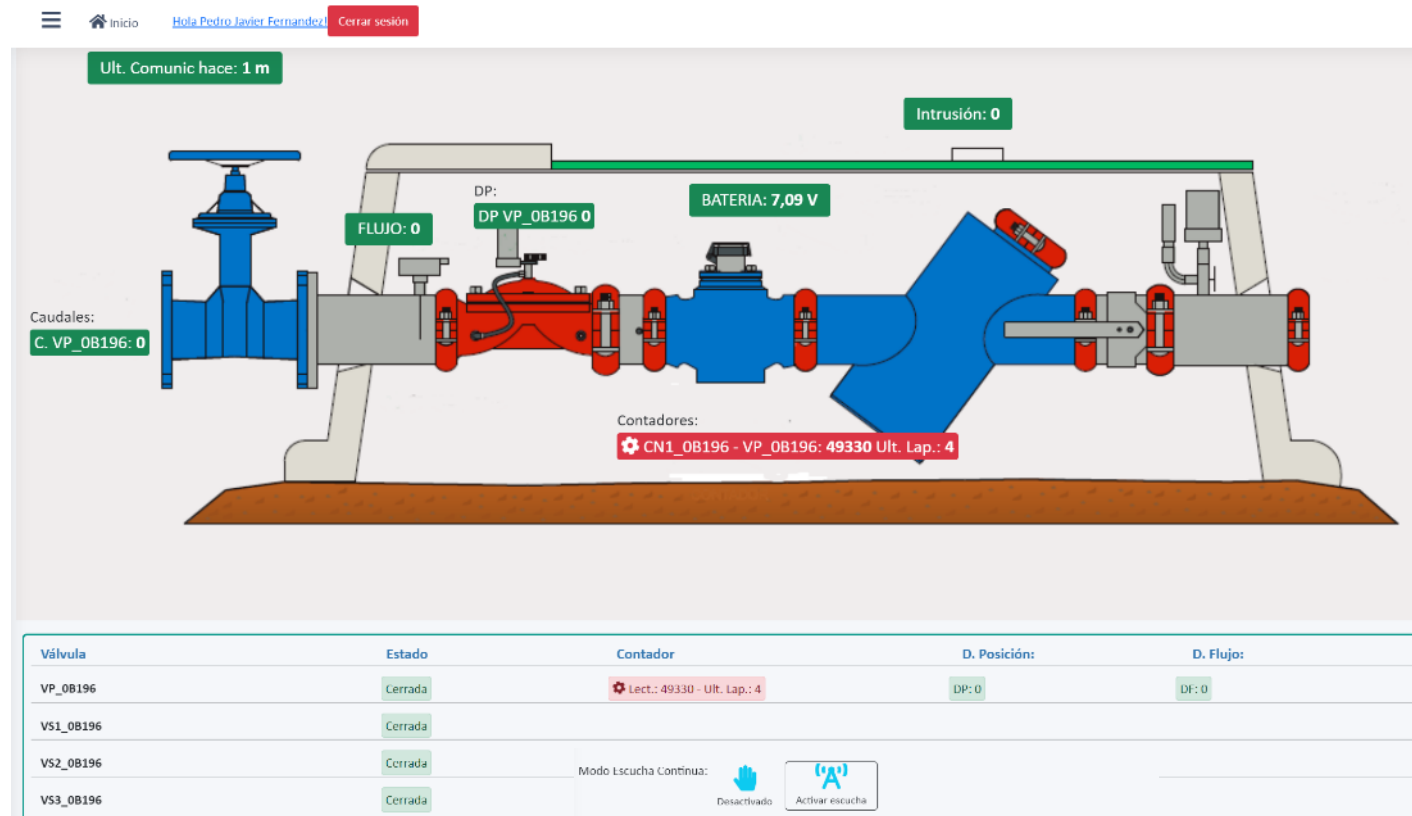
Fecha	Elemento	Característica	Valor
05/09 01:00:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 01:00:00	CN1_0A051	Valor Lapso	123
05/09 01:10:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 01:20:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 01:30:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 01:30:26	DF1_0A051	Estado	DF ACTIVO
05/09 01:36:26	DF1_0A051	Alarma Inactivo	FIN ALARMA
05/09 01:36:26	DF1_0A051	Estado	DF ACTIVO
05/09 01:40:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 01:50:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 01:59:08	SO4_0A051	Nº Actuaciones	276
05/09 01:59:08	SO4_0A051	Estado	APERTURA
05/09 02:00:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 02:00:00	CN1_0A051	Valor Lapso	120
05/09 02:00:04	SO3_0A051	Nº Actuaciones	279
05/09 02:00:04	SO3_0A051	Estado	CIERRE
05/09 02:03:30	DF1_0A051	Estado	DF REPOSO
05/09 02:09:30	DF1_0A051	Alarma Inactivo	ALARMA
05/09 02:10:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 02:20:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 02:30:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 02:40:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 02:50:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 03:00:00	TPR_0A051	Valor	4,9
05/09 03:00:00	CN1_0A051	Valor Lapso	119
05/09 03:10:00	TPR_0A051	Valor	5,3
05/09 03:20:00	TPR_0A051	Valor	4,9

Desde 05/09/22 01:40 Hasta 05/09/22 04:20

Fecha del suceso	Suceso
Valvula: V53_0A051	
05/09/22 02:00	Cerrado OK
Valvula: V54_0A051	
05/09/22 01:59	Apertura
05/09/22 04:00	Cerrado OK
Valvula: V55_0A051	
05/09/22 03:59	Apertura

• Monitorización de hidrantes

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



Orden de Trabajo 2022/04879 24/08/2022 10:24:21 S: IV-B H: 196

Nº OT.: 2022/04879 Fecha: 24/08/2022 10:24:21 Sector: IV-B Arqueta: 196 Tipo: Hidrante
 Guarda: Estado: Finalizada (24/08 - 13:34) Revisada:

Incidencia Preventivo **Correctivo** Predictivo Cambios de LC Lecturas Contador Fotos

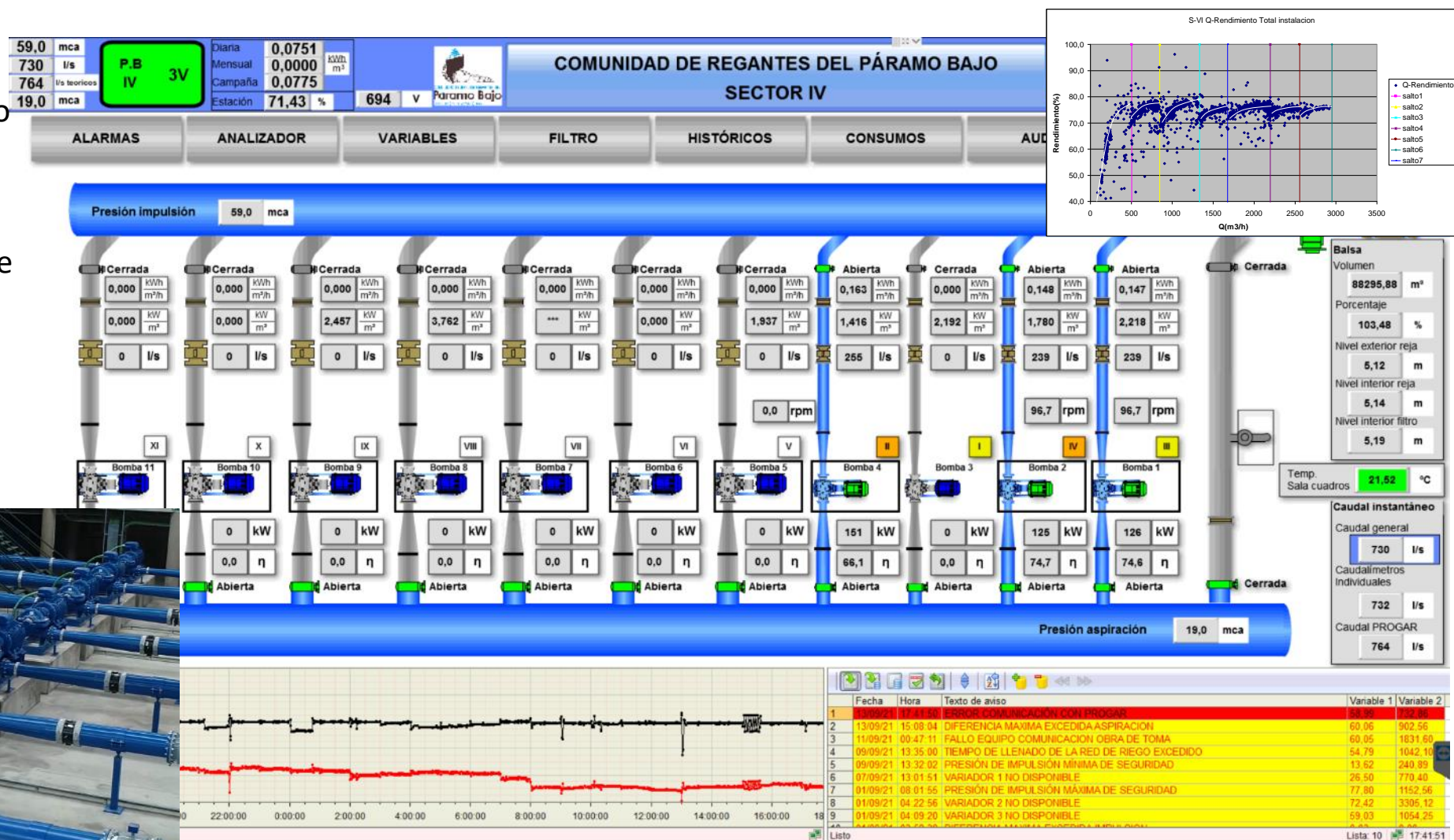
Problema: Problema en Contador
Diagnostico: No cuenta o cuenta mal **Causa:** Hélice no gira o gira mal **Solución:** Mecanismo sustituido

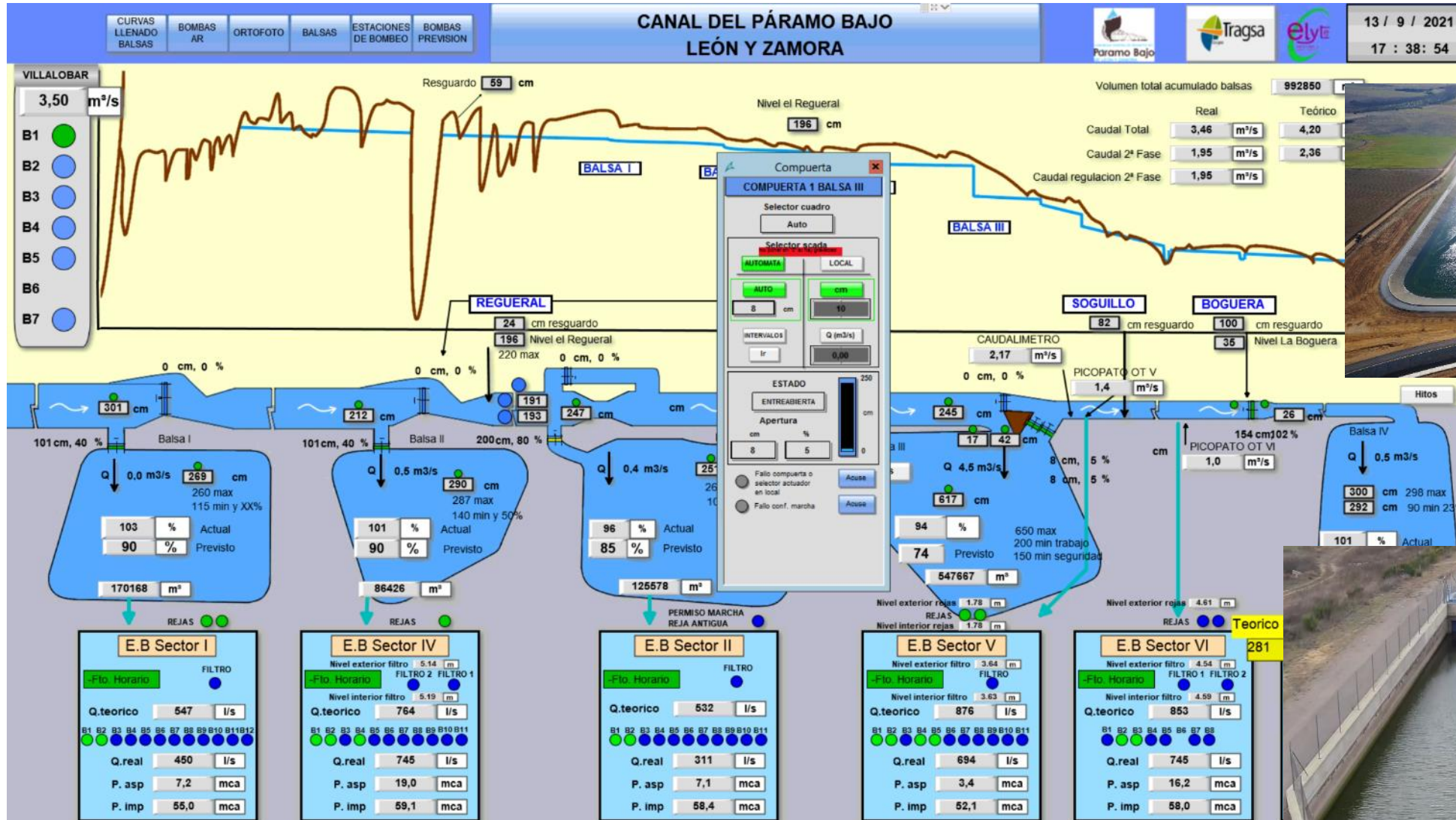
Observaciones: se cambia el contador pero es problema de conexiones. Se cambia el contador pq al soplar no gira muy bien

Válvulas Programar Válvula Programar Riego Reenviar Programas de Riego

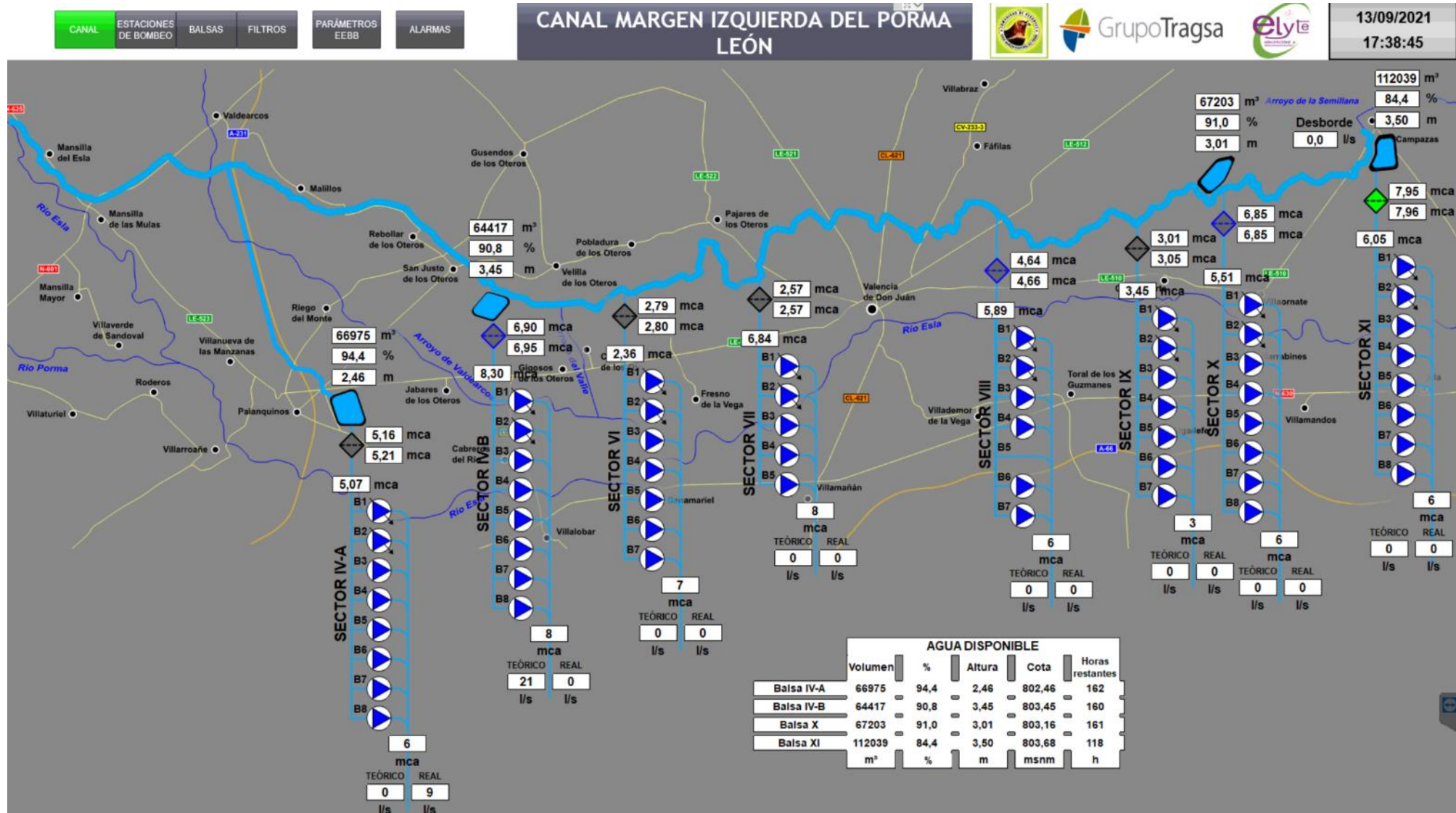
Estado	Válvula	Cerrar	Abrir	Conectada	Desconectar
Cerrada	VP_0B196				
Cerrada	VS1_0B196				
Cerrada	VS2_0B196				
Cerrada	VS3_0B196				

