

JORNADA:

LA INTEROPERABILIDAD EN LA AGRICULTURA DE REGADÍO. APLICACIÓN PRÁCTICA EN LOS SISTEMAS DE TELECONTROL



LA APLICACIÓN DEL TELECONTROL EN UNA COMUNIDAD DE REGANTES

Agustín González Parejo



18 de noviembre de 2025 – San Fernando de Henares (Comunidad de Madrid)



Situada en la
Cuenca del Río
Guadiana

CARACTERÍSTICAS DE LA C.R. CANAL DEL ZÚJAR

- ▶ Zona regable de riego presurizado a la demanda.
- ▶ Con una superficie de 21.141 Has.
- ▶ Dividida en 10 sectores hidráulicos.

SECTOR	SUPERFICIE (Has)
I	1.028
II	2.691
III-IV	3.892
V-1	2.644
V-2	481
V-3	1.097
VII	1.323
VIII-1	3.875
VIII-2	1.120
IX-X	2.990



Grandes obras de regulación



Presas de la Serena y Zújar que suponen una capacidad de embalse de 3.528 Hm³ y conexión al resto de infraestructura hidráulica de la zona, que cuenta con una capacidad total de embalse de 8.000 Hm³.

EMBALSE DE LA SERENA
CAPACIDAD 3.219 HM³



EMBALSE DEL ZUJAR
CAPACIDAD 309 HM³



CANAL DEL ZUJAR



Cada conjunto de compuertas cuenta con sondas de nivel instaladas tanto aguas arriba como aguas abajo. En algunos casos, también se han incorporado caudalímetros con sensores ultrasónicos.

El sistema de supervisión y control del canal y de las estaciones elevadoras utiliza fibra óptica como medio de comunicación.



10 GRUPOS DE COMPUERTAS

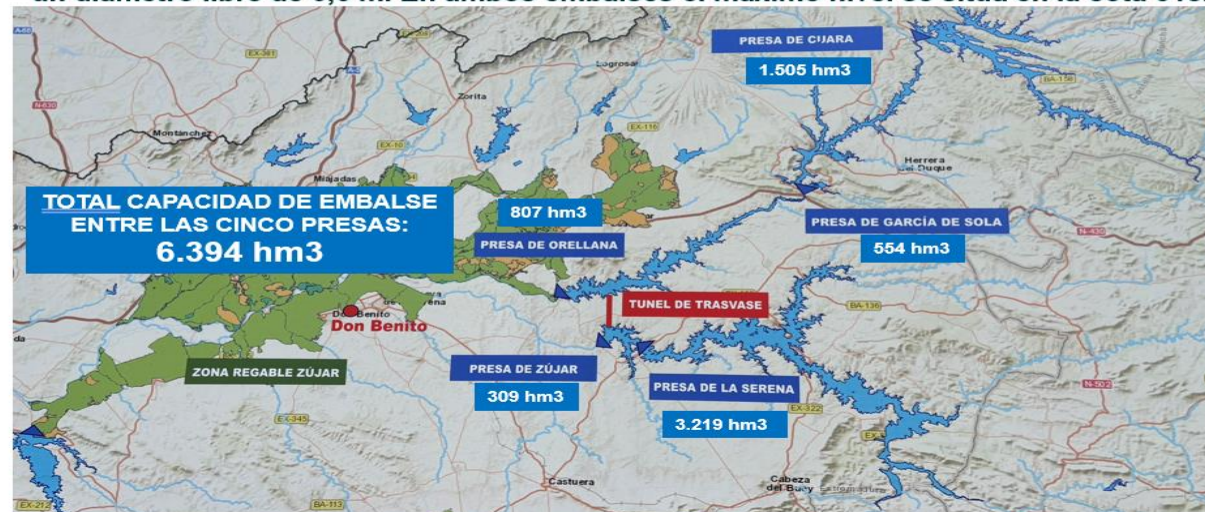


SIFON SOBRE EL RIO
GUADAMEZ, DN 3,6 metros,
longitud 1.400 metros

TÚNEL HIDRÁULICO REVERSIBLE ZUJAR-ORELLANA



La longitud del túnel es de 4.200 m. con una pendiente del 0%, la sección es circular con un diámetro libre de 3,6 m. En ambos embalses el máximo nivel se sitúa en la cota 318.



BALSAS ALMACENAJE y REGULACIÓN



NOMBRE	P.K.	SUPERFICIE HAS.	CAPACIDAD UTIL M ³	CAPACIDAD TOTAL M ³
CASERONES	22,340	38	673.165	1.057.009
VALVERDE 1	25,670	30	577.909	981.786
VALVERDE 2	26,210	20	407.348	769.767
SECTOR VII	67,860	12	176.845	352.940
TINAJAS	74,390	20	199.273	227.671
SECTOR IX-X	91,438	12	163.419	246.082
total		132	2.197.959	3.635.255



CON UNA POTENCIA ELÉCTRICA TOTAL
INSTALADA DE 26.750 KVA, SUMINISTRADA
POR DOS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE 45 KV,
CON DIEZ SUBESTACIONES ELÉCTRICAS,
CON UN CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
ANUAL DE 17-19 GWH, APROXIMADAMENTE
3,5 M.€



10 ESTACIONES ELEVADORAS

► 61 Grupos de bombeo, bombas horizontales y verticales de 250 a 610 kw, 29.107 c.v, caudales desde 300 a 650 l/sq, altura de elevación de 55 a 85 mca a depositos de 250-500 m3 de capacidad



1.100 km

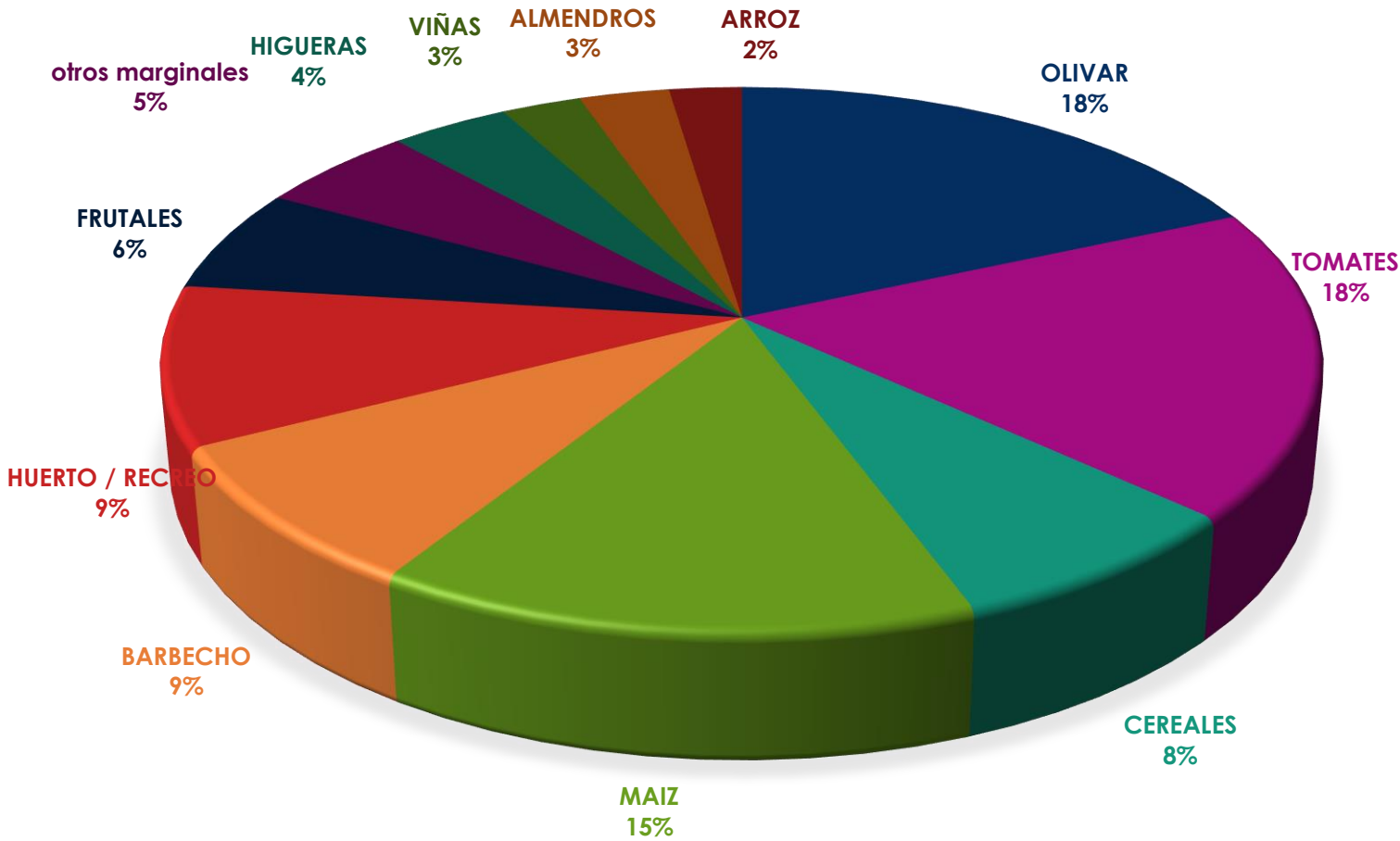


1.276 uds.

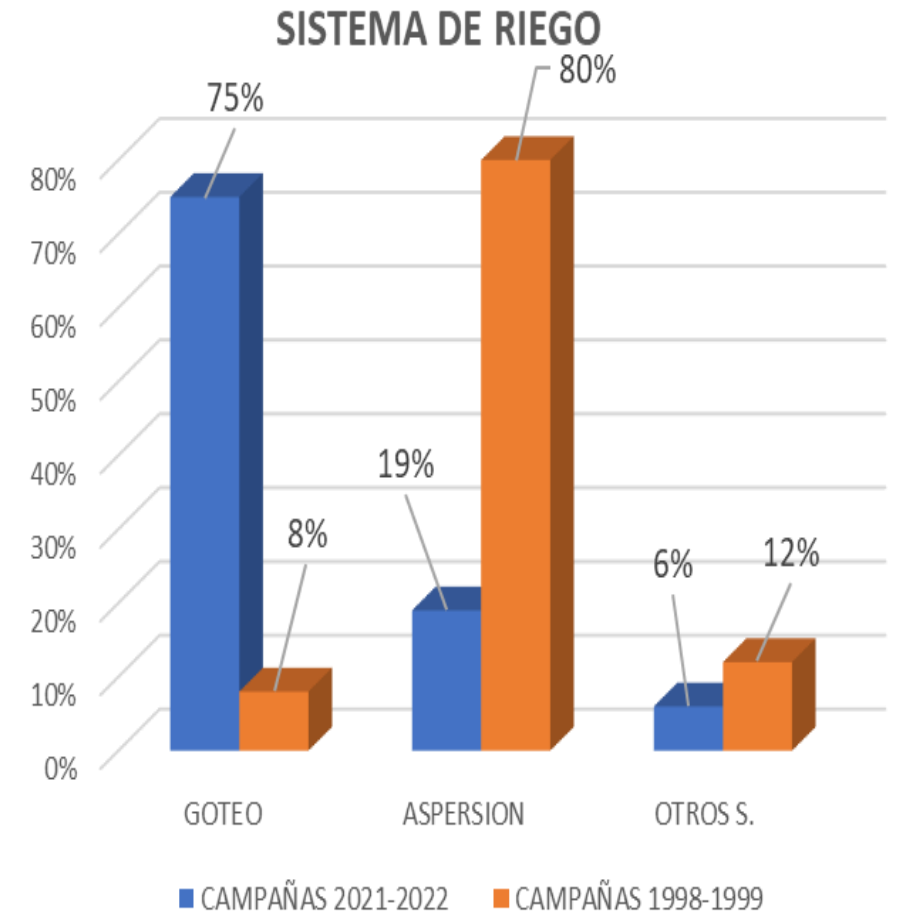


Hidrante de
regulación

Desde los hidrantes de regulación, el agua se conduce por la red terciaria hasta parcela.
Hoy la comunidad dispone de:
8.700 válvulas hidráulicas-contadoras telemandadas,
6.575 unidades remotas para gestión y control.



