

MEMORIA TÉCNICA DE JUSTIFICACIÓN

FINAL

PCAU00059



TÍTULO DEL PROYECTO: DACUA (DIGITALIZACIÓN DE ACCIONA EN EL CICLO URBANO DEL AGUA)

ENTIDADES EJECUTORAS: AGRUPACIÓN ACCIONA AGUA SERVICIOS S.L.U. – ACCIONA AGUA S.A., EMPRESA MIXTA DE SERVICIOS DE VILLANUEVA DE ALGAIDA S.A.

10 Julio 2026

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
VILLARRUBIA DE LOS OJOS	5
A01: Digitalización y toma de datos para el Gis	5
A02: Plan Director Agua y Emergencia Sequía	11
A03: Plan Director Saneamiento y emergencia Inundaciones	13
A04: Baseform Bi Redes Agua	14
A05: Captaciones y Puntos de Entrega	15
A06: Abastecimiento de Agua	19
A07: Mejora de Agua No Registrada	22
A08: Telelectura	23
A09: Saneamiento y Depuración	24
A10: Alivios de Residuales	27
ÚBEDA	29
A01: Digitalización y toma de datos para el Gis	29
A02: Plan Director Agua y Emergencia Sequía	35
A03: Plan Director Saneamiento y emergencia Inundaciones	37
A04: Baseform Bi Redes Agua	38
A05: Captaciones y Puntos de Entrega	38
A06: Abastecimiento de Agua	52
A07: Mejora de Agua No Registrada	63
A08: Telelectura	64
A09: Saneamiento y Depuración	65
A10: Alivios de Residuales	78
MORALEJA	81
A01: Digitalización y toma de datos para el Gis	81
A02: Plan Director Agua y Emergencia Sequía	86
A03: Plan Director Saneamiento y emergencia Inundaciones	88
A04: Baseform Bi Redes Agua	89
A05: Captaciones y Puntos de Entrega	89
A06: Abastecimiento de Agua	91
A07: Mejora de Agua No Registrada	92
A09: Saneamiento y Depuración	92
A10: Alivios de Residuales	100
SIERRA DE FUENTES	101
A01: Digitalización y toma de datos para el Gis	101
A02: Plan Director Agua y Emergencia Sequía	104
A03: Plan Director Saneamiento y emergencia Inundaciones	106
A04: Baseform Bi Redes Agua	107
A05: Captaciones y Puntos de Entrega	107
A06: Abastecimiento de Agua	108
A07: Mejora de Agua No Registrada	110
A09: Saneamiento y Depuración	111
A10: Alivios de Residuales	117
YUNCOS	119
A01: Digitalización y toma de datos para el Gis	119
A02: Plan Director Agua y Emergencia Sequía	124
A03: Plan Director Saneamiento y emergencia Inundaciones	125
A04: Baseform Bi Redes Agua	127
A05: Captaciones y Puntos de Entrega	127
A06: Abastecimiento de Agua	130

A07: Mejora de Agua No Registrada	133
A08: Telelectura	133
A09: Saneamiento y Depuración	134
A10: Alivios de Residuales	135
ALMODÓVAR DEL CAMPO	137
A01: Digitalización y toma de datos para el Gis	137
A02: Plan Director Agua y Emergencia Sequía	143
A03: Plan Director Saneamiento y emergencia Inundaciones	144
A04: Baseform Bi Redes Agua	146
A05: Captaciones y Puntos de Entrega	146
A06: Abastecimiento de Agua	151
A07: Mejora de Agua No Registrada	164
A08: Telelectura	165
A09: Saneamiento y Depuración	165
A10: Alivios de Residuales	166
MONTEFRÍO	170
A01: Digitalización y toma de datos para el Gis	170
A02: Plan Director Agua y Emergencia Sequía	174
A03: Plan Director Saneamiento y emergencia Inundaciones	175
A04: Baseform Bi Redes Agua	177
A05: Captaciones y Puntos de Entrega	177
A06: Abastecimiento de Agua	181
A07: Mejora de Agua No Registrada	187
A08: Telelectura	188
A09: Saneamiento y Depuración	189
A10: Alivios de Residuales	190
VILLANUEVA DE ALGAIIDAS	192
A01: Digitalización y toma de datos para el Gis	192
A02: Plan Director Agua y Emergencia Sequía	197
A03: Plan Director Saneamiento y emergencia Inundaciones	198
A04: Baseform Bi Redes Agua	200
A05: Captaciones y Puntos de Entrega	200
A06: Abastecimiento de Agua	201
A07: Mejora de Agua No Registrada	209
A08: Telelectura	210
A09: Saneamiento y Depuración	211
A10: Alivios de Residuales	211
ACTUACIONES - TIPO C	213
A11: CECO: CENTRO DE CONTROL DEL AGUA	213
A12: Plataforma Común GIS	216
A13: Plataforma Común Baseform	238
A14: Plataforma Común Gemelos Digitales	242
A15: Plataforma Común del Telecontrol	243
A16: Plataforma Común de Telelectura	245
A17: Datalake	248
A18 Gestión de Órdenes de Trabajo	252
A19: Plataforma KPIS y Transparencia	258
A20: CIBERSEGURIDAD	260
A21: Plataforma de Eficiencia Energética	262