- 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





Sistemas industriales para el control de Canales y Balsas de regulación



Sistemas industriales para el control de Canales y Balsas de regulación

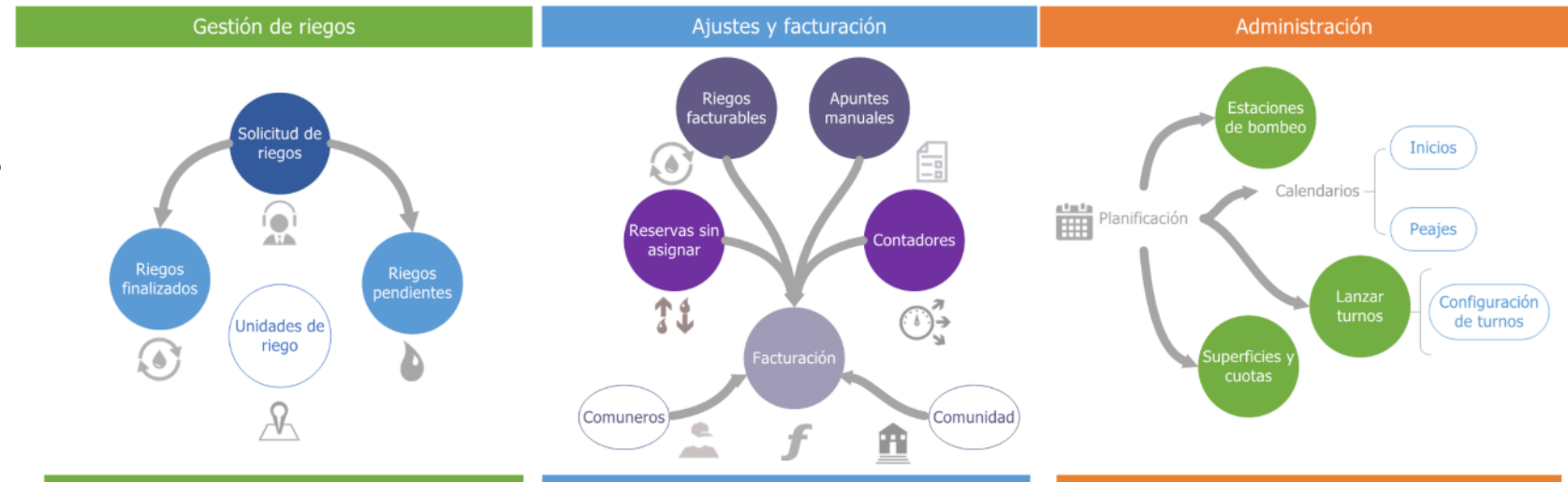
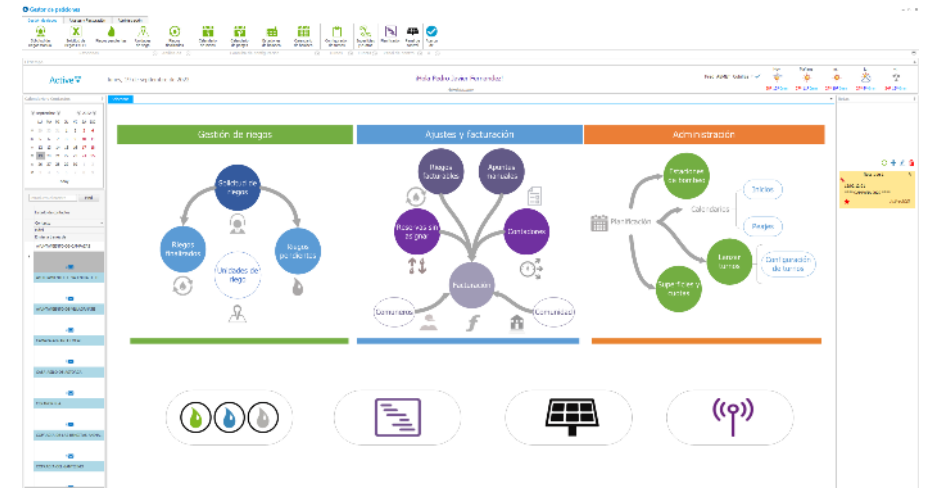
3

Control de procesos en el riego

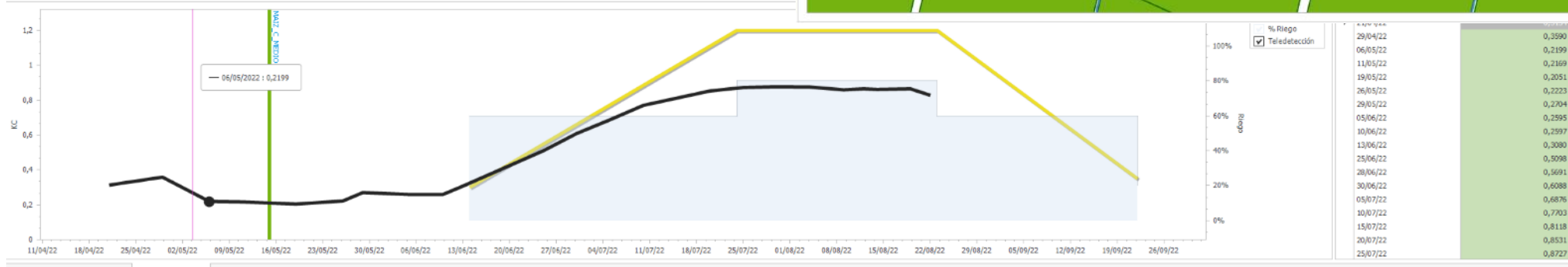
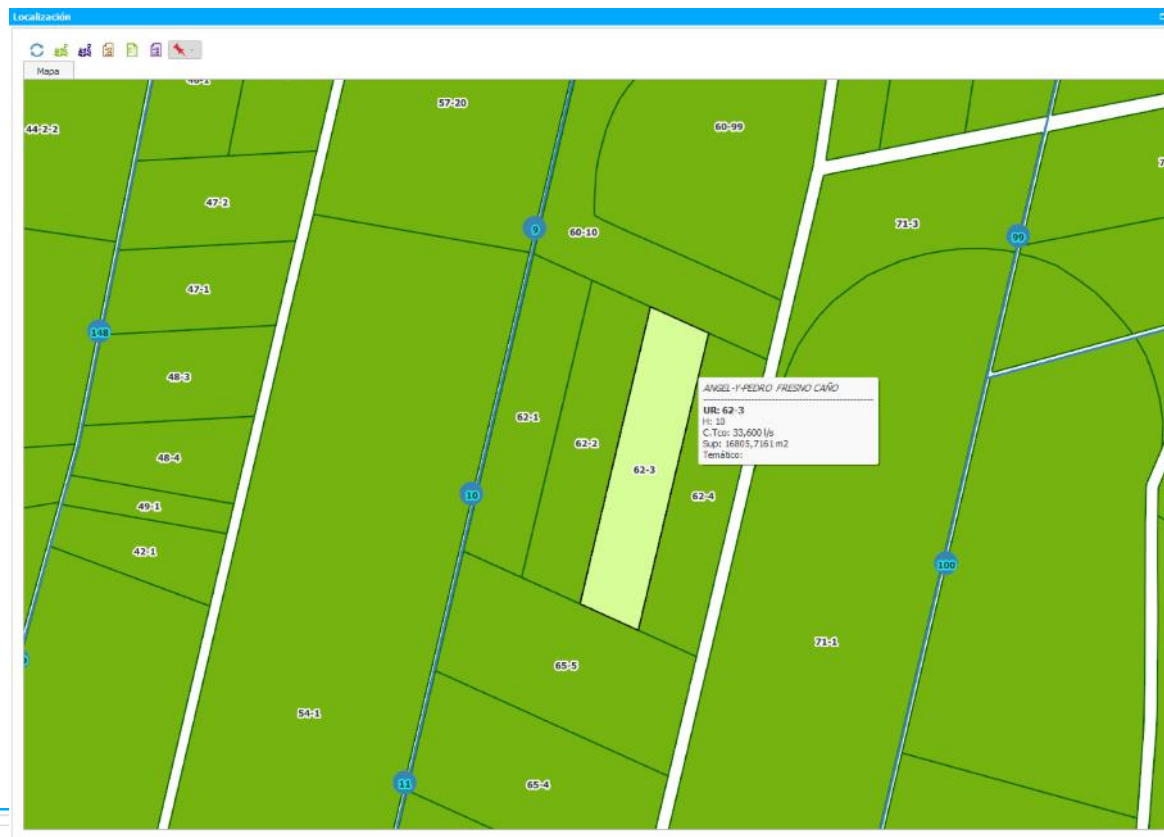


• Programa de Gestión

- 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

Gestión de cultivos

Inf. de superficies

Superficie total: 16.805,7161

Pendiente: 0,00 m2

% consumo asignado: 100 %

Cultivo: MAIZ MAIZ_C_MEDIO

F.Siembra: 15/05/2022

F.Recolección:

Superficie (m2): 16.805,72 m2

% Asignación de agua: 100 %

% Reducción riego: 40 %

Gestión de cultivos | Telecontrol | Información de turnos | Teledetección

Hidrantes parcela: 10

Fincas

NºPol	Finca	Sup. (m2)
4	62	36.383,00
4	63	2.456,00
4	64	28.411,00

67.250,00 m2

UdR parcela: 67.236,20 m2

Telecontrol

Asignación de válvulas de la unidad de riego

Orden gestión	Válvula	Orden regante	Riego (%)
0	VS3_OA010	---	---
1	VP_OA010	---	---

Defecto

Uso de válvulas del hidrante

Unidad de riego	Válvula	Regante	Activa
VP_OA010 (A07)			
VS1_OA010 (A00)			
VS2_OA010 (A01)			
VS3_OA010 (A02)			
VS4_OA010 (A03)			

Tarjetas: OA010

Conexión	Elemento de control	Válvulas	Campo OK
INTRUSION	IV_OA010		
TRANSDU...	(No conectado)		
EALIM	AL_OA010		
DP1	(No conectado)		
DP2	(No conectado)		
DP3	(No conectado)		
DP4	(No conectado)		
DP5	(No conectado)		
DP6	(No conectado)		
DP7	(No conectado)		
DP8	DP8_OA010	VP_OA010	
DF1	DF1_OA010	VP_OA010	
DF2	(No conectado)		

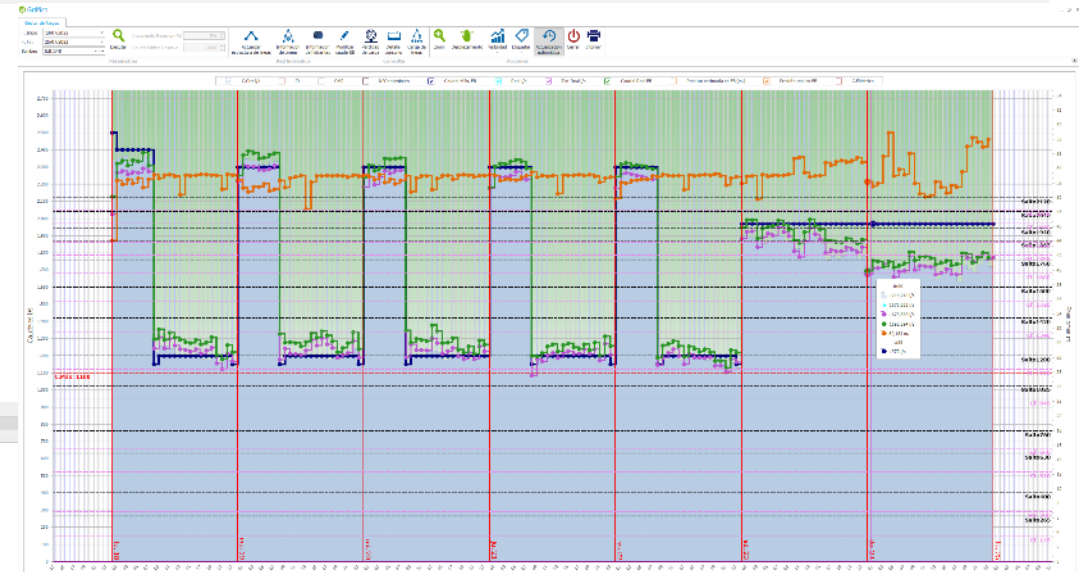
Detalle de configuración de válvulas y estado de conexión para la unidad de riego VP_OA010.

Unidad de riego	Válvula	Regante	Activa
VP_OA010 (A07)			
VS1_OA010 (A00)			
VS2_OA010 (A01)			
VS3_OA010 (A02)			
VS4_OA010 (A03)			

Detalle de configuración de válvulas y estado de conexión para la unidad de riego VP_OA010.