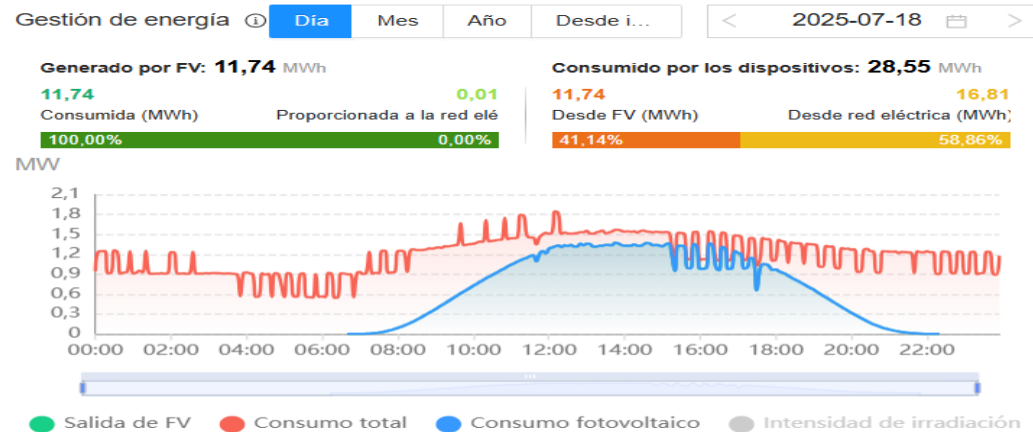
DIVERSIFICACION
DE CULTIVOS



RESULTADOS DE LA
MODERNIZACION EN CRZUJAR

EFICIENCIA ENERGÉTICA. FOTOVOLTAICAS

- Actualmente 7.000 kWp instalados, intenciones de llegar a los 10.000 kWp. de producción fotovoltaica en autoconsumo.
- 2.630 kWp flotantes
- 4.370 kWp fija en terreno



EL TELECONTROL EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DEL ZÚJAR



DOS DECADAS DE RECORRIDO



2.025



La comunidad de regantes del Canal del Zújar, un ejemplo de tecnología GPRS para regar desde el móvil

EUMEDIA Redacción

Núm. 291. En Dossier. Junio de 2009

16-6-2009

El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino ha ejecutado, a través de la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias, Seiasa de la Meseta Sur, las obras de Modernización y Consolidación de los Regadíos de la Comunidad de Regantes Canal del Zújar (Badajoz), iniciadas en 2006 e inauguradas por la ministra, Elena Espinosa, el pasado 19 de mayo. Las actuaciones, que han afectado a 21.141 hectáreas y beneficiado a 8.500 regantes, han supuesto la instalación del mayor sistema de telecontrol del riego por telefonía móvil mediante comunicaciones GPRS abordado hasta la fecha en España.

LOS REGANTES DE UNA DECENA DE MUNICIPIOS PUEDEN CONTROLAR EL PROCESO DESDE EL TELEFONO MOVIL.

El Zújar estrena el mayor sistema de telecontrol de los riegos de España

Son 8.500 los agricultores que se han beneficiado con la automatización. Permitirá un ahorro de hasta un 40% en la utilización del agua para el riego.

El mayor sistema de telecontrol de riego del país, en la Comunidad del Zújar

HOY on+

AGENCIAS

Miércoles, 25 enero 2006, 01:00



Acompañada, entre otros, por el presidente de la Junta de Extremadura, Juan Carlos Rodríguez Ibarra, el presidente de la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A. (SEIASA) de la Meseta Sur, Francisco Rodríguez, y la delegada del Gobierno en Extremadura, Carmen Pereira, Espinosa ha inaugurado de este modo las obras de modernización y consolidación de los regadíos de la Comunidad de Regantes del Canal del Zújar, en la provincia de Badajoz.

Estas obras serán acometidas por SEIASA de la Meseta Sur, afectarán a unas 21.000 hectáreas correspondientes a los términos municipales de Villanueva de la Serena, Don Benito, Medellín, Mengabril, Villagonzalo, Alange y La Zarza, e incluyen la instalación del mayor sistema de telecontrol del riego "GPRS" de España.

Automatización de la red de riego

El objetivo del proyecto, del que se beneficiarán unos 8.500 regantes, es la automatización de la red de riego con la instalación de un sistema de telecontrol mediante comunicaciones por telefonía móvil "GPRS" y la sustitución de las tomas de riego a cada parcela en los diez sectores que

el Periódico Extremadura

PLAN NACIONAL DE REGADÍOS

OBRAS DE MODERNIZACIÓN DE LA ZONA REGABLE

DEL **CANAL DEL ZÚJAR** (BADAJOZ)

25 de enero de 2006



OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Introducción de elementos de modernización tecnológica en la agricultura.
- Reducción del coste de explotación de las redes: lectura automática de contadores.
- Reducción del coste de la energía eléctrica: facturación del consumo de agua en función de la discriminación horaria o estacional.
- Ahorro de agua mediante su Gestión y Optimización
- Mejora de la información y capacidad de gestión: actualización diaria de consumos, manejo de históricos.
- Mejora del manejo del riego: programación de riegos a nivel de parcela de modo automático.
- Otras funcionalidades: gestor de alarmas, posibilidad de riegos gestionados.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Automatización de la red de riego mediante:

Modernización de las tomas de riego

- Instalación de válvulas hidráulicas dotadas de contador, con válvula solenoide y emisor de pulsos.
- Equipamiento electrónico: unidad remota.



Telecontrol

- Automatización basada en las nuevas tecnologías de comunicación GPRS.
- Sistema fiable y robusto, que permite una óptima operación y supervisión de la compleja red de riego.
- Recogida automática de la información y control integral de la red de riego.
- Acceso a través de Internet o teléfono móvil al control del riego de la parcela: Acceso WEB y WAP.
- Gestión de los consumos por hidrantes o tomas, con discriminación horaria.

Sistema de Información Geográfica (SIG)

- Representa cualquier información cartográfica asociada a elementos de la red de riego y ayuda a la gestión administrativa y de los recursos hídricos.

RESUMEN MANTENIMIENTO ANTIGUO TELECONTROL

COMPONENTES	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
BATERÍAS	975	900	1.370	1.400	900	1.480	1.513	1.645	10.183
PANELES SOLARES	0	54	1	132	150	172	168	193	870
PLACAS REMOTAS	0	0	15	20	30	45	38	52	200
MODEM	0	52	45	22	39	45	52	65	320
ANTENAS	3	220	252	225	331	322	353	384	2.090
REMOTAS REPARADAS	259	309	280	342	390	387	412	446	2.825
ENVOLVENTES	125	160	125	SIN STOCK					410



1.-Obsolescencia del equipo de telecontrol: Equipo obsoleto y con un incremento progresivo en los costes de mantenimiento

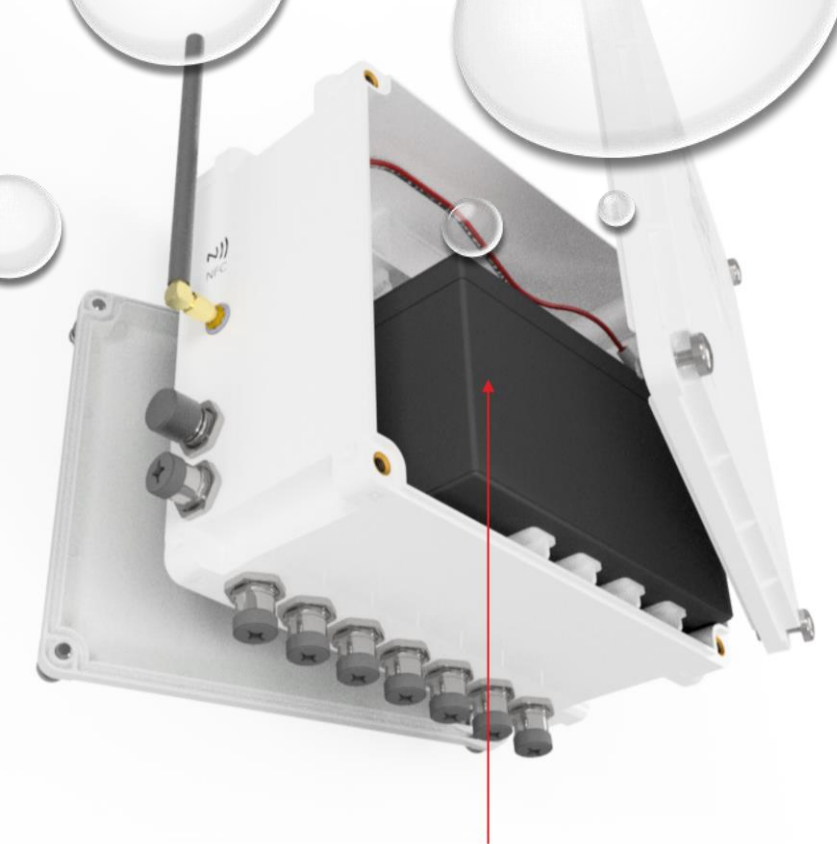
2.- Comunicaciones móviles a través de GPRS. (2G)

- Grave riesgo de quedar incomunicados si el operador móvil decide eliminar el 2G
- Las comunicaciones 2G tienen un elevado consumo, lo que provocaba que en épocas de invierno los equipos no tuvieran suficientes horas solares para recargar la batería que alimenta los equipos.
- Las comunicaciones 2G tienen poca sensibilidad frente a cobertura, lo que ocasionaba que en multitud de equipos no se alcanzaran los mínimos niveles de señal que garantizaran las correctas comunicaciones.
- Las comunicaciones 2G no están preparadas para dar servicio a un gran número de equipos, lo que ocasionaba restricciones a la hora de comunicación.

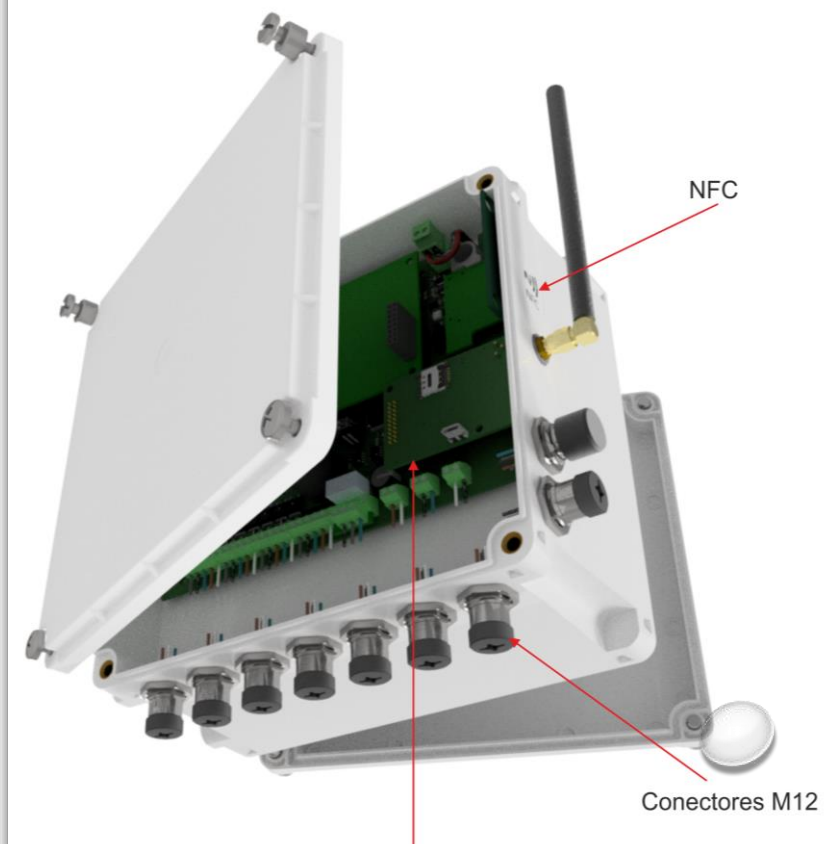
3.- Equipo no Interoperable ni con conectores estándar: Esto ocasionaba dependencia total del fabricante original y suponía altos costes de mantenimiento al no disponer de conectores rápidos.