Conexión	Elemento de control	Válvulas	Campo OK
INTRUSION	IV_OA010		
TRANSDU...	(No conectado)		
EALIM	AL_OA010		
DP1	(No conectado)		
DP2	(No conectado)		
DP3	(No conectado)		
DP4	(No conectado)		
DP5	(No conectado)		
DP6	(No conectado)		
DP7	(No conectado)		
DP8	DP8_OA010	VP_OA010	
DF1	DF1_OA010	VP_OA010	
DF2	(No conectado)		

- Gestor de Riegos. Control de caudales y presiones

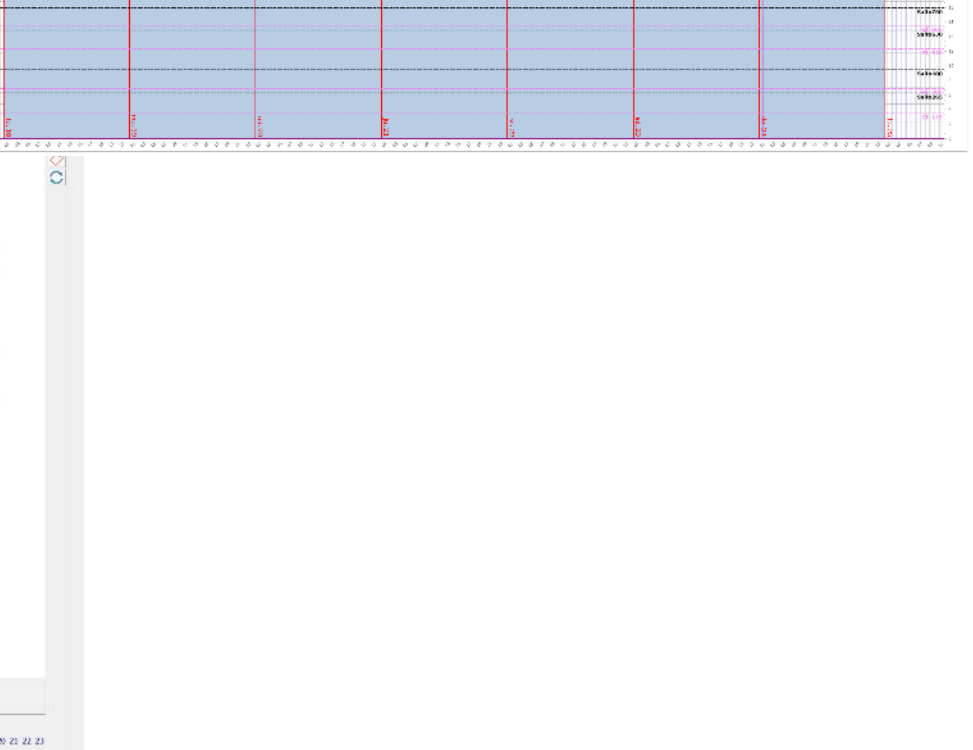


Estación de bombeo

Producción: 14/07/22 00:00 Fecha: 15/07/22 00:00

Caudal (l/s): 774,9 Presión (MPa): 60 / 52,72

Tramo	Estado	Caudal (l/s)	Presión (MPa)
01	NO	54,841	5,213
02	NO	54,796	5,205
03	SI	54,075	5,206
04	NO	54,599	5,205
05	NO	54,679	5,205
06	NO	54,962	5,204
07	NO	55,558	5,204
08	NO	56,000	5,197
09	NO	55,888	5,218
10	NO	55,588	5,221
11	NO	55,713	5,240
12	NO	55,666	5,241
13	SI	57,447	5,225
14	NO	58,761	5,222
15	NO	59,793	5,242
16	NO	58,668	5,265
17	NO	58,596	5,240
18	NO	58,548	5,240
19	NO	58,548	5,240
20	NO	58,548	5,240
21	NO	58,548	5,240
22	NO	58,548	5,240
23	NO	58,548	5,240
24	NO	58,548	5,240
25	NO	58,548	5,240
26	NO	58,548	5,240
27	NO	58,548	5,240
28	NO	58,548	5,240
29	NO	58,548	5,240
30	NO	58,548	5,240
31	NO	58,548	5,240
32	NO	58,548	5,240
33	NO	58,548	5,240
34	NO	58,548	5,240
35	NO	58,548	5,240
36	NO	58,548	5,240
37	NO	58,548	5,240
38	NO	58,548	5,240
39	NO	58,548	5,240
40	NO	58,548	5,240
41	NO	58,548	5,240
42	NO	58,548	5,240
43	NO	58,548	5,240
44	NO	58,548	5,240
45	NO	58,548	5,240
46	NO	58,548	5,240
47	NO	58,548	5,240
48	NO	58,548	5,240
49	NO	58,548	5,240
50	NO	58,548	5,240
51	NO	58,548	5,240
52	NO	58,548	5,240
53	NO	58,548	5,240
54	NO	58,548	5,240
55	NO	58,548	5,240
56	NO	58,548	5,240
57	NO	58,548	5,240
58	NO	58,548	5,240
59	NO	58,548	5,240
60	NO	58,548	5,240



- Gestor de Peticiones
 - Solicitud de riegos

Riegos en curso

Mostrando del 1 al 3 de 3 registros

ector	Arqueta	Estado	Progreso	Duración
XII	22054	⚡	86%	118 HH
ENTRO	1120	⚡	44%	72 HH
ENTRO	1120	⚡	44%	72 HH

Mostrando del 1 al 3 de 3 registros

Inicio Pedir Riego Noticias Contacto El Tiempo Precipitación HECTOR

Pedir riego

Mis riegos

Calendario

Ahora

Mis parcelas

Mis consumos

Noticias

Teledetección

Otros

NOTICIAS (ULTIMAS 10)

Noticias Ver TODAS

HORARIO BOMBEO
LUNES, 29 DE AGOSTO DE 2022

FIN RIEGOS AUTOMÁTICOS
VIERNES, 26 DE AGOSTO DE 2022

RIEGOS AUTOMÁTICOS
JUEVES, 9 DE JUNIO DE 2022

Inicio

Pedir riego

Mis riegos

Calendario

Ahora

Mis parcelas

Mis Turnos

Mis consumos

Noticias

Teledetección

Otros

NOTICIAS (ULTIMAS 10)

SOLICITAR RIEGOS

Sector: IV-A

IV-A H-13

+

IV-A H-13 U:1

ALFALFA COBERTURA_AEREA

Estricta Agrupar

21/09/2022 00:00

5

+

IV-A H-13 U:2

ALFALFA COBERTURA_AEREA

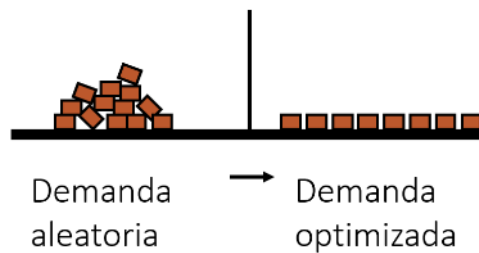
4

Optimización y gestión de riegos. Sensores y teledetección

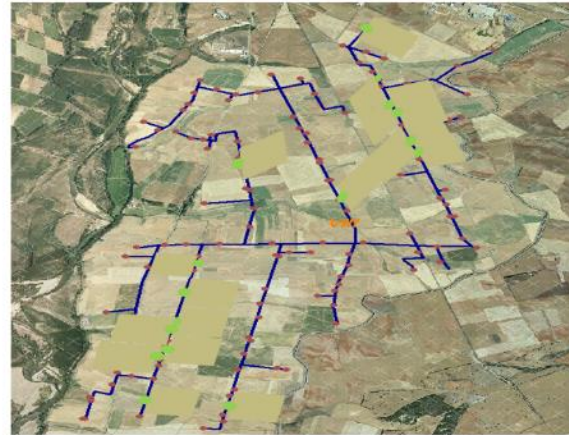


• Tipos de riego

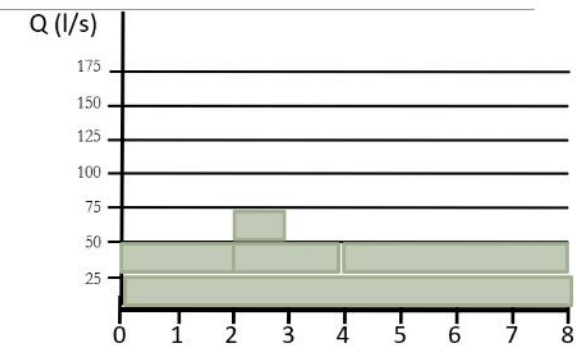
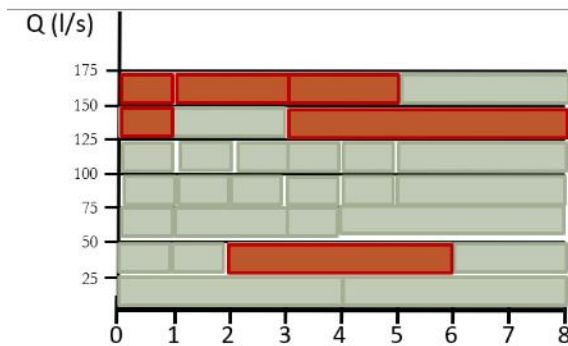
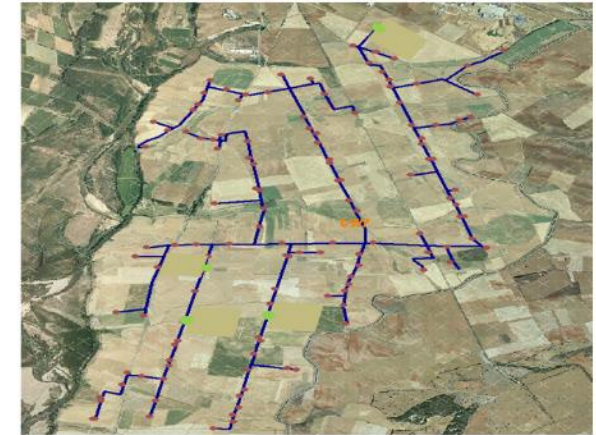
- Riegos a demanda
 - Aleatoria/estricta
 - Optimizada
- Riego automático
 - Turnos
 - ETP
 - Turnos+ETP



DIA 1



DIA 2

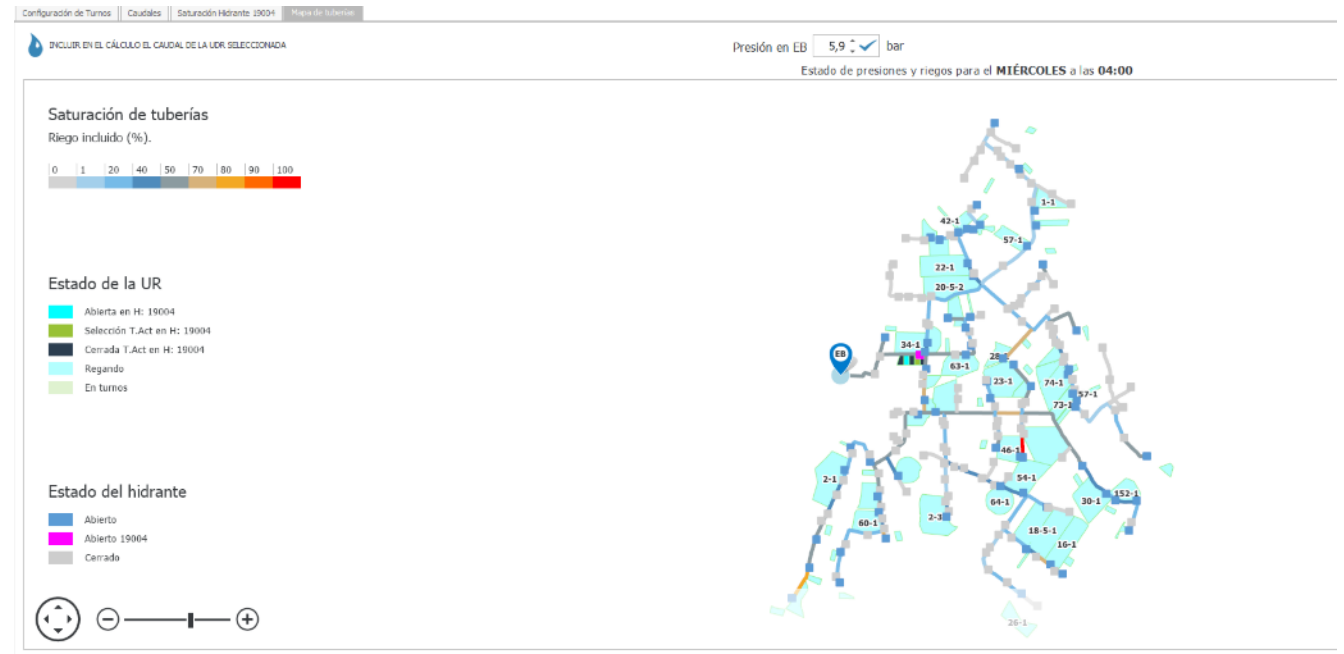


• Configuración de Turnos de riego

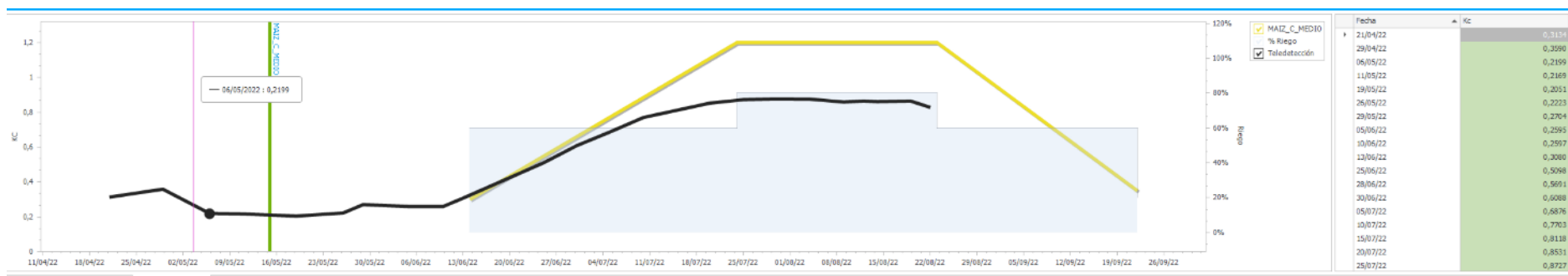
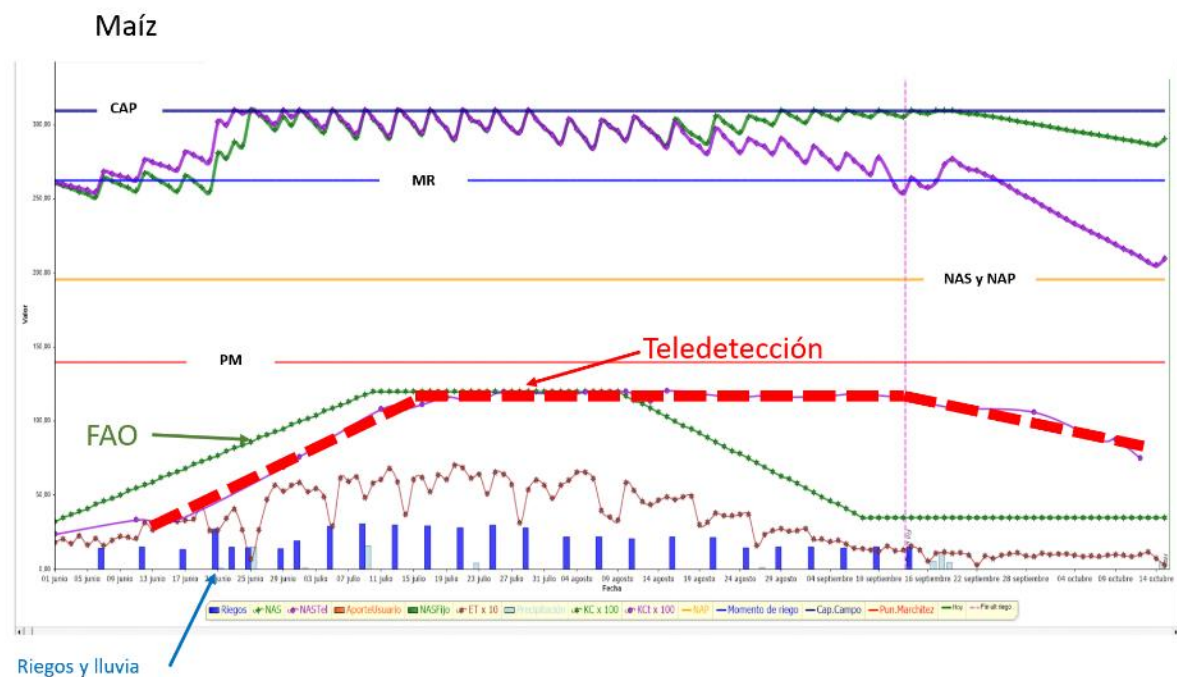
- Calendario de riego semanal
- Confección mapa de riegos
- Comprobación de saturaciones y presiones

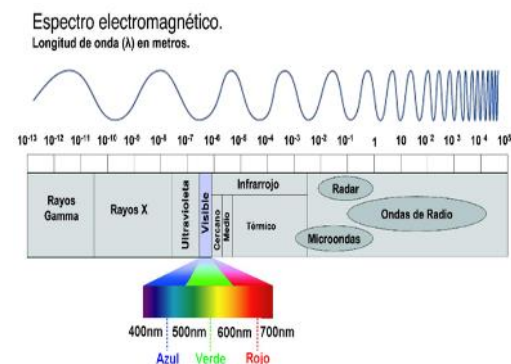
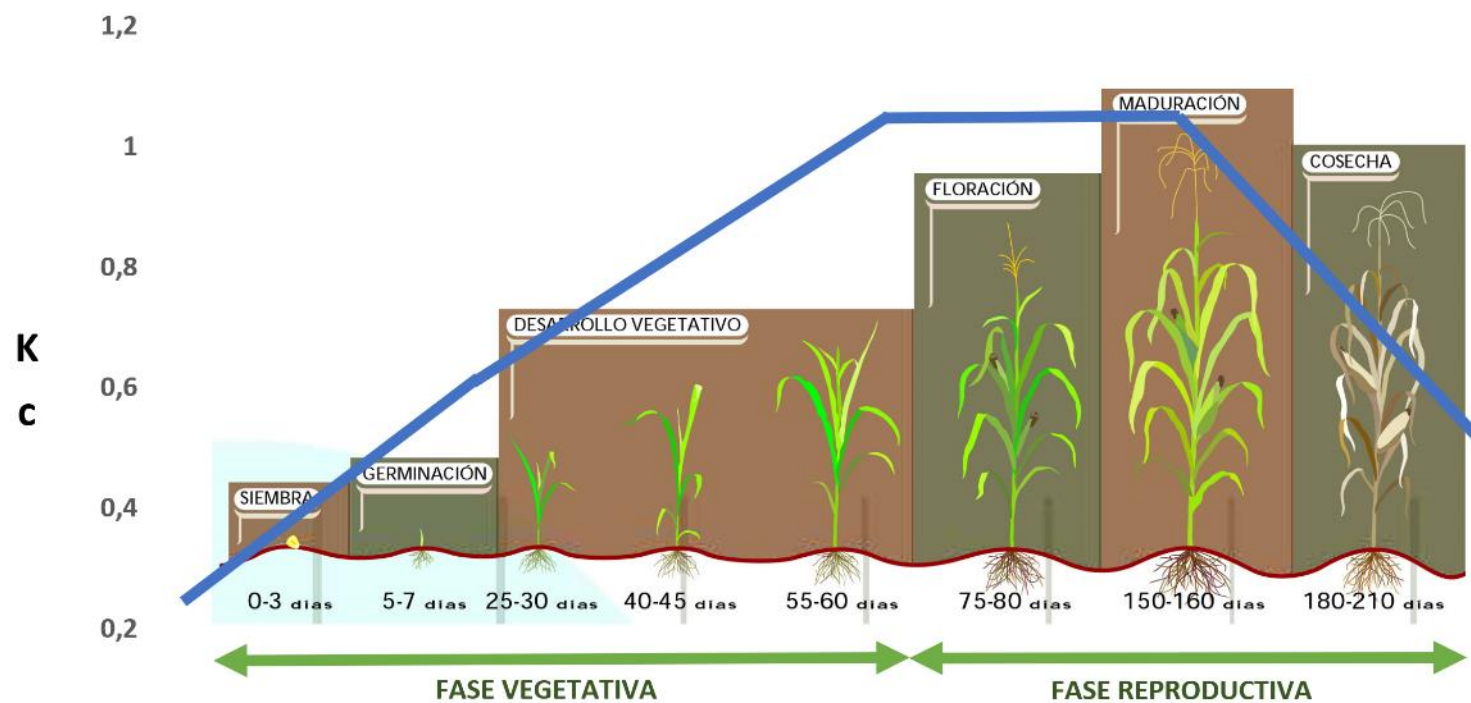
Información de turnos

Hidrante	Parcela	E	G	Día inicio	H.Inicio	H.Máximas	H.Habituales
10	62 - 3	E	G	Jueves	05:00	3	2
10	62 - 3	E		Lunes	03:00	3	2



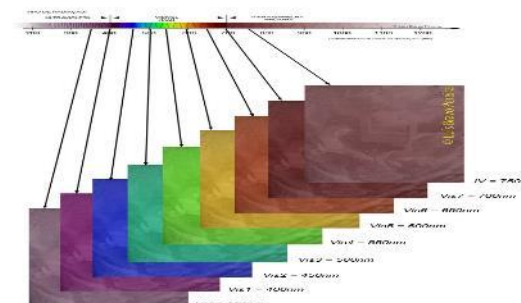
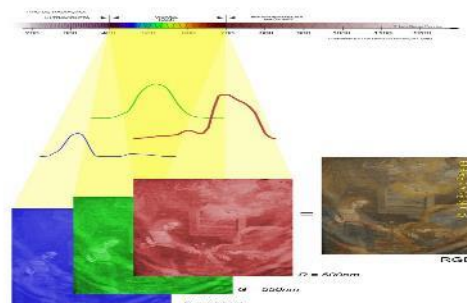
- Configuración de Turnos de riego+ETP
 - Capa de estado de crecimiento de cultivo para hacer estimaciones de necesidades hídricas optimizadas

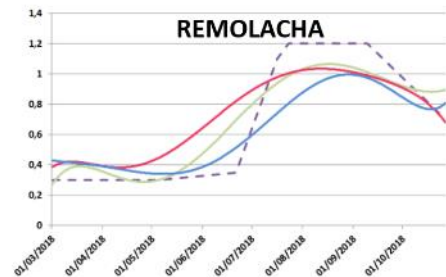
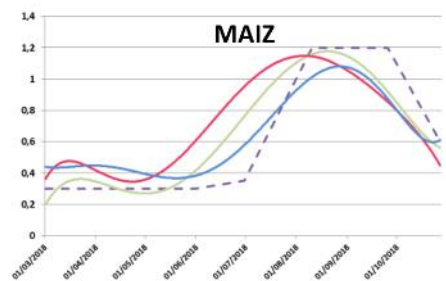
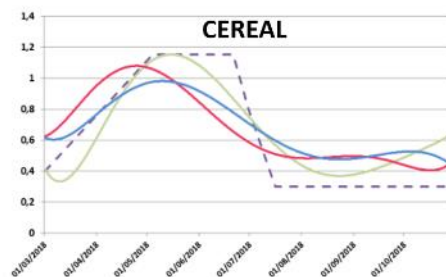




$$\text{NDVI} = (\text{IR} - \text{R}) / (\text{IR} + \text{R})$$

$$\text{Kc} = 1.25 * \text{NDVI} + 0.1 \text{ (Calera et al., 2014)}$$





- - - FAO 2020
 2019 2018

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.

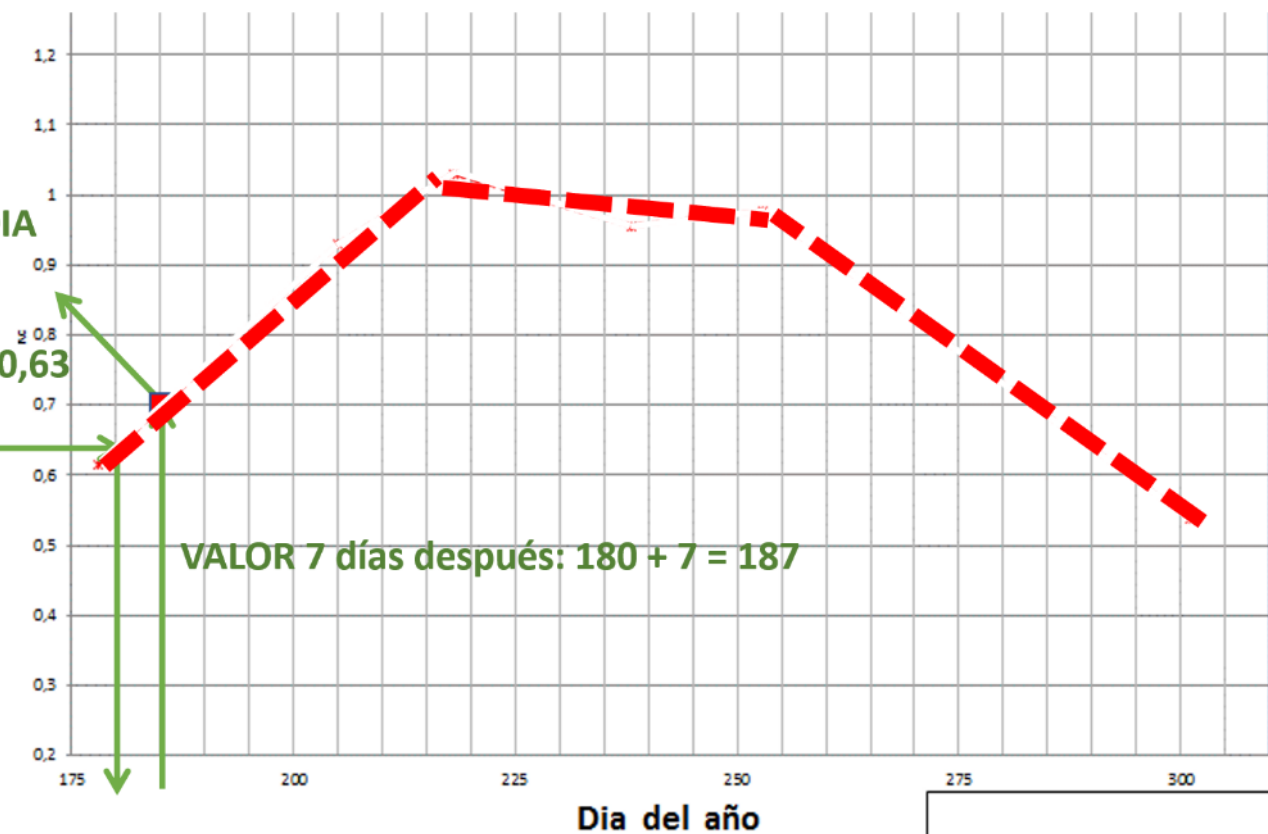
Ejemplo: cultivo del
Maíz.

Predicción VALOR KC DIA
197: 0,72

VALOR KC DIA real 190: 0,63

$$ET = Kc * Eto$$

$$ET = Kcb * Eto + Ke * ETo$$

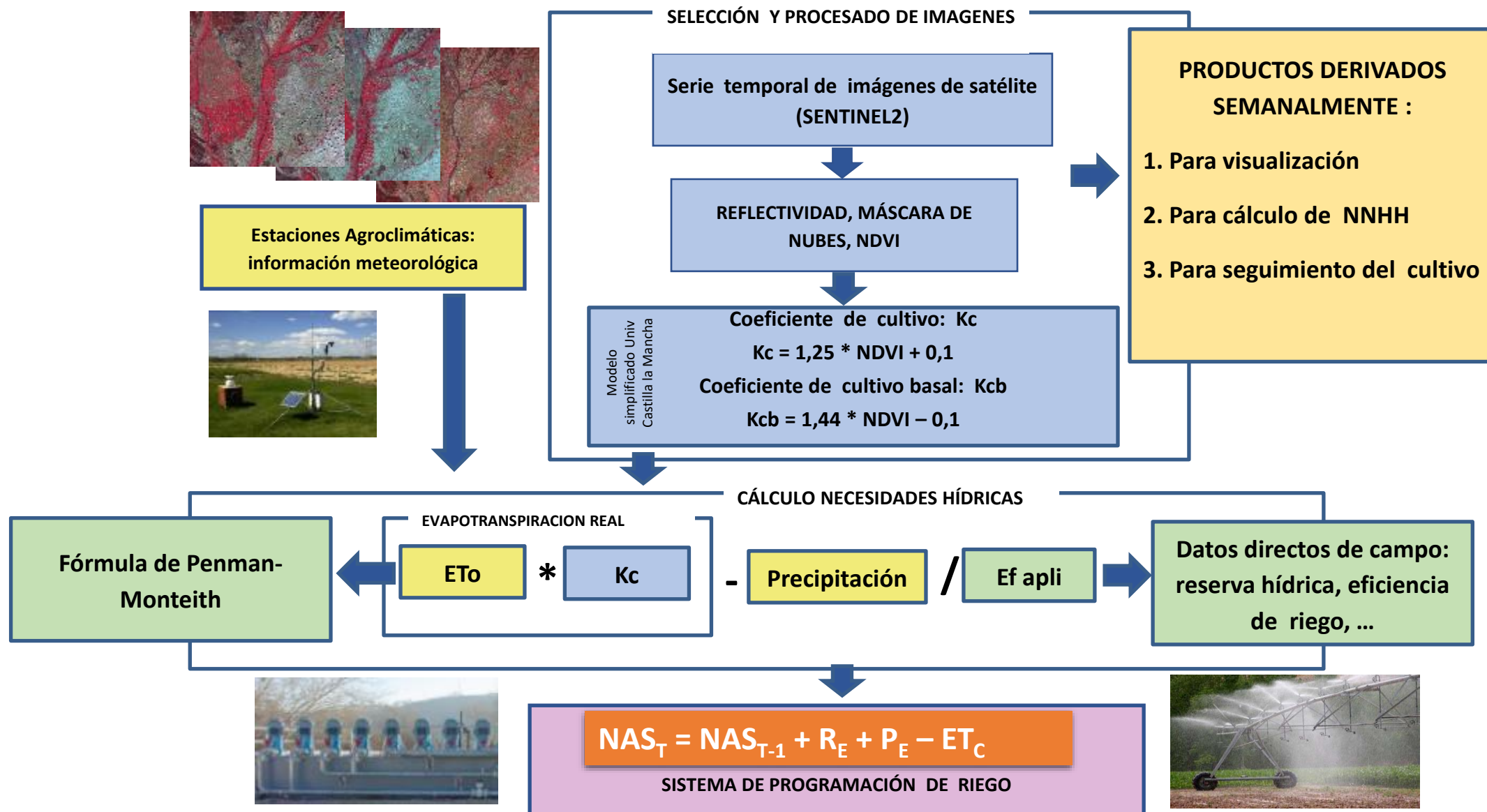


VALOR 7 días después: 180 + 7 = 187

Dia del año

- - - Curva teórica Kc (basado

VALOR DIA teórico correspondiente: 180



5

Herramientas para análisis avanzado





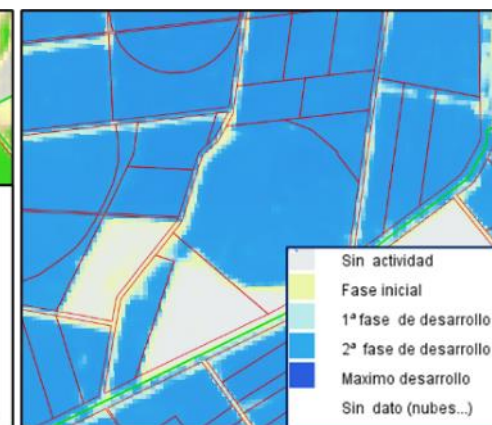
Color Natural



Falso color infrarrojo



NDVI



Coeficiente de cultivo

Optireg
visor web de imágenes

Tragsa IDI

Cartografía

Año: 2021

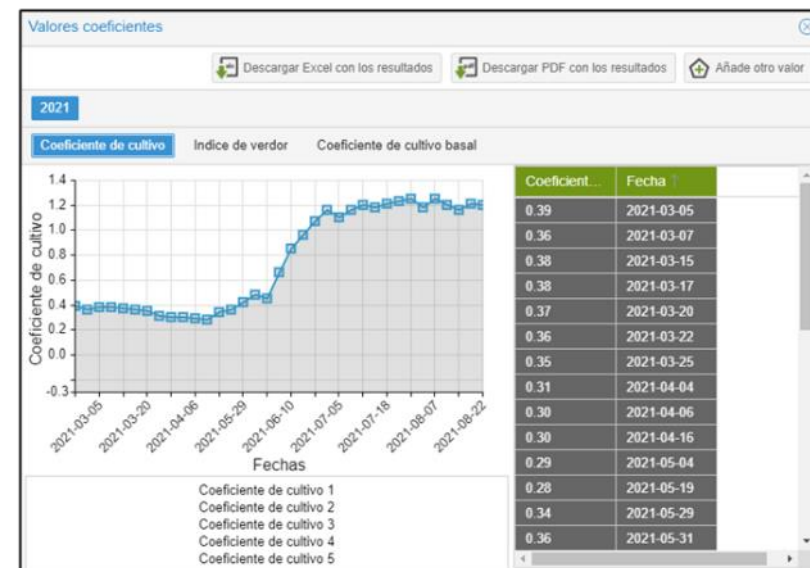
Descargar imágenes

Capas

- Cartografía Base
- Cartografía OPTIREG
- Imágenes OPTIREG
- 2021
 - Indice de verdor
 - Color natural
 - Color infrarrojo
 - Coeficiente de cultivo basal
 - Coeficiente de cultivo