LO PEOR DE TODO, ES CUANDO RECIBIMOS POR PARTE DE ABB, QUE SE VAN DEL MERCADO DEL RIEGO

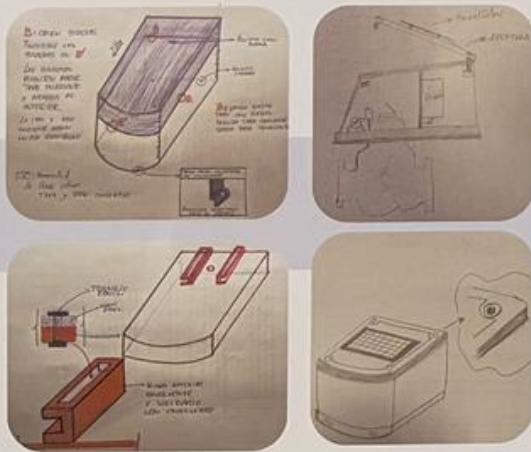


Compartimento donde se aloja la batería



Compartimento donde se aloja la electrónica

NUEVO TELECONTROL EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DEL ZUJAR



BOCETOS PREVIOS AL DISEÑO CAD



PRIMER DISEÑO CAD DE LA ENVOLVENTE. TAPA SUPERIOR ABATIBLE CON ALOJAMIENTO PARA EL PANEL FOTOVOLTAICO



PRIMER PROTOTIPO EN CAD DE ENVOLVENTE. BISAGRAS INTEGRADAS. APILABLE.



DISEÑO DEFINITIVO



BANCO DE PRUEBAS CRZujar

DESARROLLO DE LA REMOTA. ELECTRÓNICA INDEPENDIENTE DE LA BATERIA



HERRAMIENTAS DIGITALES CREADAS POR LA C.R. PARA EL DESPLIEGUE DE OBRA

La C.R.Zujar para su supervisión y control de obra, desarrolla un ecosistema digital completo, basado en Google Workspace

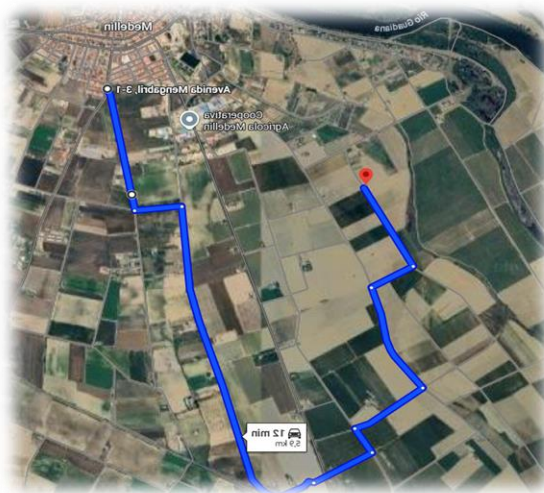


Google Drive

Archivo centralizado con hojas de cálculos organizadas por sectores y polígonos

Google Maps

Navegación punto a punto mediante archivos KML para optimizar optimizar rutas de instalación



Tablets de Campo

Actualización en tiempo real de datos de instalación por los operarios



Sistema de Gestión en Google Drive

Estructura Organizada

Carpetas específicas por sector, con una hoja de cálculo dedicada para cada polígono

Datos Precargados

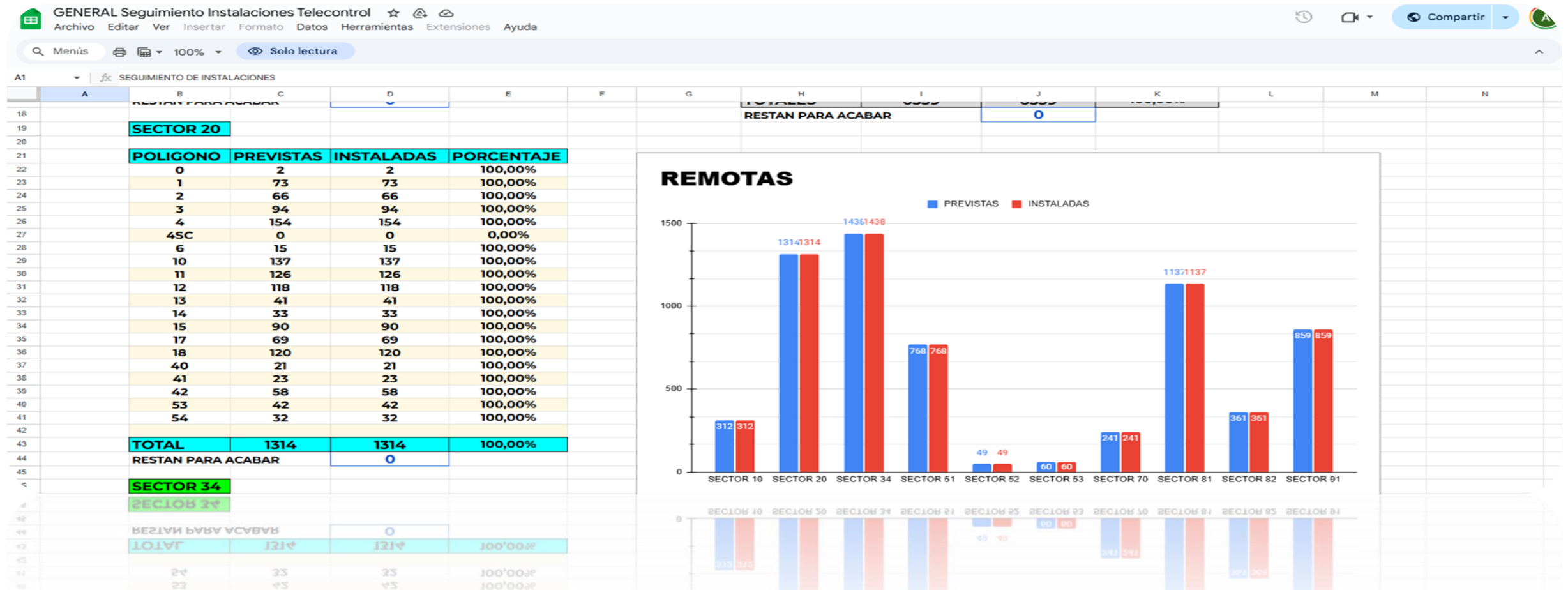
Información de identificación e instalación lista para cumplimentar por los operarios

Actualización en Tiempo Real

Los instaladores completan los datos desde tablets a medida que ejecutan las instalaciones

Supervisión Continua

Dirección de obra accede a hojas interconectadas con información actualizada al instante



Desarrollo de cartografía digital dividida por sectores que permite navegación optimizada a través de cualquier vía transitable

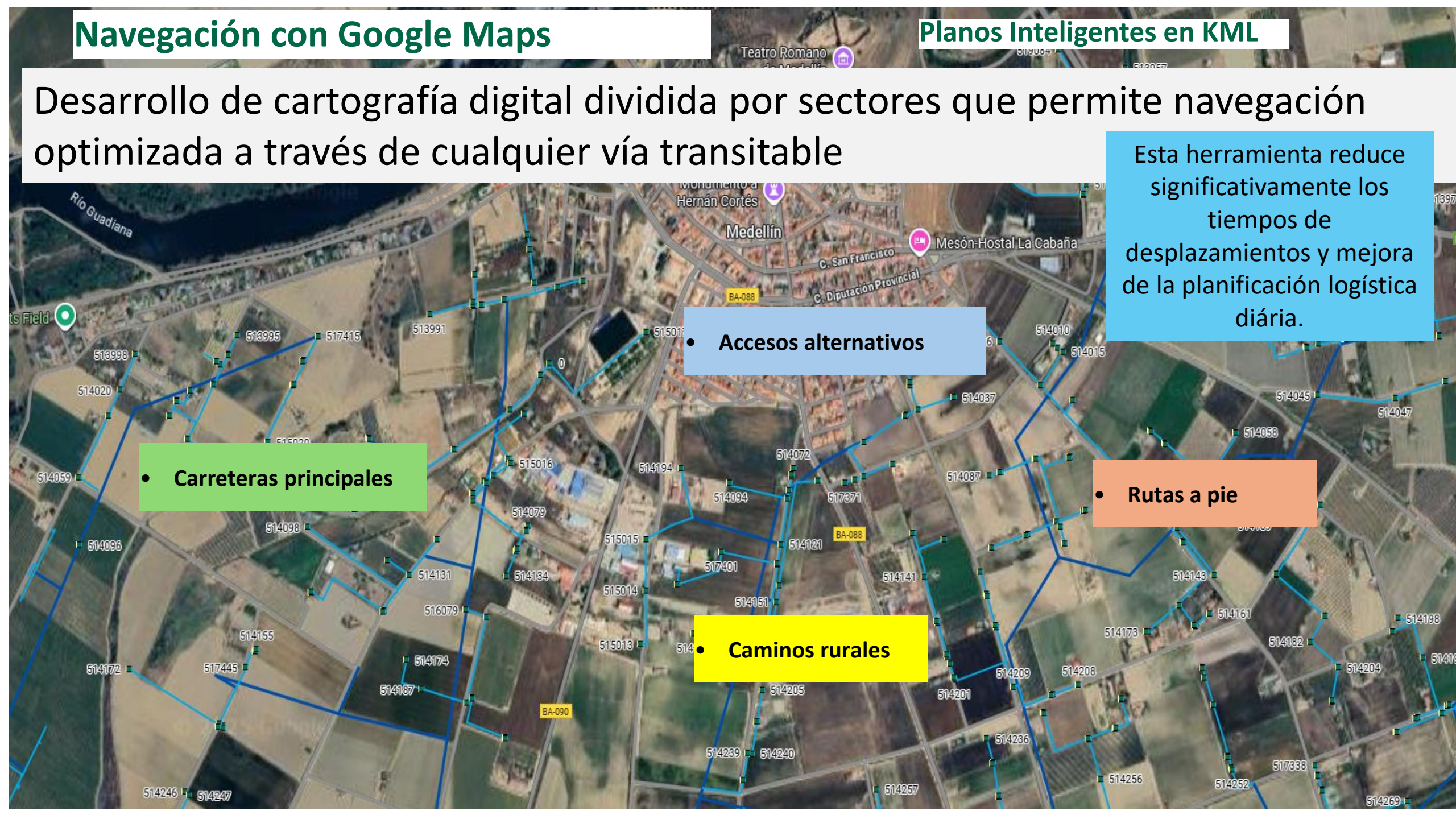
Esta herramienta reduce significativamente los tiempos de desplazamientos y mejora de la planificación logística diaria.

- Carreteras principales

- Accesos alternativos

- Rutas a pie

- Caminos rurales



Resumen de obra

Global Por agrupación

REMOTAS

Suministradas: 6613
En almacén: 0
Listas para instalar: 35
Instaladas: 6576
Rechazadas en taller: 1
Rechazadas en campo: 1

HIDRANTES

Instalados: 8879

INCIDENCIAS

Pendientes de revisar/solucionar: 0

ACTIVAS

REVISADAS

PENDIENTES

- EV no abre/cierra: 0 0 0
- Contador no cuenta: 3 3 0
- Sensor presión no mide: 0
- No comunica (cobertura): 0

OBSERVACIONES

Con observaciones: 601

- Falta la chapa: 0
- Zona de sombra en placa solar: 2
- Otra: 0

- Hidrante con mástil para placa solar: 599

Nueva placa en mástil

Nueva placa en envolvente

Nueva placa pend. conectar

Por instalador

Instalador:

- Remotas instaladas: -
- Hidrantes instalados: -

*Instalación Revisada pero la incidencia sigue activa (no es problema de equipo/instalación). Es problema de electroválvula o contador (con el imán no se pueden generar pulsos).