VISOR OPTIREG

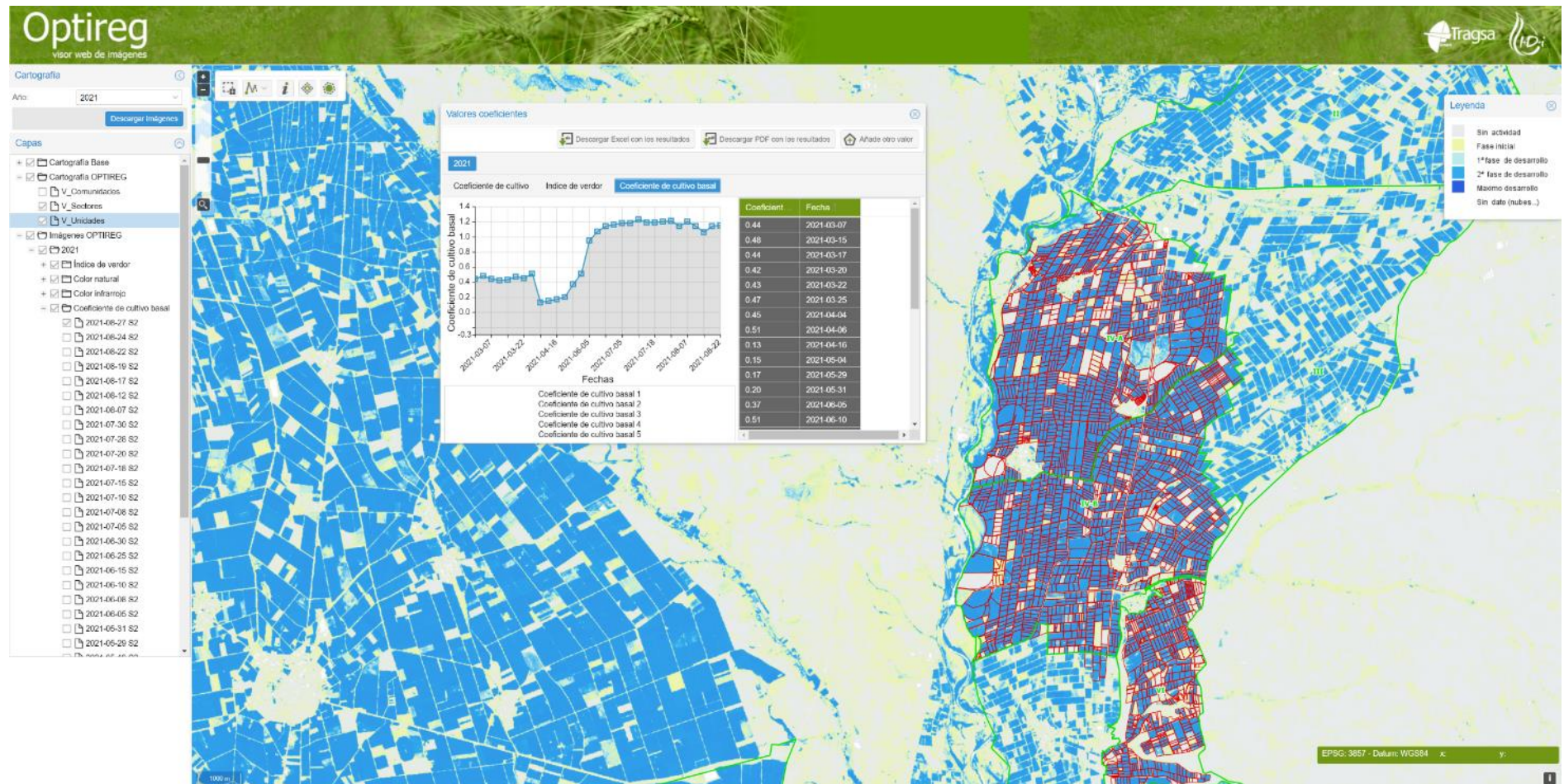
EPSG: 3857 Datum: WGS84 x y



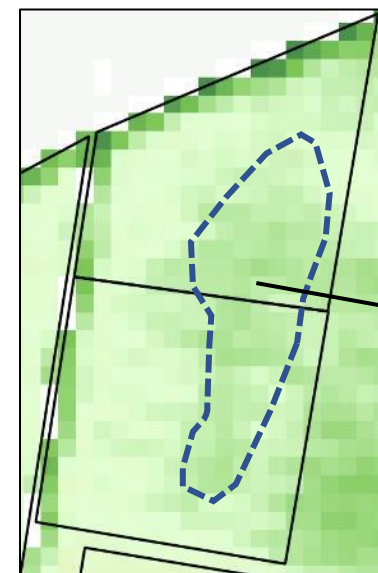
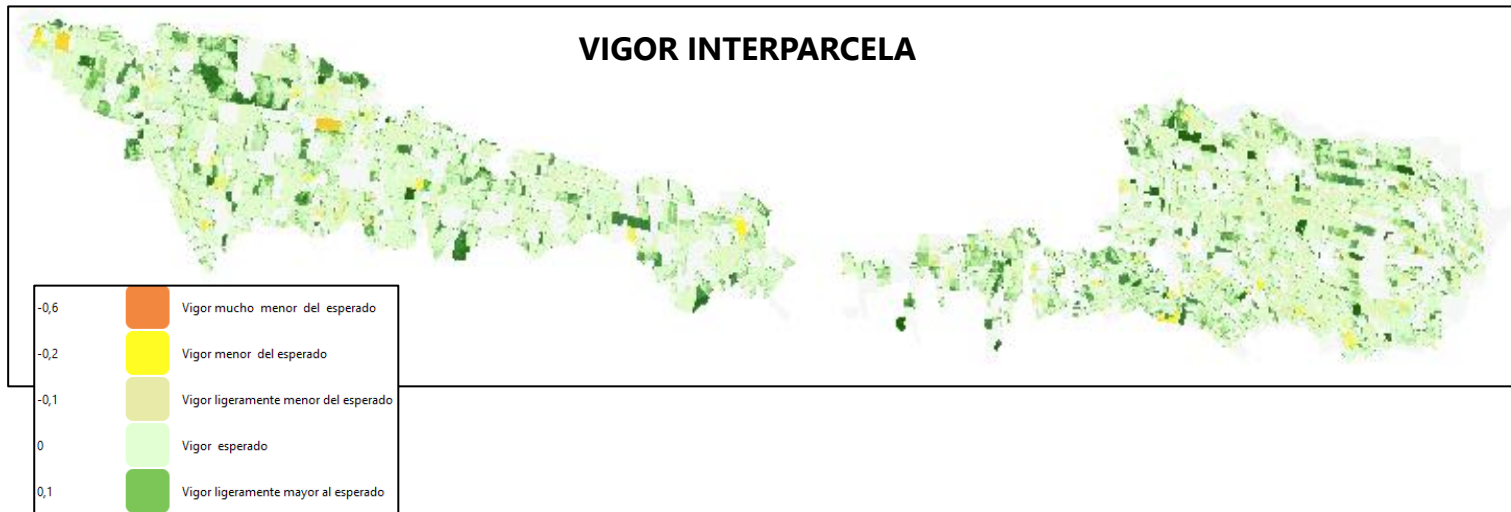
Consulta de evaluación de índices por puntos/parcela

- Integración software libre

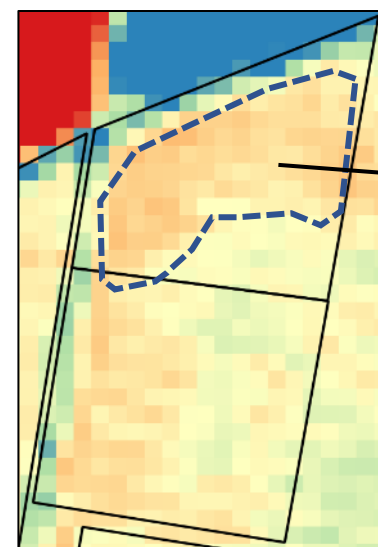
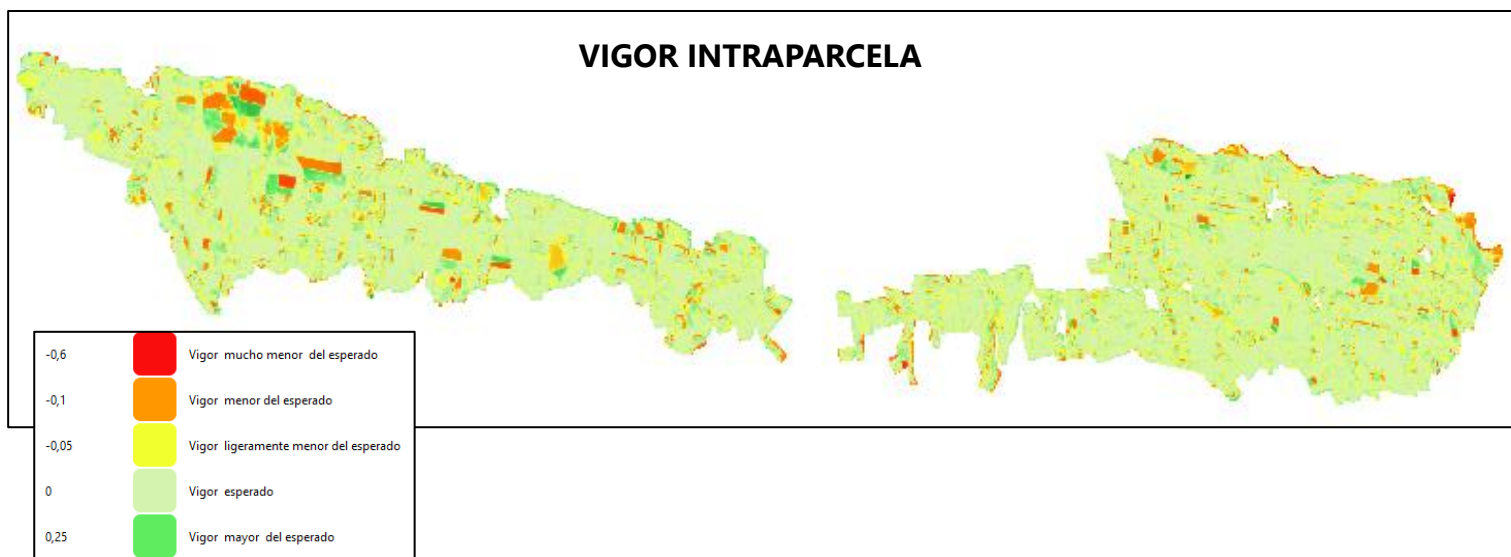
- Proyecto visor OPTIREG



VIGOR INTERPARCELA



VIGOR INTRAPARCELA



Herramientas de análisis inteligente de última generación

- Cuadros de mando Power BI
- Control de intervenciones y de operarios. Gestión geográfica de alarmas



Herramientas de análisis inteligente de última generación

- Control de consumos acumulados
- Estimación de bombas necesarias
- Control de caudales y balsas

Histórico medidas caudalímetros y balsas Acuaes

Consumo Acumulado Valdepolo (m3): **19.996.945**

Caudal (m3/seg) por Fecha y Punto Medida

Altura labio (mm) por Fecha y Punto Medida

Consumo horario (m3/h) por Fecha y Punto Medida

01/09/2021 14/09/2021

19.996.945 (En bl...)

Consumo Parcial Valdepolo

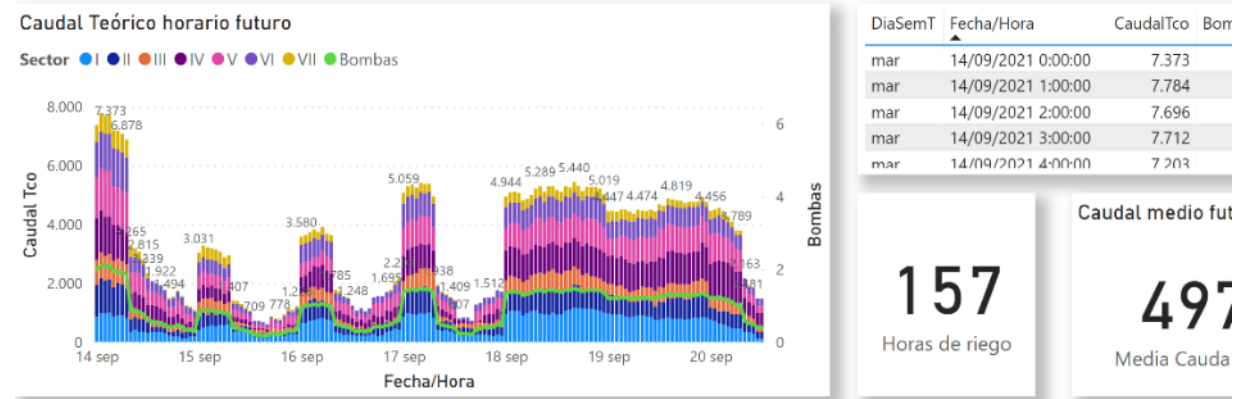
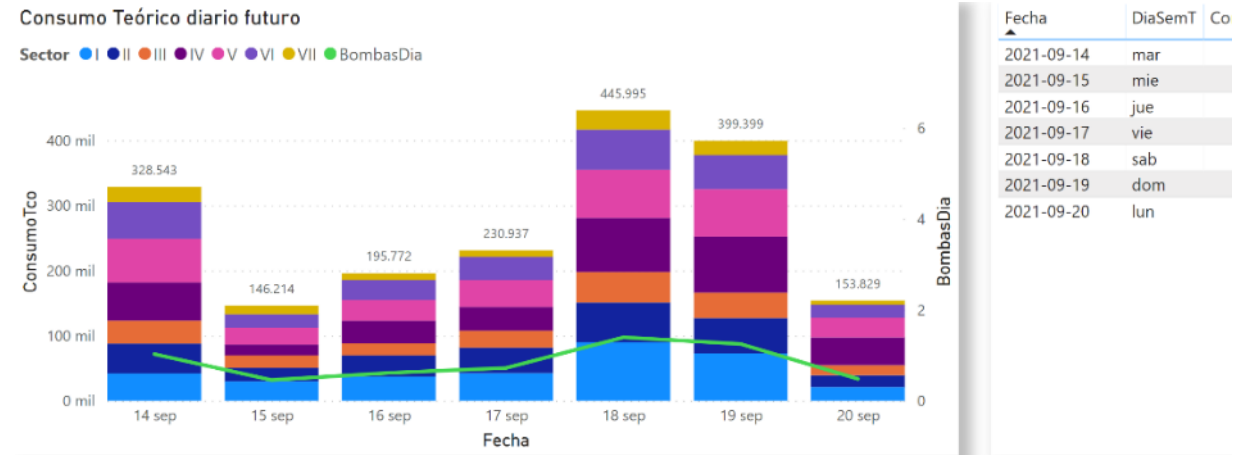
244.160

Caudal medio actual

Volumen Actual Balsa

% Balsa por Fecha y Punto Medida

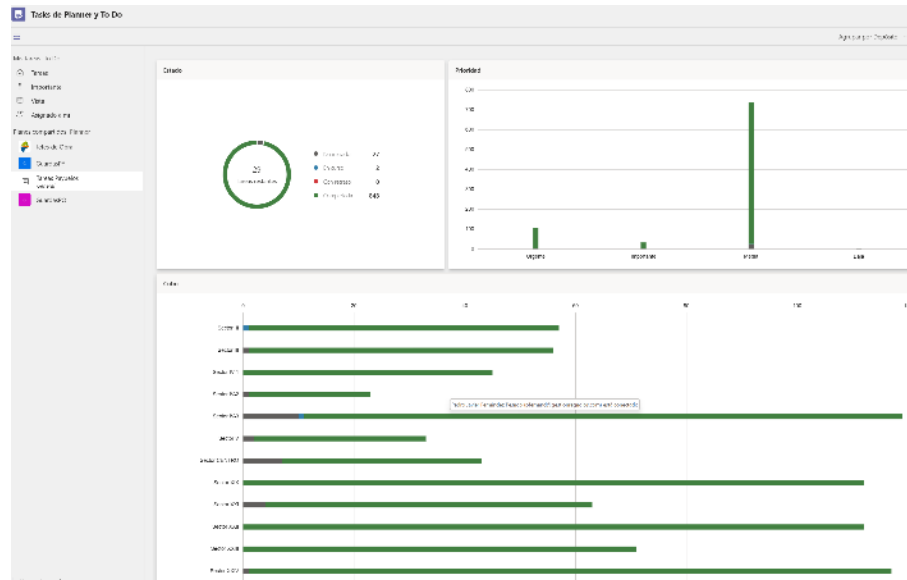
Fecha	Punto Medida	Variable	Medición	Altura(m)
01/09/2021 13:00:00	PK06. Valdepolo	Caudal	1,51	3,04
01/09/2021 13:00:00	PK06. Valdepolo	Consumo Horario	5,423,94	0,15
01/09/2021 13:00:00	PK06. Valdepolo	labio	35,80	3,04
01/09/2021 13:00:00	PK06. Valdepolo	Totalizador	90,309,59	0,00
01/09/2021 13:00:00	PK17. La Mata	Caudal	0,83	0,44
01/09/2021 13:00:00	PK17. La Mata	Consumo Horario	2,984,26	0,11
01/09/2021 13:00:00	PK17. La Mata	Totalizador	46,033,67	0,00
01/09/2021 13:00:00	PK39. Balsa B2	Altura	3,25	3,25
01/09/2021 13:00:00	PK39. Balsa B2	Porcentaje Balsa	100,00	3,24
01/09/2021 13:00:00	PK39. Balsa B2	Volumen Balsa	224,318,96	3,24



157
Horas de riego

497
Media Cauda

- Herramientas de análisis inteligente de última generación
 - Planificación de intervenciones programadas



The screenshot displays a 'Tasks of Planner and To Do' interface with a grid of task cards for different sectors (Sector II through Sector VII). Each card contains a list of tasks with status indicators (e.g., 'Completado', 'Pendiente') and completion dates. For example, Sector II tasks include 'H421' (Completed) and 'H422' (Pending). The interface also includes a search bar at the top and a sidebar with navigation options.