Filtrar

PLATAFORMA PARA EL CENTRO DE CONTROL: SEGUIMIENTO DE OBRA

Detalles

Fotos Incidencias Observaciones

Remota

05/02/2025 16:18

Remota

Chapa

Cableado

Hidrante

Contador

Usuario: oficina.zujar1 Lista de elementos Mapa Herramientas Regantes y Explotaciones Informes Informe de salud Resumen de hidrantes	Mapa R4489 Informe de obra 500 reg./página Página 1 de 18 (mostrando 500 de 8916 registros) <table> <tr> <th>TCH</th><th>Sector</th><th>Polígono</th><th>Hidrante</th><th>Remota</th><th>Posición</th><th>Estado</th><th>Fecha taller</th><th>Pruebas taller</th><th>Rechazado por</th><th>Fecha instalación</th><th>Pruebas campo</th><th>Incidencias</th><th>Observaciones</th><th>Cobertura</th><th>Red</th><th>V. batería</th><th>V. panel solar</th><th>I. panel solar</th><th>Latitud</th><th>Longitud</th></tr> <tr> <td>SRL332B00057152509</td><td>Sector 91</td><td>33</td><td>918472</td><td>R5067</td><td>1</td><td>Aceptado en campo</td><td>29-05-25 15:29</td><td>✓</td><td>-</td><td>06-06-25 12:53</td><td>✓</td><td>NO</td><td>sí</td><td>77%</td><td>NB-IoT</td><td>13.17 V</td><td>15.24 V</td><td>291.9 mA</td><td>38.827400</td><td>-6.262</td></tr> <tr> <td>SRL332B00036782509</td><td>Sector 91</td><td>33</td><td>918446</td><td>R5063</td><td>1</td><td>Aceptado en campo</td><td>26-05-25 17:49</td><td>✓</td><td>-</td><td>06-06-25 12:20</td><td>✓</td><td>NO</td><td>sí</td><td>39%</td><td>NB-IoT</td><td>13.16 V</td><td>15.18 V</td><td>207.73 mA</td><td>38.827900</td><td>-6.271</td></tr> <tr> <td>SRL332B00050912509</td><td>Sector 91</td><td>33</td><td>918432</td><td>R5065</td><td>1</td><td>Aceptado en campo</td><td>05-06-25 07:25</td><td>✓</td><td>-</td><td>06-06-25 11:58</td><td>✓</td><td>NO</td><td>sí</td><td>48%</td><td>NB-IoT</td><td>13.2 V</td><td>15.27 V</td><td>276.45 mA</td><td>38.828098</td><td>-6.265</td></tr> <tr> <td>SRL332B00055722509</td><td>Sector 91</td><td>33</td><td>918500</td><td>R5062</td><td>1</td><td>Aceptado en campo</td><td>26-05-25 18:30</td><td>✓</td><td>-</td><td>06-06-25 11:55</td><td>✓</td><td>NO</td><td>sí</td><td>48%</td><td>NB-IoT</td><td>13.14 V</td><td>15.23 V</td><td>294.81 mA</td><td>38.824799</td><td>-6.270</td></tr> </table>	TCH	Sector	Polígono	Hidrante	Remota	Posición	Estado	Fecha taller	Pruebas taller	Rechazado por	Fecha instalación	Pruebas campo	Incidencias	Observaciones	Cobertura	Red	V. batería	V. panel solar	I. panel solar	Latitud	Longitud	SRL332B00057152509	Sector 91	33	918472	R5067	1	Aceptado en campo	29-05-25 15:29	✓	-	06-06-25 12:53	✓	NO	sí	77%	NB-IoT	13.17 V	15.24 V	291.9 mA	38.827400	-6.262	SRL332B00036782509	Sector 91	33	918446	R5063	1	Aceptado en campo	26-05-25 17:49	✓	-	06-06-25 12:20	✓	NO	sí	39%	NB-IoT	13.16 V	15.18 V	207.73 mA	38.827900	-6.271	SRL332B00050912509	Sector 91	33	918432	R5065	1	Aceptado en campo	05-06-25 07:25	✓	-	06-06-25 11:58	✓	NO	sí	48%	NB-IoT	13.2 V	15.27 V	276.45 mA	38.828098	-6.265	SRL332B00055722509	Sector 91	33	918500	R5062	1	Aceptado en campo	26-05-25 18:30	✓	-	06-06-25 11:55	✓	NO	sí	48%	NB-IoT	13.14 V	15.23 V	294.81 mA	38.824799	-6.270
TCH	Sector	Polígono	Hidrante	Remota	Posición	Estado	Fecha taller	Pruebas taller	Rechazado por	Fecha instalación	Pruebas campo	Incidencias	Observaciones	Cobertura	Red	V. batería	V. panel solar	I. panel solar	Latitud	Longitud																																																																																						
SRL332B00057152509	Sector 91	33	918472	R5067	1	Aceptado en campo	29-05-25 15:29	✓	-	06-06-25 12:53	✓	NO	sí	77%	NB-IoT	13.17 V	15.24 V	291.9 mA	38.827400	-6.262																																																																																						
SRL332B00036782509	Sector 91	33	918446	R5063	1	Aceptado en campo	26-05-25 17:49	✓	-	06-06-25 12:20	✓	NO	sí	39%	NB-IoT	13.16 V	15.18 V	207.73 mA	38.827900	-6.271																																																																																						
SRL332B00050912509	Sector 91	33	918432	R5065	1	Aceptado en campo	05-06-25 07:25	✓	-	06-06-25 11:58	✓	NO	sí	48%	NB-IoT	13.2 V	15.27 V	276.45 mA	38.828098	-6.265																																																																																						
SRL332B00055722509	Sector 91	33	918500	R5062	1	Aceptado en campo	26-05-25 18:30	✓	-	06-06-25 11:55	✓	NO	sí	48%	NB-IoT	13.14 V	15.23 V	294.81 mA	38.824799	-6.270																																																																																						

Permite llevar un control en tiempo real de la instalación de la obra, incluyendo imágenes, registro de pruebas, medidas realizadas y comprobaciones que aseguran que la instalación se ha realizado correctamente.

Características del nuevo sistema de telecontrol: EQUIPO

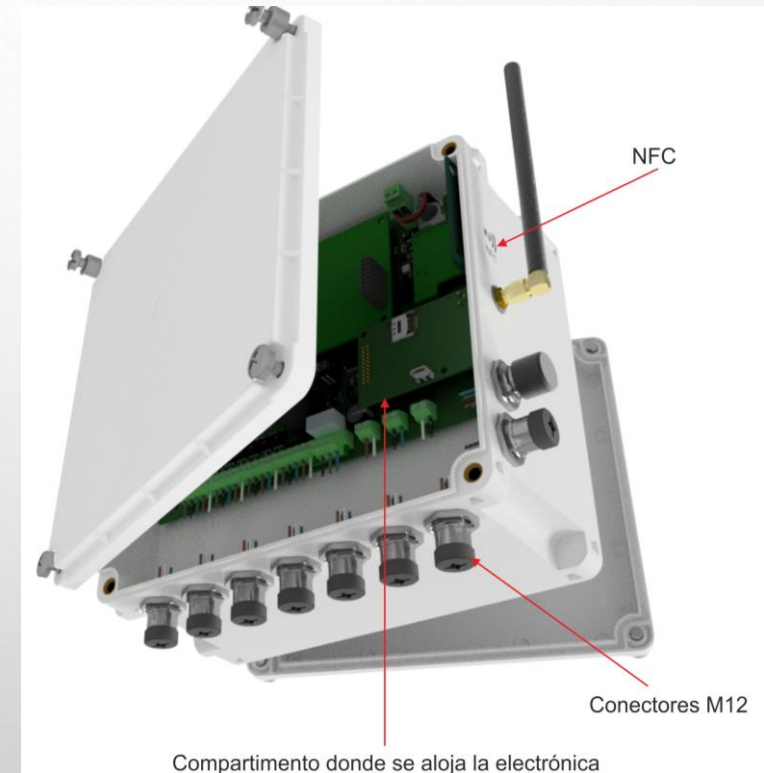
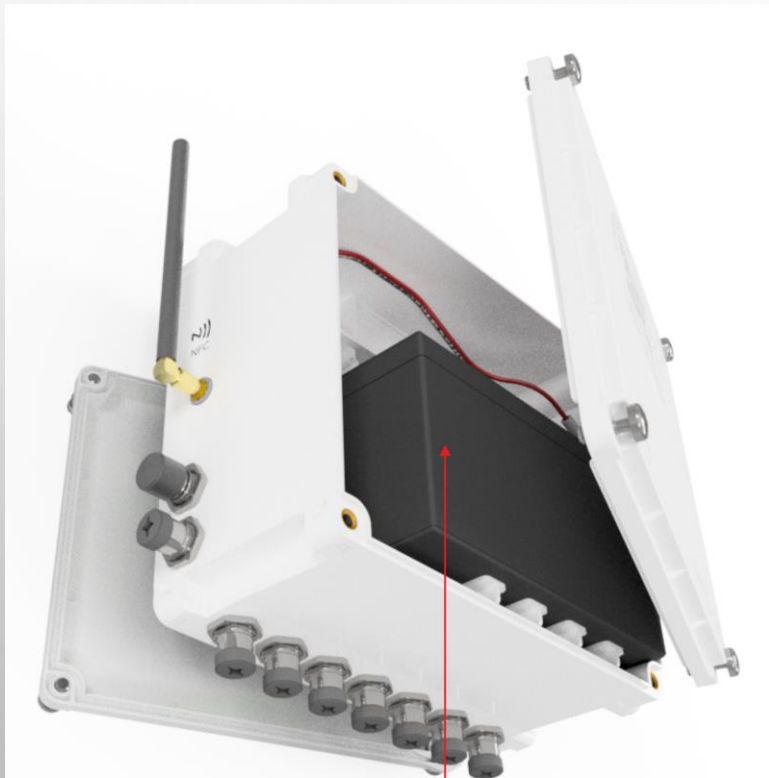
1.- COMUNICACIONES EN BANDA CELULAR

- Se utilizan comunicaciones LPWAN (Low Power Wide Area Networks) que son el futuro del IOT (Internet de las cosas).
- Tienen bajo consumo y gran alcance de transmisión de datos.
- Buena Cobertura.
- Se utilizan módems de comunicaciones multibanda, por lo que aseguramos la comunicación actual y futura
 - Comunicaciones: GPRS, 4G, CAT-M, NB-IOT
 - Preferencia de comunicación NB-IOT, con CAT-M como segunda opción (CAT-M es igual que LTE-M, pero con un mayor ancho de banda por lo que su consumo es ligeramente superior).

Características del nuevo sistema de telecontrol: EQUIPO

2.- ELECTRÓNICA Y BATERÍA EN COMPARTIMENTOS SEPARADOS, ESTANCOS Y AISLADOS.

- La electrónica permanece en un compartimento estanco y aislado, al que no hay que acceder para nada. De esta forma, garantizamos la seguridad de la parte electrónica y evitamos manipulaciones innecesarias con un cambio de batería. Conexión segura en campo con la remota mediante NFC



Características del nuevo sistema de telecontrol: EQUIPO

3.- EQUIPO PREPARADO PARA EL FUTURO

Actualmente el equipo está controlando hasta 4 electroválvulas/Contador y un sensor de presión. Sin embargo, está preparado para cualquier ampliación que pueda tener la comunidad:

- Ampliable hasta 16 electroválvulas/Contador.
- Dispone de hasta 2 entradas digitales extra para conectar sensores.
- Dispone de 1 salida de relé para manejar cualquier dispositivo.
- Dispone de 1 entrada modbus/SDI-12 para el manejo de sondas o sensores MODBUS.



Toma única



Toma doble/cableada



Toma doble



Toma triple



Toma cuádruple

Características del nuevo sistema de telecontrol: EQUIPO

4.- GRADOS DE ESTANQUEIDAD Y ROBUSTEZ DEL EQUIPO

- Equipo IP67 y IK08
- Como ejemplo: A consecuencia de las lluvias, alguno de los sectores de riego sufrió una inundación parcial provocando que cerca de 40 equipos quedaran sumergidos bajo el agua. Los equipos siguieron funcionando con normalidad → Tan sólo se detectó una bajada en el nivel de cobertura de los equipos al estar sumergidos.