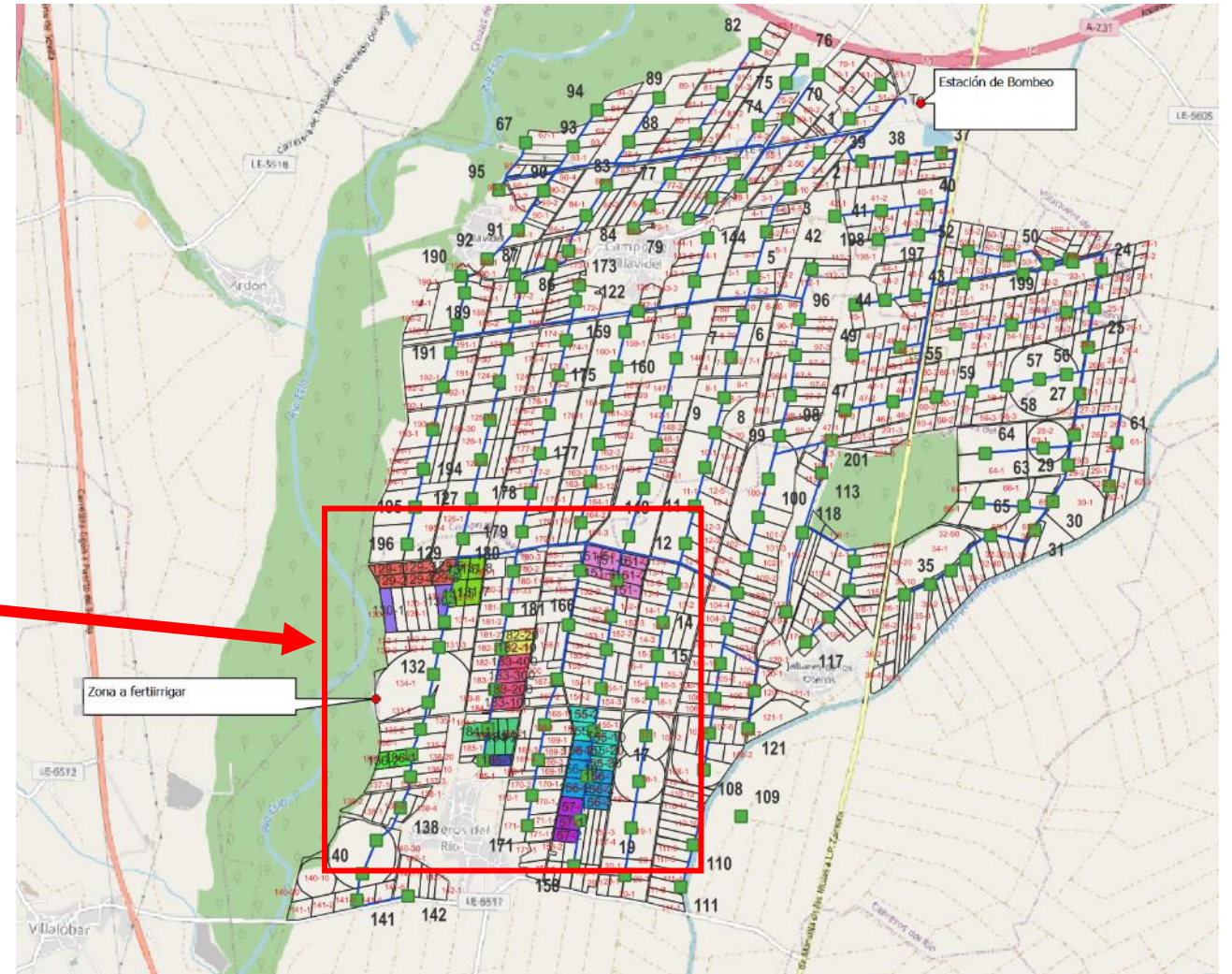
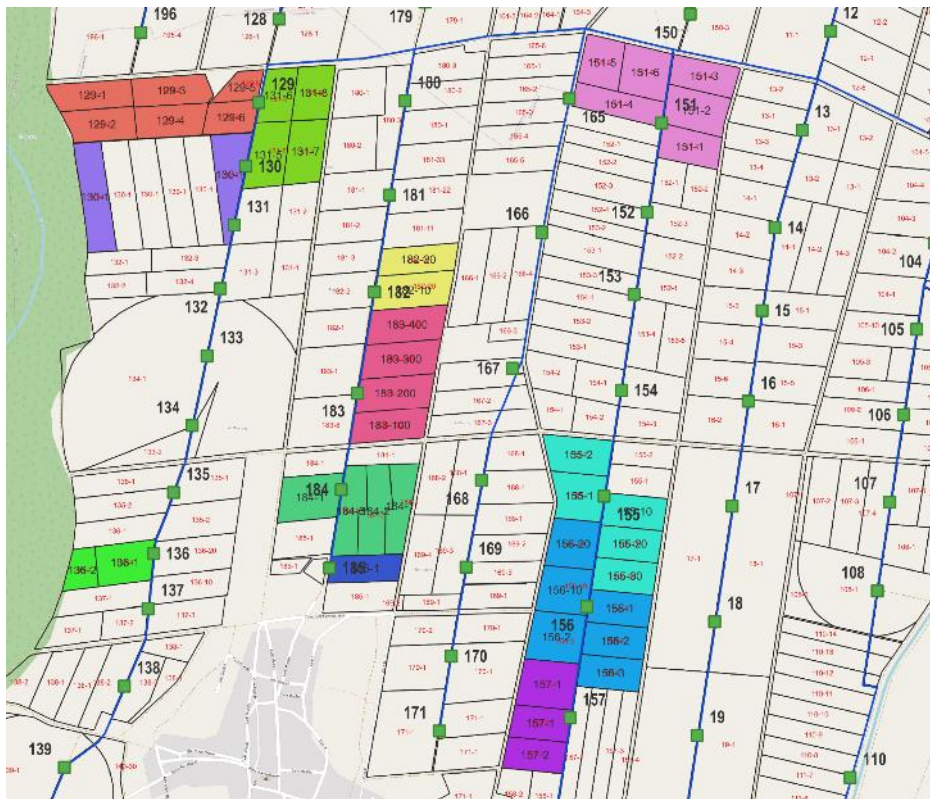
6

Fertirrigación comunitaria en cultivos extensivos desde EB

- 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.



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



- 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



EFR DUPLEX



BENEFICIOS BENEFITS BÉNÉFICES

- Alta capacidad de aspiración
- Alta precisión de dosificación
- Regulación de carrera con mínima pulsación de caudal
- Mecanismo robusto para trabajar en continuo.

ITC 
DOSING PUMPS

- Elección y pruebas de validación conductímetros 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 de cuadro de mando con los controles de iniciar/parar fertirrigación, control de dosis e iniciar/parar riego o abrir/cerrar válvulas.

Sector: Hidrante

1 Registro(s) seleccionados

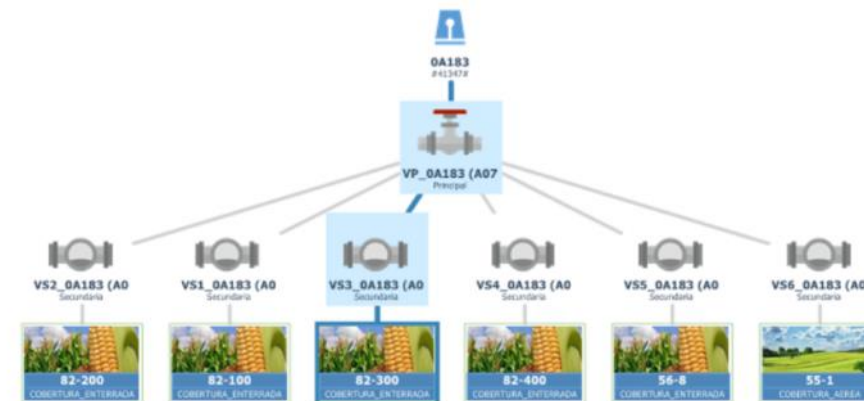
Selección	Ubicación				Objetivo vs Total final		Fertilización en curso												
	...	Hid...	Ini...	De...	Total Aplicado (%)		Ca... (m...)	F. Con...	Conduc... (µS/cm)	F. Concent...	F. Conce... Media (g/m3)	F. Con...	Co... Acu...	Apli... total (kg)	% Acumulado				
<input type="checkbox"/>	POZ...	130...		...	4...	82,04%	144,00	10/07/2...	6.417,9000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	8.951,8640	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			
<input type="checkbox"/>	FRE...	130...		...	95 3...	8,26%	144,00	10/07/2...	6.417,9000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	8.951,8640	10/07/...	30,1833	76,70	8,26%			
<input checked="" type="checkbox"/>	Hidrante: 131 - 6"																		
<input checked="" type="checkbox"/>	SAN...	131...		...	5...	48,06%	132,00	10/07/2...	6.234,4000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	8.723,9160	10/07/...	277,2...	471,34	48,06%			
<input type="checkbox"/>	SAN...	131...		...	5...		132,00	10/07/2...	6.234,4000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	8.723,9160	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			
<input type="checkbox"/>	SAN...	131...		...	5...		132,00	10/07/2...	6.234,4000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	8.723,9160	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			
<input type="checkbox"/>	SAN...	131...		...	5...		132,00	10/07/2...	6.234,4000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	8.723,9160	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			
<input checked="" type="checkbox"/>	Hidrante: 136 - 6"																		
<input type="checkbox"/>	FRE...	136...		...	4...		84,00	10/07/2...	299,3000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	0,0000	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			
<input type="checkbox"/>	FRE...	136...		...	4...		84,00	10/07/2...	299,3000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	0,0000	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			
<input checked="" type="checkbox"/>	Hidrante: 151 - 6"																		
<input type="checkbox"/>	SAN...	151...		...	85 3...		168,00	10/07/2...	5.087,3000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	7.956,1360	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			
<input type="checkbox"/>	SAN...	151...		...	85 3...		168,00	10/07/2...	5.087,3000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	7.956,1360	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			
<input type="checkbox"/>	SAN...	151...		...	85 3...	81,18%	168,00	10/07/2...	5.087,3000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	7.956,1360	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			
<input type="checkbox"/>	SAN...	151...		...	85 3...	82,91%	168,00	10/07/2...	5.087,3000	10/07/23 1...	10/07/23 ...	7.956,1360	10/07/...	0,0000	0,00	0,00%			

Acciones: (Seleccione una acción)

Concentración del producto (kg/ha): 0,26

Descartar concentraciones por debajo de (g/m3): 500

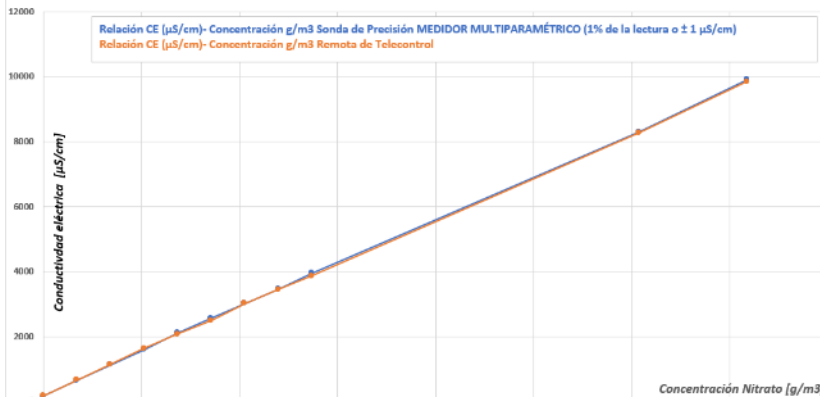
Desconectado Sin agua Agua limpia Fertilizante



Iniciar / Detener fertilización



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



Concentración Nitrato [g/m³]	Conductividad eléctrica [µS/cm]
0	0
1000	150
2000	300
3000	450
4000	600
5000	750
6000	900



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

Especificación del Producto
ABONO INORGÁNICO NACIONAL

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

- 26,0% p/p Nitrógeno (N) total
- 7,1% p/p Nitrógeno (N) amoniacal
- 6,8% p/p Nitrógeno (N) nítrico
- 12,1% p/p Nitrógeno (N) ureico
- 1,0% p/p Oxido de Magnesio (MgO) soluble en agua
- 3,0% p/p Trióxido de Azufre (SO₃) soluble en agua
- 0,05% p/p Zinc (Zn) soluble en agua, en forma mineral

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

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- poliéster reforzados con fibra de vidrio en cuyo caso deben usarse resinas adecuadas para productos ácidos. En zonas frescas y bien ventiladas, a temperatura < 60°C, 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 de agua.

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

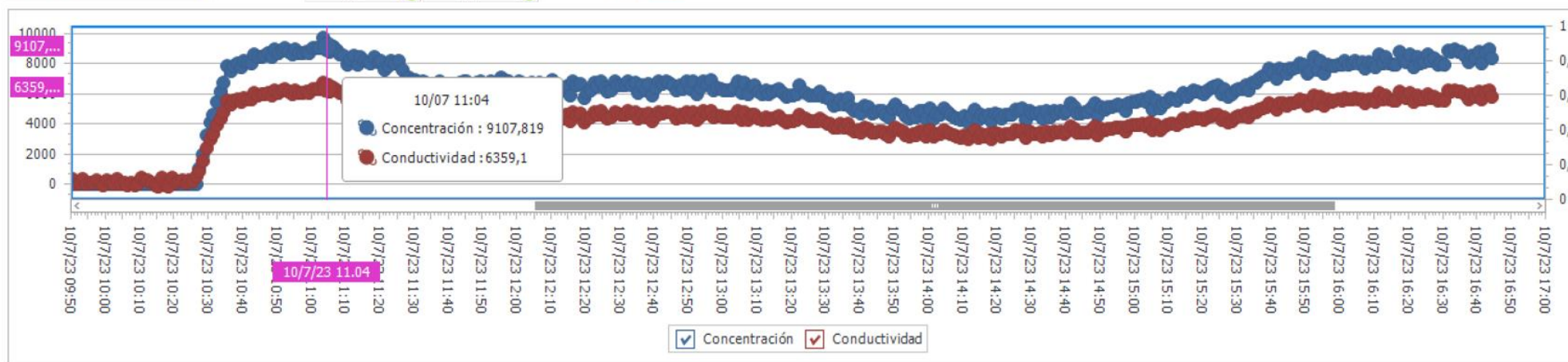
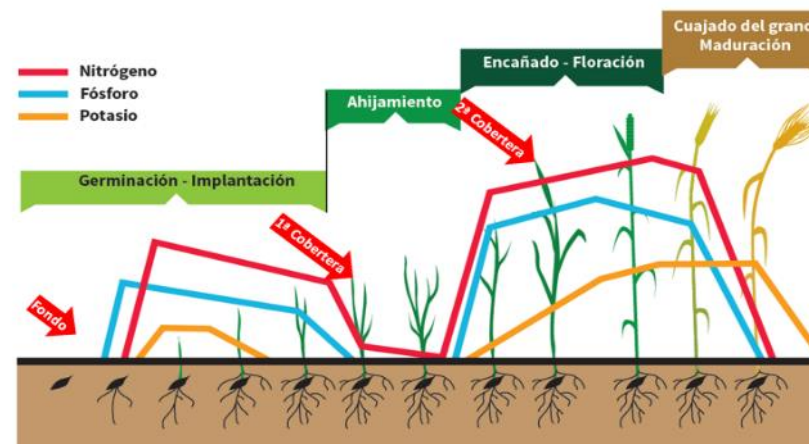
NOTA - Las tolerancias legales de la concentración de los elementos fertilizantes -desviaciones admisibles del valor encontrado en el análisis de un elemento fertilizante respecto a su valor declarado, destinadas a tener en cuenta las variaciones de fabricación, toma de muestras y análisis-se recogen en el Anexo III del RD 508/2013 de 28 de Junio, sobre productos fertilizantes.