5.- NORMA DE INTEROPERABILIDAD

- Los equipos cumplen con la normativa de interoperabilidad, por lo que no hay dependencia del fabricante de los mismos. Cualquier otro equipo que cumpla con la norma puede ser utilizado en el sistema.

Características del nuevo sistema de telecontrol: EQUIPO

6.- BAJO CONSUMO

- La nueva tecnología NB-IOT permite tener máxima disponibilidad de comunicaciones con un consumo muy reducido. Con el modo de funcionamiento estándar:
 - El equipo está siempre disponible: en cualquier momento se puede enviar una orden, y será ejecutada en un tiempo inferior a 20 segundos.
 - Cada 60 minutos, el equipo informará de su estado y valores a la plataforma de control.

El consumo es de 17mW.

Al disponer de una batería de 108W (12 V- 9A), se garantizan más de 200 días de autonomía en ausencia de radiación solar.

Esta elevada autonomía facilita la colocación de cualquier panel solar, puesto que con poca recepción de radiación es suficiente para garantizar el funcionamiento.

7.- TODOS LOS CONECTORES DEL EQUIPO SON M12 , ENTRADA/SALIDA

- Lo que facilita la instalación y sustitución de equipos al no necesitar ninguna herramienta adicional.

Características del nuevo sistema de Comunicaciones

- 1.- SISTEMA MULTIBANDA

- Comunicaciones: GPRS, 4G, CAT-m1, NB-IOT:

El equipo se adapta al tipo de comunicación que presenta mejor cobertura. Cada equipo tiene una tarjeta SIM que puede gestionar la comunidad.

- 2.- SEGURIDAD EN LAS COMUNICACIONES

- Las comunicaciones del sistema están protegidas mediante el uso de una red privada virtual (VPN), lo que garantiza que cada estación remota opere dentro de un entorno seguro y aislado.
- Cada dispositivo se conecta exclusivamente a través de esta VPN, de modo que no es posible acceder a las remotas desde el exterior ni exponerlas a Internet público.
- Las tarjetas SIM utilizadas en los equipos están vinculadas a este entorno cerrado, por lo que no pueden funcionar fuera de la red privada, evitando cualquier uso indebido o acceso no autorizado.

- 3.- CIBERSEGURIDAD

- Equipos y fabricante certificado en ISO27001 y Esquema Nacional de Seguridad (ENS nivel alto). Esto garantiza:
 - Protección de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos.
 - Alineación con las políticas nacionales de ciberseguridad
 - Defensa frente a delitos informáticos y ciberataques (acceso no autorizado, robo de datos, DDoS, etc)
 - Entorno seguro, trazable y resistente para infraestructuras críticas de telecontrol.
 - Gestión proactiva de riesgos y control de accesos a la información.

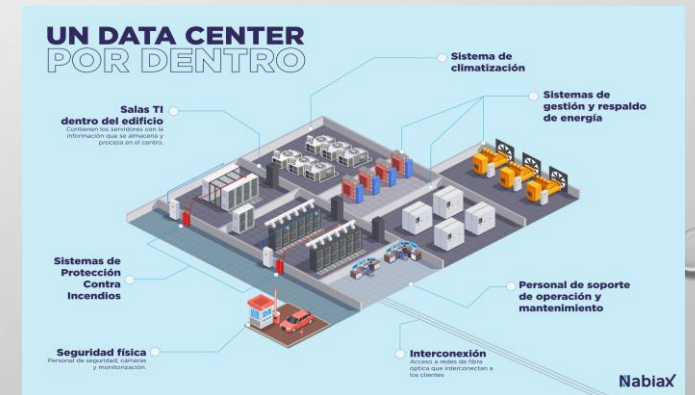
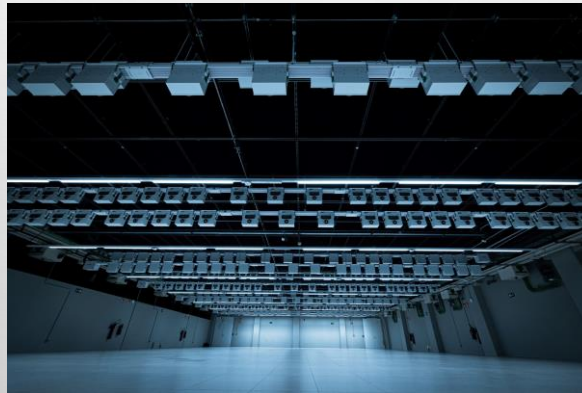
Características del nuevo sistema de Comunicaciones

- 4.- SERVIDOR EN EL QUE SE ENCUENTRA LA PLATAFORMA DE GESTIÓN

- La plataforma de gestión y supervisión del sistema se aloja en el Data Center de Nabiax, ubicado en Alcalá de Henares (Madrid), una de las infraestructuras de centros de datos más seguras y avanzadas de Europa.
- Este centro alberga servicios críticos de organismos del Estado, incluyendo el Ministerio de Defensa, lo que refleja su máximo nivel de fiabilidad, seguridad y resiliencia operativa.
- El Data Center de Nabiax cuenta con la certificación Tier IV Gold, un reconocimiento del más alto nivel dentro de la industria de centros de datos.

Esta certificación garantiza:

- Redundancia total (2N) en todos los sistemas eléctricos, de refrigeración y comunicaciones.
- Capacidad de mantenimiento concurrente, sin interrupción del servicio.
- Tolerancia total a fallos, permitiendo la continuidad operativa incluso ante averías críticas.
- Disponibilidad superior al 99,995 %, equivalente a menos de 26 minutos de inactividad al año.



- 5.- FUNCIONAMIENTO ESTÁNDAR DEL SISTEMA

- El sistema de comunicaciones actualiza de manera automática todos los datos de campo en un intervalo máximo de 60 minutos.
- Siempre que se necesite, se pueden hacer peticiones sobre cualquier elemento en particular.
- La recepción de alarmas y eventos en el centro de control se hace en un tiempo inferior a 30 segundos desde su generación.
- Las actuaciones en campo (apertura/cierre de solenoides) se realizan en un tiempo inferior a 20 segundos desde su generación.
- Las señales analógicas (presión) se leen en intervalos inferiores a 20 minutos.

INELCOM TECHNOLOGY

Usuario: agustin

Lista de elementos

Sector: Sector 10

Polígono: 01

Filtrar X Quitar filtro

R3795 R5750 R5752 R5753 R5754 R5755 R5756 R5757 R5780 R5781 R5782 R5783 R5784 R5785

Mapa +

Herramientas +

Informes +

Gestión de alarmas +

Administración +

General +

R3795

Estado

Nivel de batería: BIEN Hist. batería

Panel solar: 3.1 V / 0 mA

Presión 1: -2.50 bares Refrescar

Presión 2: -2.49 bares Históricos

Electroválvulas

Modo manual: TODAS Cambiar

Abiertas: 1

Abiertas sin caudal: NINGUNA

Cerradas con caudal: NINGUNA

Salidas digitales Salidas digitales virtuales

Salida digital 1: En reposo

Alarmas

Nivel de batería Alarmas

Alarma en entrada digital 1

Alarma en entrada analógica

Caudal excesivo

Protocolo batería baja

Protocolo batería crítica

Protocolo tiempo de vida

Reglas

Estado: En reposo Ver detalle

Información de sondeo - ACTUALIZACIÓN DETENIDA. Reanudar

Último sondeo: 14-11-25 08:38 Refrescar

Próximo sondeo: 14-11-25 09:38

Cobertura GPRS

Órdenes: 0 pendientes

Órdenes Salir

Esquema interactivo del hidrante

106261

2909321002

2760 m³

0 m³

0 m³

0 m³

0.0 m³/h

Ø=3"

Qn=65.0 m³/h

Turnos

Configurar Inhibición

Riego

Día	Nº turnos	Prog.
lunes	0	✓
martes	0	✓
miércoles	0	✓
jueves	0	✓
viernes	0	✓
sábado	0	✓
domingo	0	✓

Configuración

Configurar equipo

Exportar medidas Ver en mapa

Registro de medidas Interoperabilidad

MODOS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

- PARA CONSEGUIR REDUCIR AÚN MÁS EL CONSUMO Y ALARGAR LA VIDA DE LOS EQUIPOS, SE PUEDEN CONFIGURAR DIFERENTES MODOS DE FUNCIONAMIENTO.

1.- MODO ESTÁNDAR:

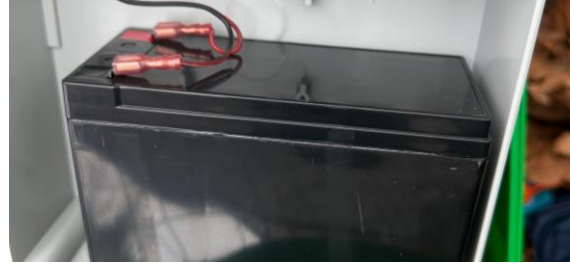
- EQUIPO SIEMPRE DISPONIBLE, CADA 60 MINUTOS EL EQUIPO INFORMA DE SU ESTADO.

2.- MODO HÍBRIDO

- EN EL MODO HÍBRIDO, HAY FRANJAS DE TIEMPO EN LAS QUE EL EQUIPO ESTÁ SIEMPRE DISPONIBLE Y OTRAS EN LAS QUE LO HACE CADA X MINUTOS (ESTE X ES CONFIGURABLE)

3.- MODO BAJO CONSUMO

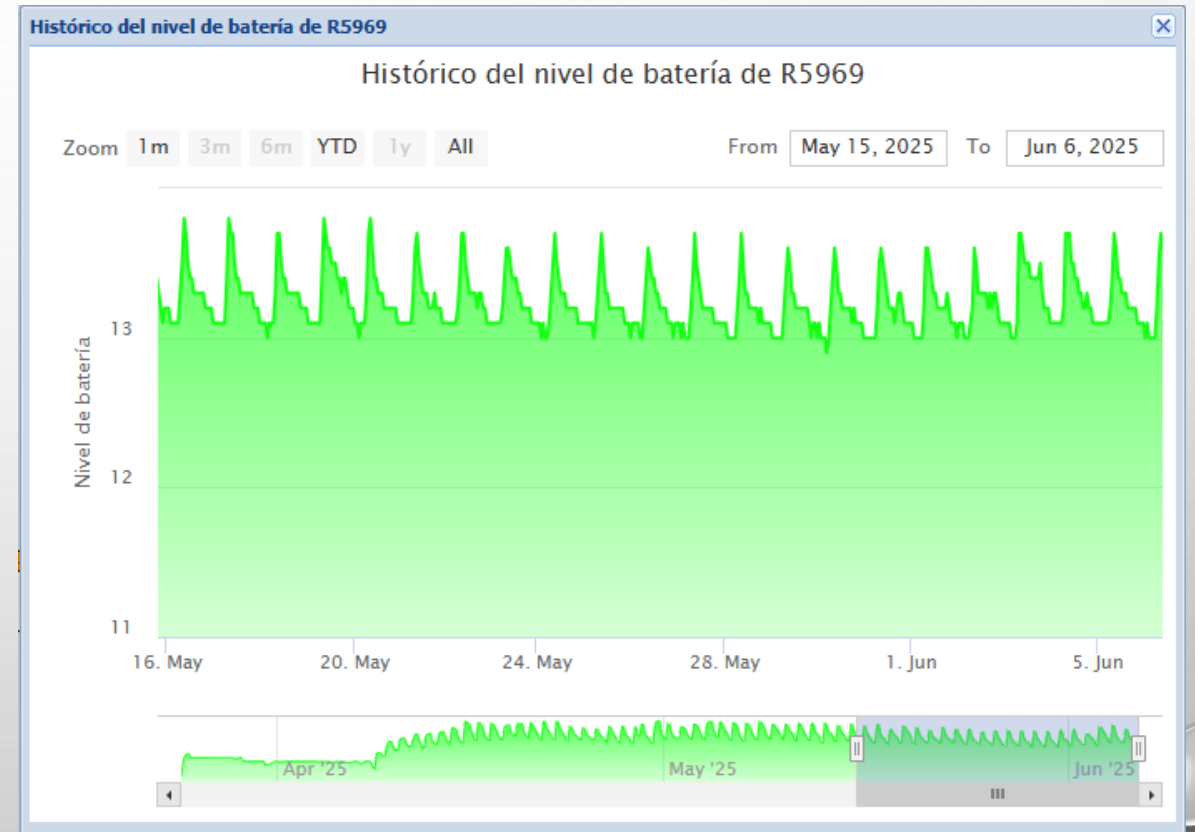
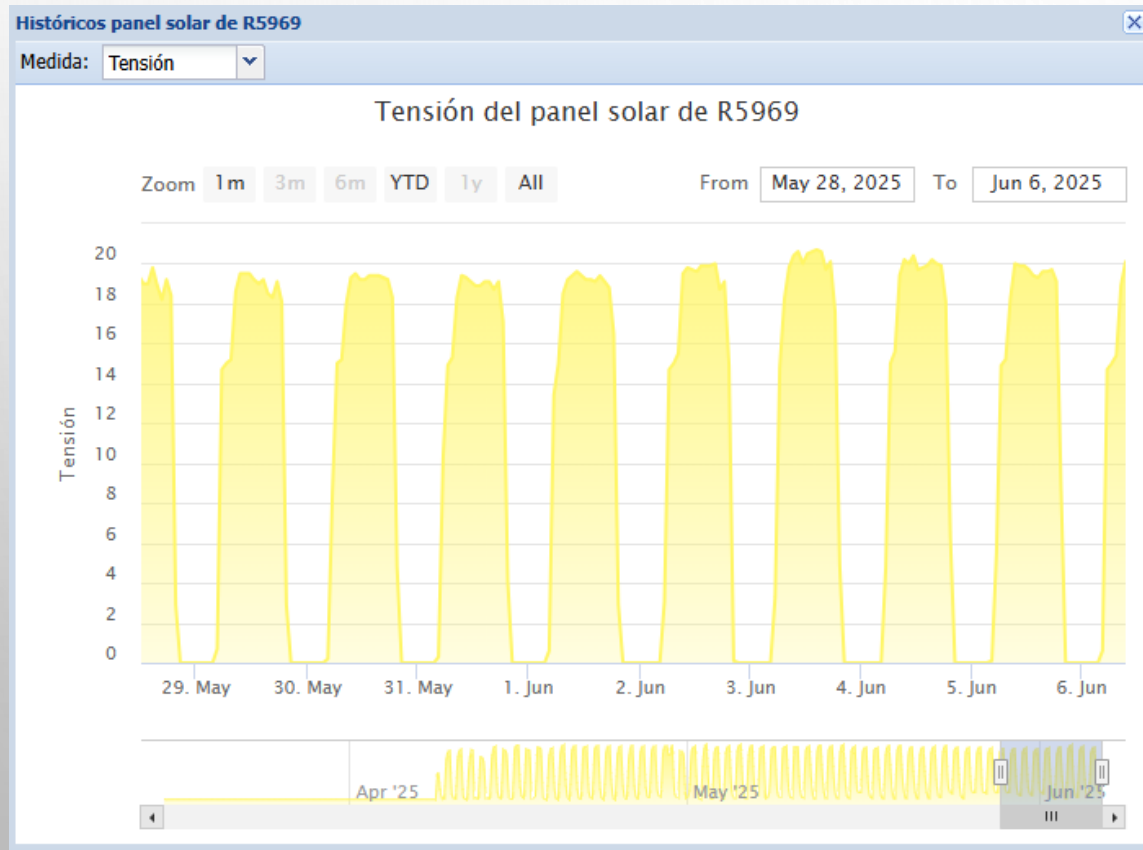
- EL EQUIPO SÓLO ESTÁ DISPONIBLE CADA X MINUTOS (ESTE X ES CONFIGURABLE). EN ESTE MODO EL CONSUMO ENERGÉTICO ES EL MÁS BAJO POSIBLE.
- ADICIONALMENTE, EN EL EQUIPO SE HAN CONFIGURADO UNA SERIE DE UMBRALES DE NIVEL DE BATERÍA:
- BATERÍA BAJA: AL BAJAR DE ESTE VALOR, SE ACTIVA EL MODO “BAJO CONSUMO”. ESTE MODO “BAJO CONSUMO” INHIBE LA COMUNICACIÓN EN “TIEMPO REAL”. EL EQUIPO SE COMUNICA CADA 60 MINUTOS.
- BATERÍA CRÍTICA: AL BAJAR DE ESTE VALOR, SE ACTIVA EL MODO “CRÍTICO”. ADEMÁS DE SEGUIR CON LAS COMUNICACIONES SÓLO CADA 60 MINUTOS, CIERRA TODAS LAS ELECTROVÁLVULAS E IMPIDE QUE SE EJECUTE NINGÚN TURNO. ES UNA PROTECCIÓN PARA EVITAR QUE LAS VÁLVULAS SE QUEDEN ABIERTAS.



Modos de funcionamiento del equipo

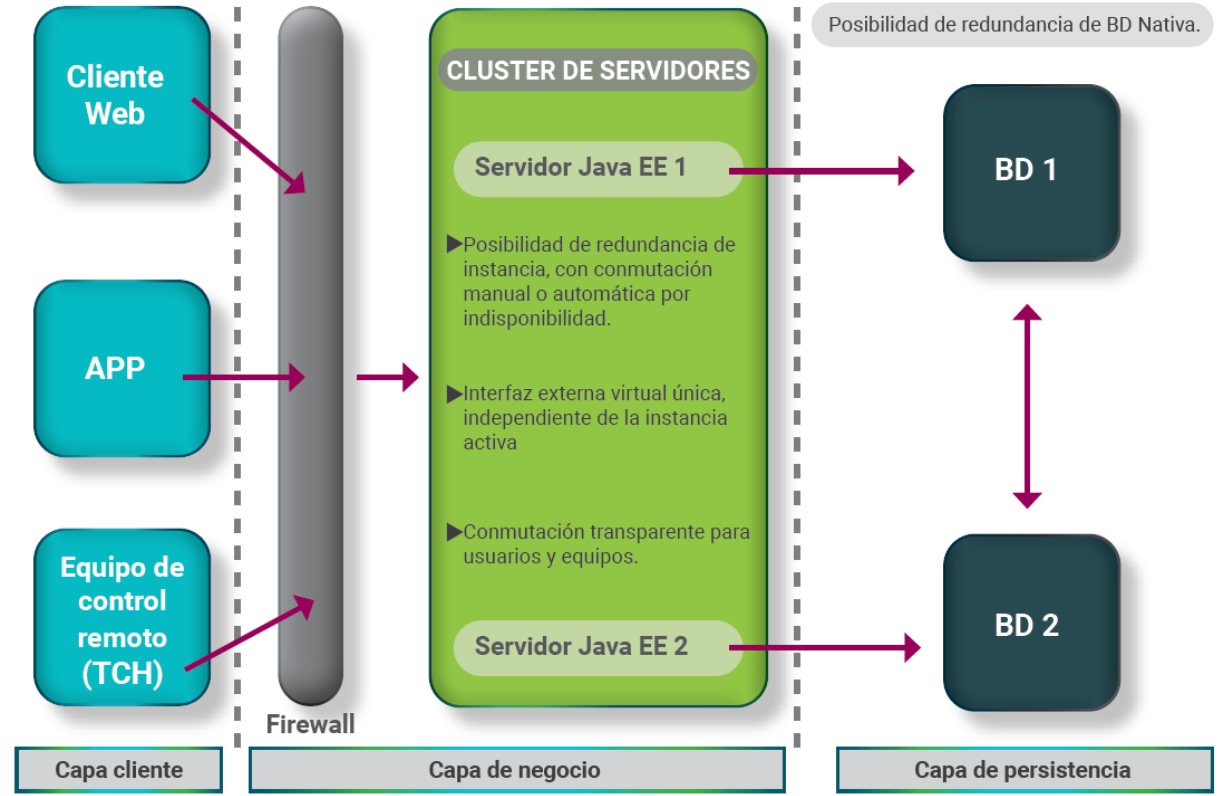
Ejemplo de gráfica de nivel de tensión del panel solar de una remota y del nivel de batería de la misma remota.

- Durante las horas de sol, el nivel de tensión del panel solar se eleva y la batería se carga.
- Durante la noche, la batería de descarga ligeramente. (la batería es de 12V, y se puede ver que su nivel siempre es de carga máxima)



Software de Control

- **Plataforma para el Centro de Control:** Es la herramienta que utilizará el personal gestor de la comunidad para poder llevar un adecuado control y seguimiento de la instalación. Además, durante la instalación, hará uso de la herramienta de seguimiento de obra para comprobar la correcta instalación de los elementos.
 - Herramienta de Mantenimiento
 - Herramienta Seguimiento Obra
- **Página WEB del regante:** Es la herramienta que utiliza el regante para programar y visualizar sus riegos de forma fácil e intuitiva.
- **Aplicación Móvil regante:** Es la Herramienta que utiliza el regante desde su teléfono móvil.
- **Aplicación Móvil puesta en marcha:** Herramienta que se utiliza para la puesta en marcha de las remotas.

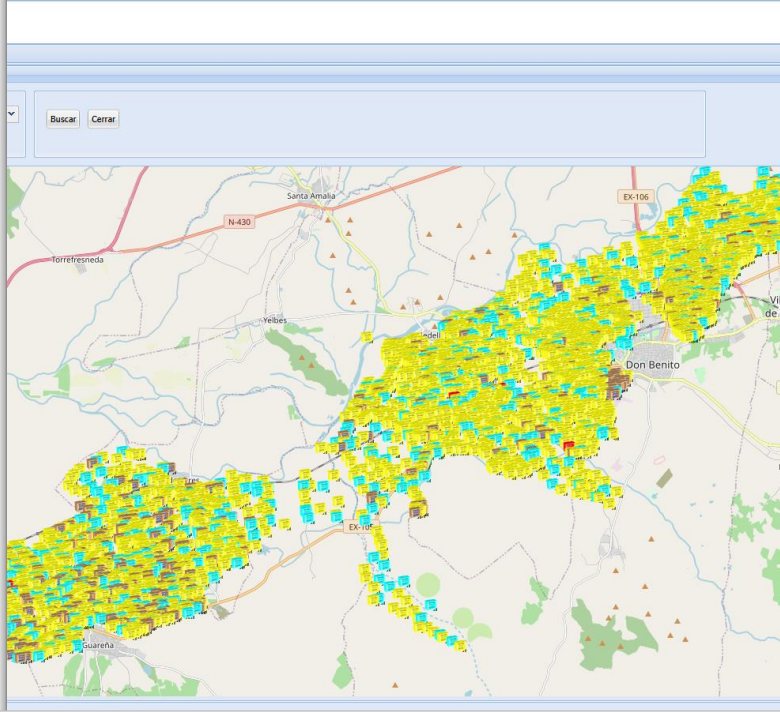


Arquitectura modular, escalable y estándar

Sistema de Control y Gestión de Riego Localizado

Usuario:

Contraseña:



PLATAFORMA PARA EL CONTROL Y LA GESTIÓN

Usuario: oficina_zujari

Lista de elementos

Mapa

Herramientas

- Configurar turnos
- Agrupaciones de EV
- Programación masiva
- Imp./Exportar turnos
- Telecarga

Mapa: R4489

Estado

- Nivel de batería: BIEN
- Panel solar: 20.3 V / 11 mA
- Presión 1: 0.00 bares
- Presión 2: 0.00 bares

Electroválvulas

Modo manual: TODAS

Abiertas: 1

Abiertas sin caudal: NINGUNA

Cerradas con caudal: NINGUNA

Salidas digitales

Salida digital 1: En reposo

Alarmas

- Nivel de batería
- Alarma en entrada digital 1
- Alarma en entrada analógica
- Caudal excesivo
- Protocolo batería baja
- Protocolo batería crítica
- Protocolo tiempo de vida