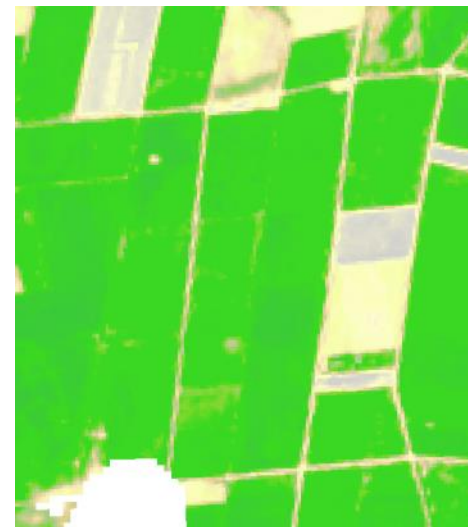
FABRICANTE:
Agralia Fertilizantes, S.L.
Ctra. Nac 240 Km 118,30, 22540 Aitorricón (ESPAÑA)
Tel. 974 425 925
email: fertilizantes@agralia.es - www.agralia.es

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

Sector =		Hidrobranda =		Objetivo total final		Fertilización en curso																
Substancia	Ubicación	Hid...	Sk...	De...	Total Aplicado (%)	Cs... (m...)	F. Can... (g/100m)	Conduc... (g/100m)	F. Conduc...	F. Conduc... (g/100m)	Conduc... Media (g/100m)	F. Conduc... (g/100m)	Cs... (m...)	Agit... total (kg)	% Adornada							
PO2	130				0,28%	344,00	10/7/23	6.417,30000	10/7/23 1	10/7/23	6.417,30000	10/7/23 1	10/7/23	6.417,30000	0,00	0,00%						
PRE	130					344,00	10/7/23	6.417,30000	10/7/23 1	10/7/23	6.417,30000	10/7/23 1	10/7/23	6.417,30000	0,00	0,00%						
Hidrobranda: 131 - 6"																						
SAN	131				0,28%	132,00	10/7/23	6.234,40000	10/7/23 1	10/7/23	6.234,40000	10/7/23 1	10/7/23	6.234,40000	0,00	0,00%						
SAN	131					132,00	10/7/23	6.234,40000	10/7/23 1	10/7/23	6.234,40000	10/7/23 1	10/7/23	6.234,40000	0,00	0,00%						
SAN	131					132,00	10/7/23	6.234,40000	10/7/23 1	10/7/23	6.234,40000	10/7/23 1	10/7/23	6.234,40000	0,00	0,00%						
SAN	131					132,00	10/7/23	6.234,40000	10/7/23 1	10/7/23	6.234,40000	10/7/23 1	10/7/23	6.234,40000	0,00	0,00%						
Hidrobranda: 136 - 6"																						
PRE	136					84,00	10/7/23	299,30000	10/7/23 1	10/7/23	299,30000	10/7/23 1	10/7/23	299,30000	0,00	0,00%						
PRE	136					84,00	10/7/23	299,30000	10/7/23 1	10/7/23	299,30000	10/7/23 1	10/7/23	299,30000	0,00	0,00%						
Hidrobranda: 133 - 6"																						
SAN	151					168,00	10/7/23	5.082,30000	10/7/23 1	10/7/23	5.082,30000	10/7/23 1	10/7/23	5.082,30000	0,00	0,00%						
SAN	151					168,00	10/7/23	5.082,30000	10/7/23 1	10/7/23	5.082,30000	10/7/23 1	10/7/23	5.082,30000	0,00	0,00%						
SAN	151				0,28%	168,00	10/7/23	5.082,30000	10/7/23 1	10/7/23	5.082,30000	10/7/23 1	10/7/23	5.082,30000	0,00	0,00%						
SAN	151				0,28%	168,00	10/7/23	5.082,30000	10/7/23 1	10/7/23	5.082,30000	10/7/23 1	10/7/23	5.082,30000	0,00	0,00%						



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



- 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**



7

Proyectos de futuro



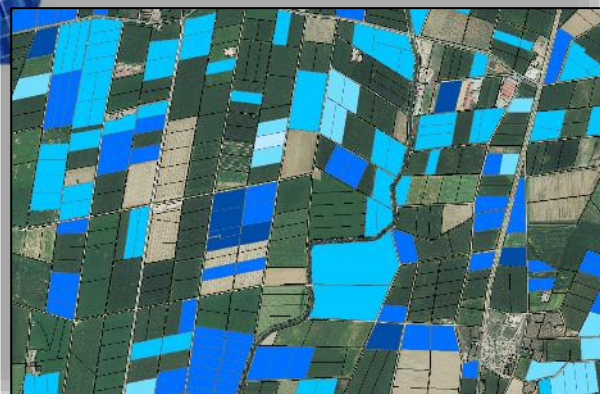
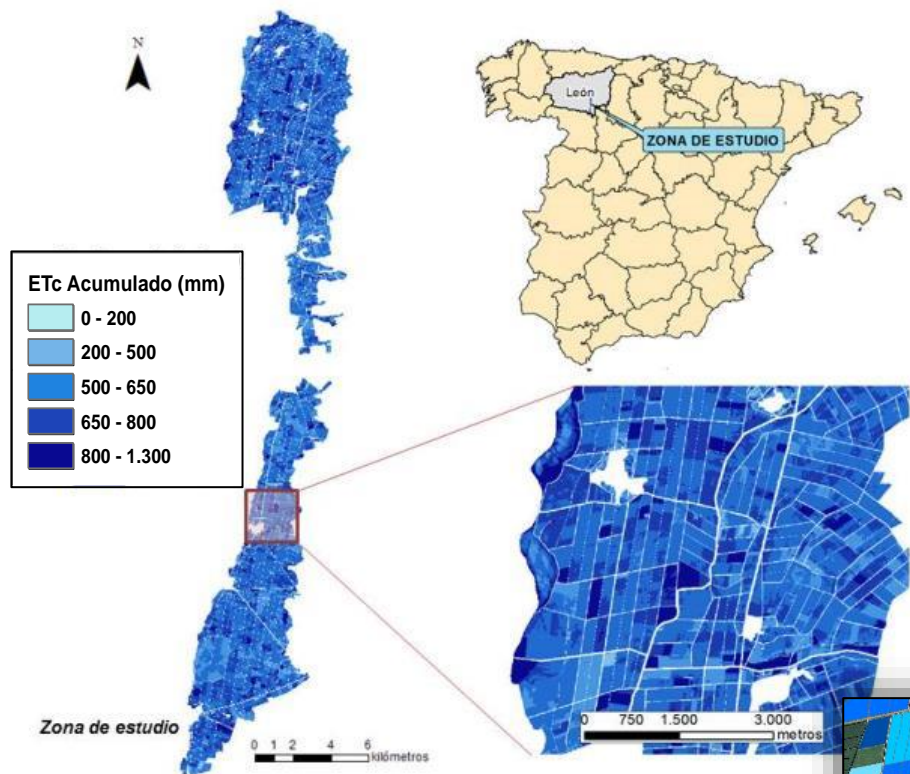
- Afinado de modelos de cálculo de necesidades hídricas.
- Aplicación de modelos de biomasa/productividad basados en datos de imágenes de satélite.
- Mejoras en el manejo del abonado nitrogenado

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.

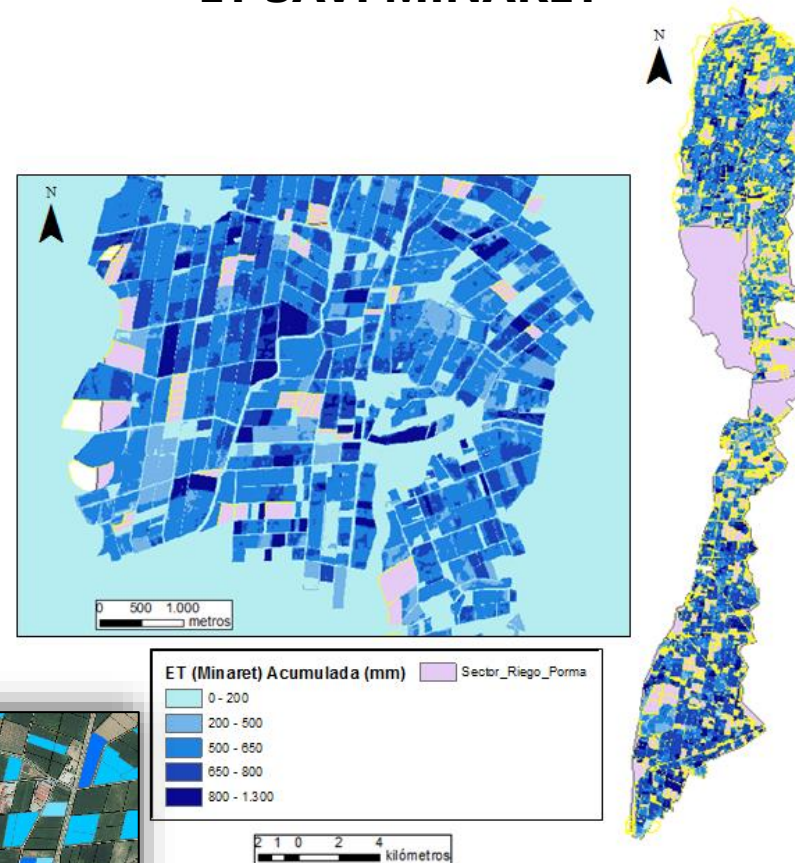


<https://h2020-demeter.eu/>

ET NDVI SIMPLIFICADO



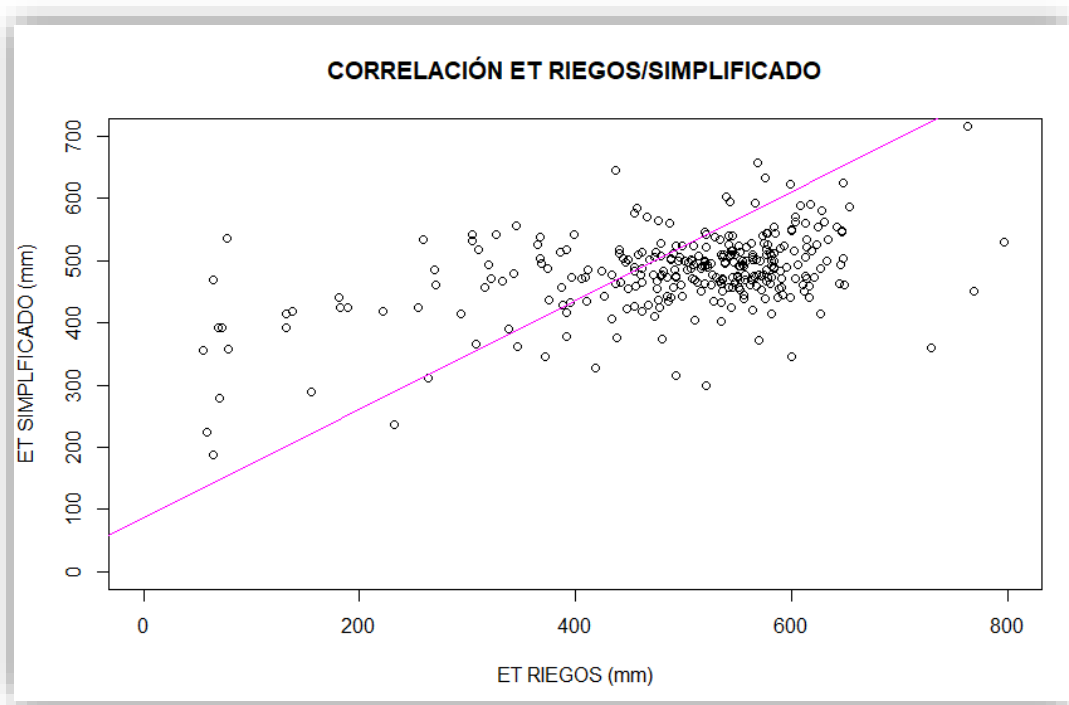
ET SAVI MINARET



$$ETc = ET_0 \times Kc$$

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

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



Pearson

Spearman

TAU de Kendall

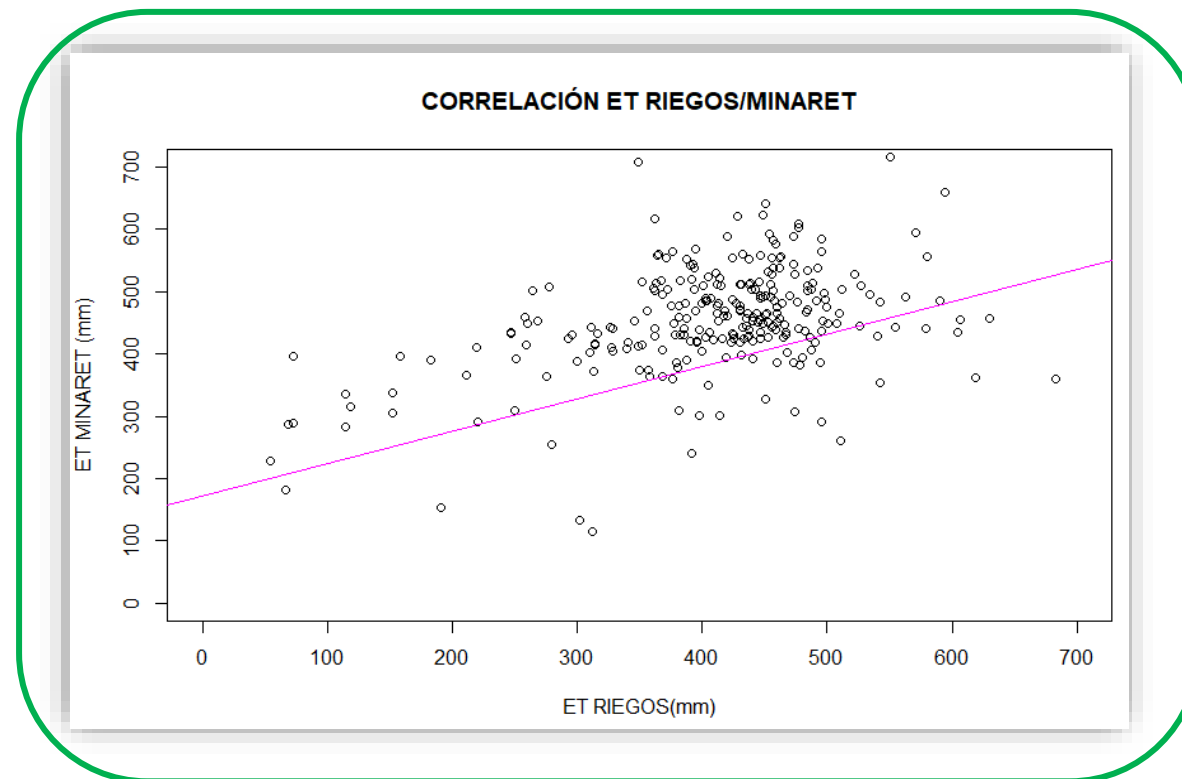
R2

0,30

0,315

0,22

0,08



Pearson

Spearman

TAU de Kendall

R2

0,45

0,34

0,23

0,2024

Modelo basado en la eficiencia de uso de la luz (LUE)