Reglas

Estado: En reposo

Información de sondeo (modo Administrador)

Último sondeo: 27-08-25 12:09

Próximo sondeo: 27-08-25 13:09

Esquema interactivo del hidrante

707131

Gráfica de consumo de R4489

Consumo entre el 28/07/2025 y el 27/08/2025: 28389.00 m³

C1: 7000609401

Tipo de gráfica: Incremento diario

Desde: []

Aplicar

Día - Día + 30 días

Cerrar

Turnos

Nº turnos	Prog.
0	✓
0	✓
0	✓
0	✓
0	✓
0	✓
0	✓
0	✓

no programados

Reglas

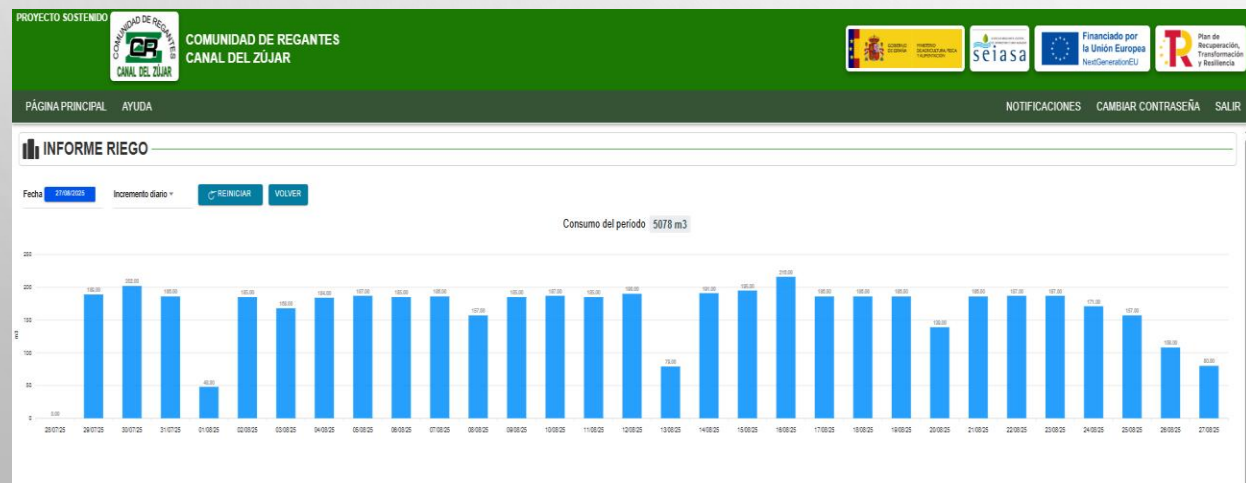
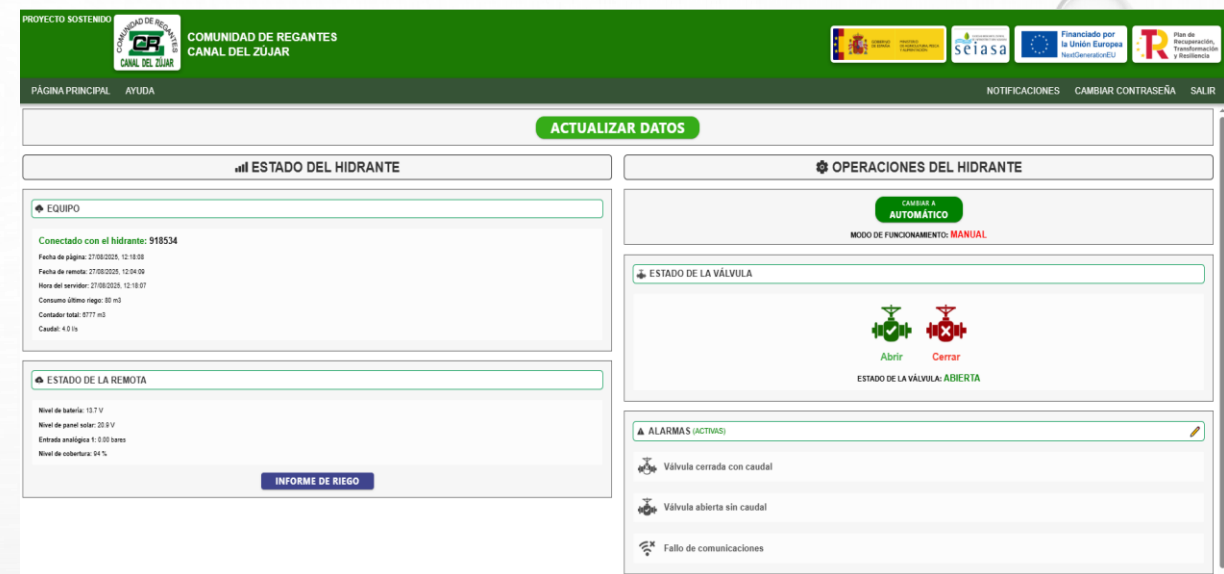
Ver en mapa

Códigos contadores

Registro de medidas

Interoperabilidad

WEB y APP del REGANTE

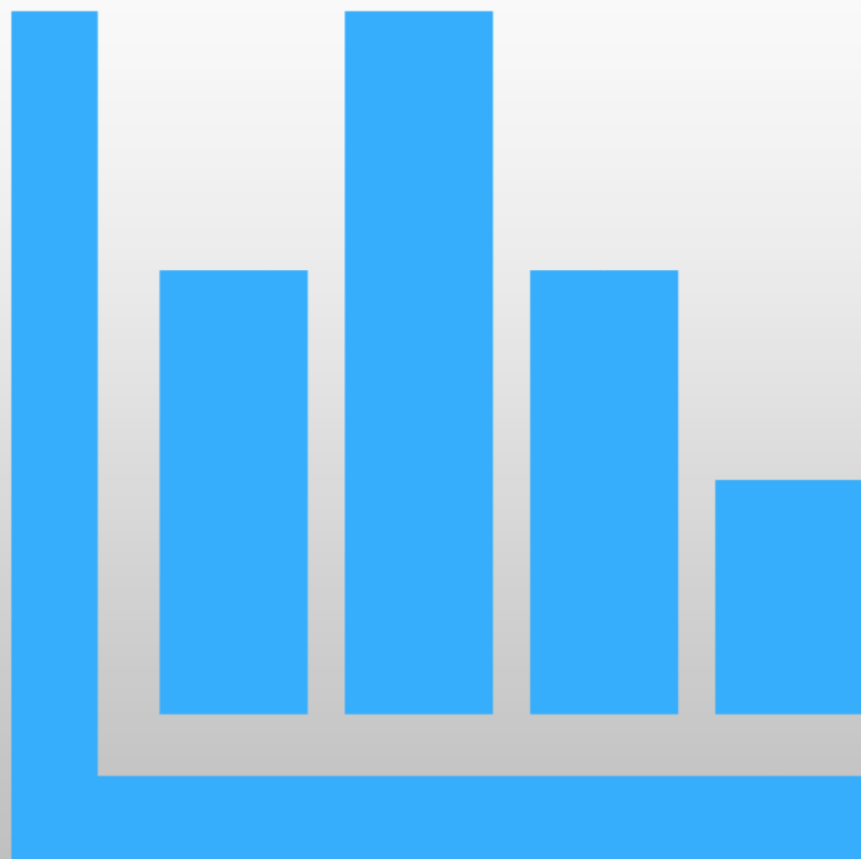


Turno 1				Turno 2				Turno 3				Turno 4				
	Activo	Inicio (HH:MM)	Duración (minutos)	Volumen (m³)	Activo	Inicio (HH:MM)	Duración (minutos)	Volumen (m³)	Activo	Inicio (HH:MM)	Duración (minutos)	Volumen (m³)	Activo	Inicio (HH:MM)	Duración (minutos)	Volumen (m³)
Lunes	☐				☐				☐				☐			
Martes	☐				☐				☐				☐			
Miércoles	☐				☐				☐				☐			
Jueves	☐				☐				☐				☐			
Viernes	☐				☐				☐				☐			
Sábado	☐				☐				☐				☐			
Domingo	☐				☐				☐				☐			

VOLVERLIMPIAR DATOSACTUALIZAR DATOSGUARDAR CAMBIOS

Aplicación intuitiva para que el regante pueda operar sobre su instalación de forma fácil.

**DATOS GLOBALES
DEL TELECONTROL
EN LA COMUNIDAD
DE REGANTES DEL
CANAL DEL ZÚJAR**



Remotas Instaladas: 6575



TOMAS ÚNICAS:	4582
TOMAS DOBLES:	1700
TOMAS TRIPLES:	285
TOMAS CUADRUPLS	8

- **Fase 1 instalación:** Noviembre-Diciembre 2024
 - Instalación de 700 remotas en los lugares con peor cobertura.
 - Verificación de funcionamiento y comunicaciones
- **Fase 2 instalación:** Febrero 2025-junio 2025
 - Instalación de 5875 remotas
 - Media de instalación: 75 remotas diarias.

En la instalación de las remotas se han utilizado **619 mástiles** con las siguientes funciones:

- 587 mástiles para mejorar la cobertura solar.
- 21 mástiles para mejorar la cobertura móvil
- 11 mástiles mixtos para mejorar tanto cobertura móvil como solar.



Envolvertes 8771 uds.



VALVULAS CONTADORAS:	2206
PRIMERA FASE:	1711
SEGUNDA FASE:	495
DN: 2"	69
DN: 3"	1744
DN: 4"	371
DN: 6"	20
DN: 8"	2

PRESOSTATOS 200 uds

SECTOR 10	16
SECTOR 20:	23
SECTOR 34:	36
SECTOR 51:	21
SECTOR 52:	17
SECTOR 53:	10
SECTOR 70:	22
SECTOR 81:	21
SECTOR 82:	10
SECTOR 91:	24

Presostatos estratégicamente instalados en la red, cuya función es vigilar de manera continua la presión del sistema de riego. **Detectar cualquier anomalía o avería de forma inmediata**, especialmente durante la noche, cuando no hay presencia en el campo y una rotura o caída de presión podría pasar desapercibida durante horas. Cualquier descenso brusco de presión genera una **alarma automática** en el centro de control, permitiendo actuar rápidamente, cerrar sectores afectados y minimizar tanto la pérdida de agua como los daños en la red y a los cultivos. En definitiva, estos sensores aportan un nivel adicional de **seguridad, prevención y tranquilidad**, manteniendo la red bajo vigilancia en todo momento

10 ESTACIONES METEOROLÓGICAS



- Estadísticas actuales de las comunicaciones:

- **6575 equipos instalados:**

- **53,3% de ellos se comunican por tecnología NB-IOT**
- **18,8% de ellos se comunican por tecnología CAT-M**
- **27.9% de ellos se comunican por tecnología GPRS**



Los equipos se reparten entre las distintas tecnologías para no saturar el espectro móvil y que las comunicaciones sean lo más fluidas posibles.

El porcentaje de comunicaciones correctas en los 6575 equipos instalados es superior al 99,80% (como mínimo, los equipos se comunican 1 vez cada 60 minutos, y contestan en tiempo real a cualquier petición que se haga sobre ellos).

MEDIA DE 315.600 COMUNICACIONES DIARIAS ENTRE EQUIPOS Y PLATAFORMA DE CONTROL

- **DATOS ALMACENADOS EN SERVIDOR:**
 - Por cada unidad remota se almacena como mínimo la siguiente información cada hora:
 - Estado de las 4 válvulas
 - Valor de los 4 contadores
 - Valor de los 4 caudales
 - Valor entradas analógicas y digitales
 - Nivel de batería
 - Tensión del panel solar
 - Estado de las alarmas
 - Nivel de cobertura
 - Tecnología de comunicaciones utilizada
 - Número de comunicaciones.

- De cada unidad remota se almacenan diariamente un MÍNIMO DE 576 valores
- Cada día, en el servidor se almacenan un total de 3.878.200 datos
- En una campaña de riego de 7 meses, se almacenan un total de: 814.422.000 datos.