Basado en la radiación diaria

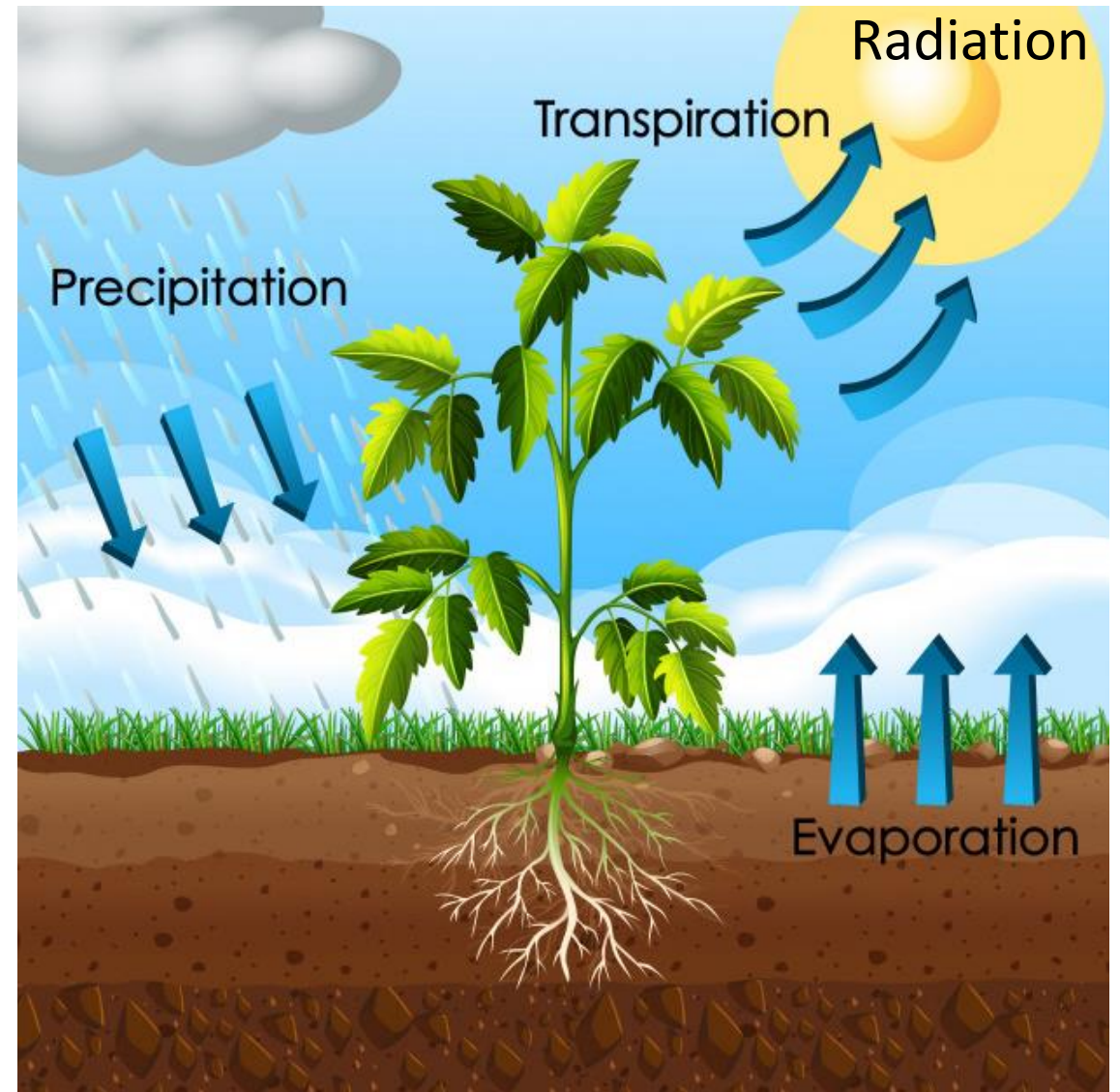
$$Biomasa = \int_{t_0}^t LUE \cdot APAR d(t)$$

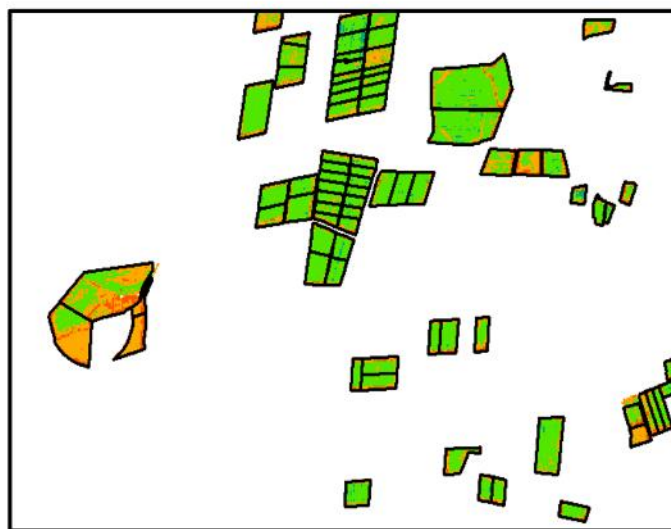
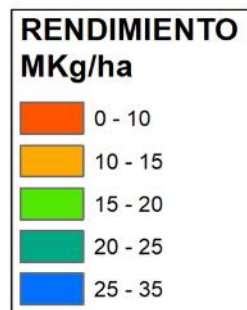
Modelo basado en la eficiencia de uso del agua transpirada (WUE)Basado en la evapotranspiración potencial diaria (E_{to})

$$Biomasa = \int_{t_0}^t WUE \cdot Tc d(t)$$

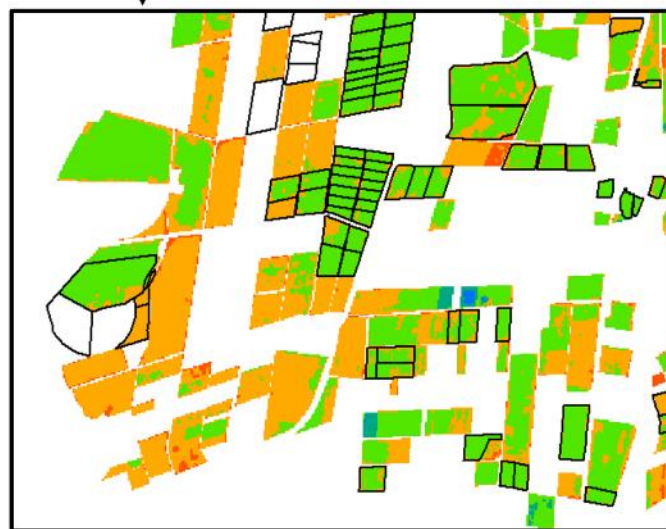
$$Rendimiento\ de\ cultivo = Biomasa \cdot IC$$

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

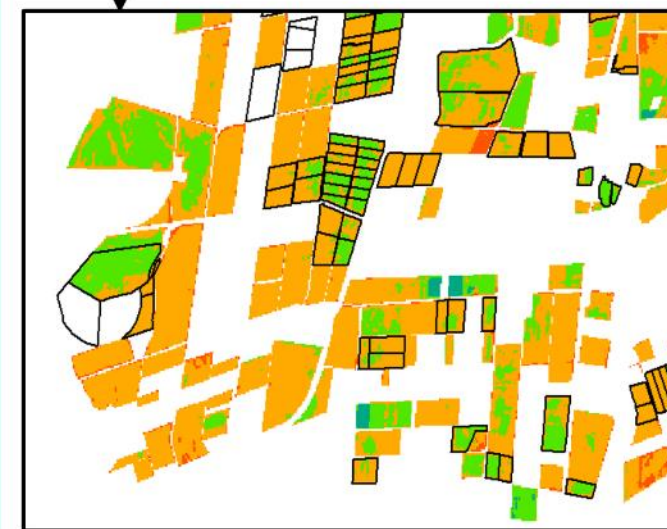




Mapa de rendimiento real de cosechadoras
(Mkg/ha)

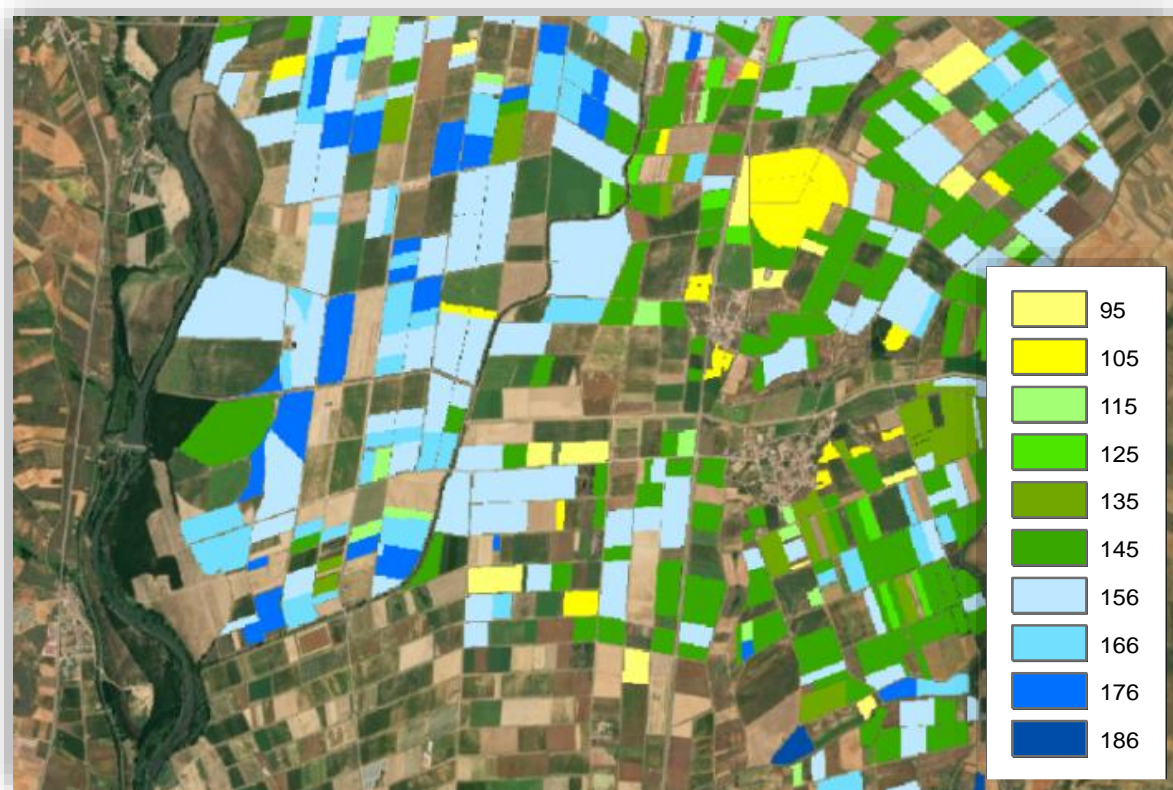


Mapa de rendimiento derivado de modelo
LUE (Mkg/ha)



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

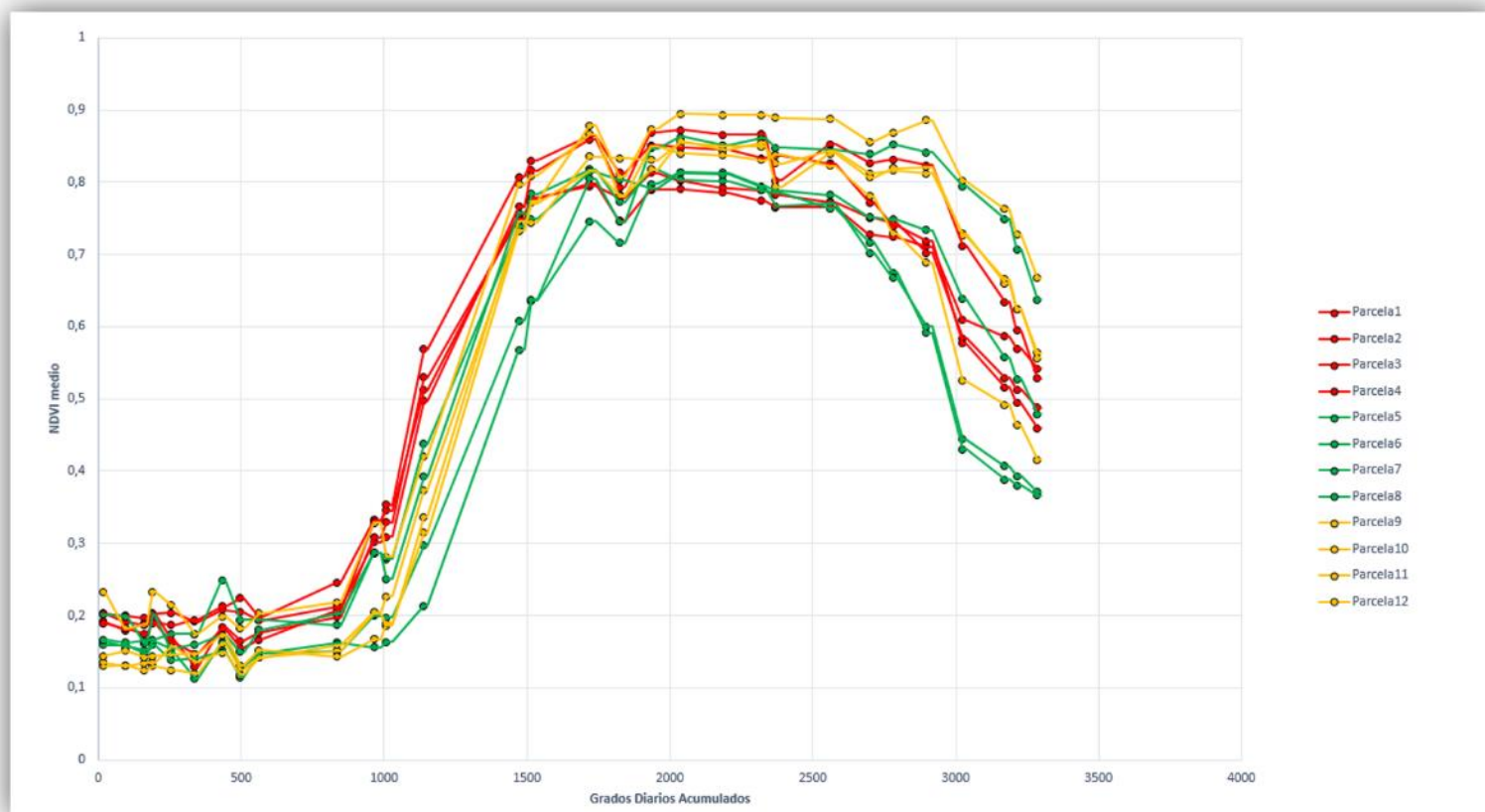
Green-Up (DOYS)



Maduración (DOYS)



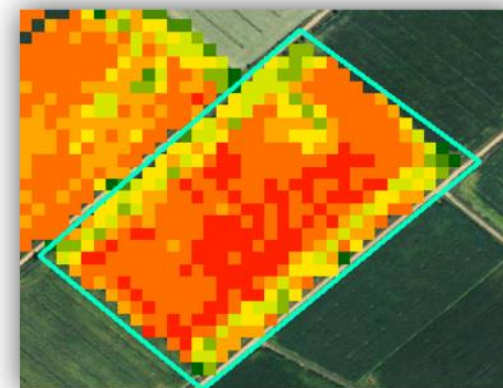
Integral térmica



Rendimientos altos

Rendimientos medios

Rendimientos bajos



Rendimiento real de la Parcela 1



Gracias por su atención

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