Con todos estos datos se pueden entrenar sistemas de IA que ayuden a la comunidad a elegir las mejores prácticas de riego.

Estadísticas actuales página web del regante:

- Número de veces que se ha entrado a la web del regante desde el inicio de la campaña: **179.823**
- Número de veces que se ha cambiado la programación manual/automático: **14.801**
- Número de aperturas de electroválvula manual realizadas: **81.266**
- Número de cierres de electroválvula manual realizados: **81.266**
- Número total de remotas instaladas: **6.575**
- Número total de hidrantes contadores : **8.869**

**Usuarios que más
abren/cierran electroválvulas
de forma manual**

USUARIO	Número de aperturas/cierres de EV manual
200741	1030
918692	818
514173	773
200445	739
918396	725
918788	720
347523	669
342859	648
100040	647
816381	647
343868	632

VENTAJAS del Telecontrol en la Comunidad de Regantes del Canal del Zújar

- El sistema ha permitido el control de cada una de las unidades de riego, lo que una vez llevado a la práctica ha generado una serie de ventajas para el agricultor:
 - **Ahorro de costes energéticos**, tanto de energía eléctrica como de carburantes, **el ahorro de energía eléctrica porque ha permitido que el agricultor se adapte a los periodos en que la energía eléctrica es más económica**, ya que el sistema da la opción de programación, apertura y cierre de todas y cada una de las unidades de riego que manejan, sin tener que realizar desplazamientos de ningún tipo, lo que a su vez evita costes innecesarios de desplazamiento y a su vez reducción del coste de carburante.
 - **Mejora de la calidad de vida** de los regantes
 - **Conocimiento exacto y en tiempo real de todos y cada uno de los riegos realizados** en cada una de las parcelas y cultivos, con caudales instantáneos, así como caudales totales aportados.
 - Posibilidad de **solicitar informes referidos a dotaciones de riego**, caudales en cada riego, así como fecha y horario en los que se realizaron los mismos, **lo que permite un control y dosificación total del riego, lo que a su vez proporcionará un aumento en las producciones (más eficientes)**.
 - **Planificar las campañas en función de los recursos hídricos disponibles**, optimizando la distribución del agua.
 - **Como principal ventaja, que además beneficia a toda la sociedad, es el ahorro de agua generado.**

Reducir los costes, puesto que la posibilidad de elegir el momento para regar ayuda a realizar estas labores durante las horas (P6) en las que la energía eléctrica es más barata, como por las noches y fines de semana.

EN VIGOR DESDE EL 1 DE JUNIO DE 2021

DISTRIBUCION ANUAL DE PERIODOS-SEIS BLOQUES

HORAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	HORAS
00 a 01	Periodo 6 (Se incluirán en el periodo 6 todas las horas de los Sábados, Domingos y Festivos)												00 a 01
01 a 02													01 a 02
02 a 03													02 a 03
03 a 04													03 a 04
04 a 05													04 a 05
05 a 06													05 a 06
06 a 07													06 a 07
07 a 08													07 a 08
08 a 09	P2	P3	P5	P4	P2	P4	P5	P3	P2				08 a 09
09 a 10	P1	P2	P4	P3	P1	P3	P4	P2	P1				09 a 10
10 a 11													10 a 11
11 a 12													11 a 12
12 a 13													12 a 13
13 a 14													13 a 14
14 a 15	P2	P3	P5	P4	P2	P4	P5	P3	P2				14 a 15
15 a 16													15 a 16
16 a 17													16 a 17
17 a 18													17 a 18
18 a 19	P1	P2	P4	P3	P1	P3	P4	P2	P1				18 a 19
19 a 20													19 a 20
20 a 21													20 a 21
21 a 22													21 a 22
22 a 23	P2	P3	P5	P4	P2	P4	P5	P3	P2				22 a 23
23 a 24													23 a 24
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	



Polígono San Isidro. C/La Zafra s/n
Telef.: 924 813 345 Fax: 924 801 659
06400 DON BENITO
C.I.F.: G06146237

TELEFONO 24 HORAS SERVICIO CAMPAÑA
DE RIEGOS

686945252

DESTINATARIO: ** LIQUIDACION GIRADA POR CUENTA **

03811

06411 MEDELLIN - BADAJOZ

FECHA:

RECIBO: 2.119.252

LIQUIDACION

CONSUMO

TOMATES DE INDUSTRIA 3.1617 has.

DATOS CONSUMO AGUA DE RIEGO				
Nº CONTADOR	Nº HIDRANTE	EXPEDIENTE	LECTURA INICIAL	LECTURA FINAL
1607140099	514189	2005106046	185.531	196.385
TOTAL CONSUMO REGISTRADO POR CONTADOR (m3)			10.854	
AJUSTES POR INCIDENCIA (m3)				
TIPO DE INCIDENCIA			DERRAMA CONSUMO 2021	
TOTAL CONSUMO LIQUIDACION (m3)			10.854	

LIQUIDACION POR PERIODOS								
PERIODO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	AJUSTE PERIODO	TOTAL
CONSUMO (m3)	1.140	637	1.110	908	3.487	3.572		10.854
PRECIO (m3)	0,0384	0,0332	0,0311	0,0297	0,0292	0,0233	0,0233	
SUBTOTAL (€)	43,78	21,15	34,52	26,97	101,82	83,23		311,47

TOTAL A INGRESAR..... 311,47

NOTA IMPORTANTE

Practicada la liquidación adjunta de acuerdo con lo establecido en el artículo 12 de los Estatutos de la Comunidad de Regantes Canal del Zújar y con las normas de la campaña correspondiente, aprobadas en Junta General Ordinaria, se emite

UNA CONCLUSIÓN MUY CLARA

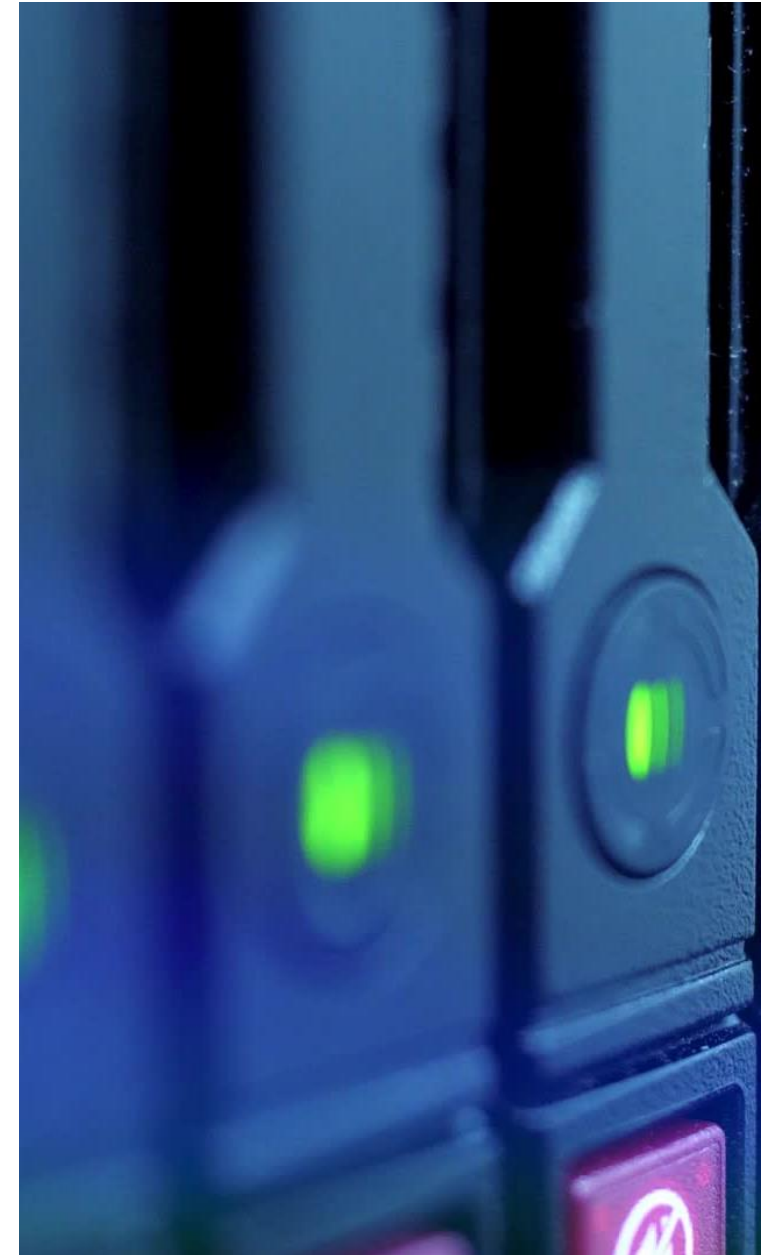
El siguiente paso: integrar y coordinar todo el conocimiento digital

Hemos visto que la digitalización ha sido clave para coordinar una obra de enorme complejidad.

Sin embargo, el reto ahora va un paso más allá: **la Comunidad de Regantes del Canal del Zújar dispone de una gran cantidad de datos** —embalses, canal, balsas, estaciones de bombeos, energía eléctrica, producción fotovoltaica, sensores, contadores, históricos, estaciones meteorológicas, cartografía, etc.—, y **el futuro pasa por unificarlos en una herramienta única, capaz de analizarlos y extraer valor real para la gestión diaria.**

El siguiente horizonte es claro:

crear una plataforma integral que coordine, conecte y aproveche toda la información disponible, para seguir avanzando hacia un riego más eficiente, inteligente y sostenible.



En una obra tan compleja como el telecontrol del Zújar, la colaboración entre **Administración, empresas y Comunidad de Regantes** no es solo importante: es absolutamente determinante para que el proyecto funcione, se mantenga y perdure en el tiempo.

- La **Administración**, a través de sus ingenieros y técnicos, aporta algo esencial: **conocimiento, criterio y formación técnica**. Son ellos quienes definen los estándares, validan las soluciones y garantizan que cada decisión esté alineada con la seguridad hídrica, la eficiencia y el interés general. Su papel no es únicamente financiar, sino también aportar la visión de conjunto y la experiencia acumulada en decenas de modernizaciones en todo el país.
- Las **empresas**, por su parte, tienen que hacer un ejercicio de adaptación real. No basta con traer tecnología: deben **escuchar, comprender y ajustar sus soluciones a las necesidades específicas de cada Comunidad de Regantes**. En el caso del Zújar, eso significó rediseñar dispositivos, envoltentes, comunicaciones, sistemas de gestión y herramientas de instalación para que se ajustaran a la realidad del terreno, al tipo de riego, al clima y al modo de trabajo de la propia comunidad. Esa capacidad de adaptación es la que convierte un proyecto teórico en un sistema fiable y operativo.
- Finalmente, la **Comunidad de Regantes** es la pieza que da sentido a todo el esfuerzo. Tras la entrega de la obra, son los propios regantes y sus técnicos quienes deben **velar por el correcto funcionamiento del sistema, su mantenimiento y su uso adecuado**. Son ellos quienes supervisan, detectan incidencias, mantienen la red viva y aseguran que la inversión siga dando frutos año tras año. Su implicación es clave porque conocen el territorio mejor que nadie y porque son los que utilizan el sistema cada día para garantizar el agua a sus explotaciones.

Cuando estas tres partes trabajan de forma coordinada —Administración aportando conocimiento y dirección, empresas adaptando la tecnología, y regantes cuidando y manteniendo la infraestructura— se consigue algo mucho mayor que una obra: se construye un sistema robusto, sostenible y con capacidad de evolucionar durante décadas.

INGREDIENTES



EL COCIDO PERFECTO



Desde aquí quiero expresar, mi más sincero agradecimiento a **todo el equipo humano** que ha hecho posible que este proyecto vea la luz. Cada avance, cada decisión y cada logro alcanzado ha sido fruto del trabajo, la dedicación y la profesionalidad de muchas personas que han creído en esta modernización.

Gracias por vuestro compromiso, por vuestro esfuerzo y por no rendiros en los momentos complicados.

Sin vosotros, este proyecto sencillamente no habría sido posible.