INTRODUCCIÓN

El 30 de septiembre de 2022 se publicó la Orden TED/934/2022, de 23 de septiembre, por la que se aprueban las bases reguladoras de la concesión de ayudas por concurrencia competitiva para la elaboración de proyectos de mejora de la eficiencia del ciclo urbano del agua y la primera convocatoria de subvenciones (2022) en concurrencia competitiva de proyectos de mejora de la eficiencia del ciclo urbano del agua (PERTE digitalización del ciclo del agua), en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

El 17 de noviembre de 2023 se publicó la resolución definitiva de concesión de la primera convocatoria de subvenciones (2022) de la Orden TED/934/2022.

El art.22 de la Orden TED/934/2022, establece la obligatoriedad de justificar la realización de las actuaciones subvencionadas por parte del beneficiario, a través de la Memoria técnica y económica que se presenta en la justificación parcial y final prevista en la mencionada Orden, y la cuál este documento constituye.

La presente Memoria técnica se elabora de acuerdo con las directrices establecidas en la Guía de justificación de las actuaciones.

El proyecto PCAU-00059 tiene por título “DACUA (DIGITALIZACIÓN DE ACCIONA EN EL CICLO URBANO DEL AGUA)”. Es un proyecto de tipo Agrupación y es ejecutado por AGRUPACIÓN ACCIONA AGUA Y SERVICIOS S.L. – ACCIONA AGUA S.A., EMPRESA MIXTA DE SERVICIOS DE VILLANUEVA DE ALGAIDA S.A.

Razón social:	AGRUPACIÓN ACCIONA AGUA Y SERVICIOS S.L. – ACCIONA AGUA S.A., EMPRESA MIXTA DE SERVICIOS DE VILLANUEVA DE ALGAIDA S.A.
NIF:	-
Tipo de entidad	AGRUPACIÓN
Nombre del proyecto:	DACUA (DIGITALIZACIÓN DE ACCIONA EN EL CICLO URBANO DEL AGUA)
Fecha inicio proyecto	01/01/2022
Fecha fin proyecto	01/06/2026
Importe subvencionable concesión	9.183.522,05 €
Importe ayuda concesión	5.988.761,37 €

Este proyecto abarca 8 municipios y se compone de 226 actuaciones-municipio, de las cuales 45 son de tipología A, 59 son de tipología B y 122 son de tipología C En la siguiente tabla se indican los importes subvencionables y de la ayuda concedidas según la tipología de actuaciones (A, B y C).

En la siguiente tabla, se muestran las actuaciones por tipología con nombre y descripción:

Tipo	AXX	Actuación	Descripción de la Actuación
A	A00	Preparación Memoria Solicitud PERTE	Redacción de Proyecto
	A01	Digitalización y Toma de Datos para el GIS	Características topográficas y digital
	A02	Plan Director Agua y Emergencia Sequía	Plan basado en modelos numéricos para asegurar calidad del agua
	A03	Plan D. Saneamiento y Emerg. Inundaciones	Plan basado en modelos numéricos para asegurar calidad del agua
	A04	Baseform BI Redes Agua	Modelización numérica para gestión de eventos y patrimonial
B1	A05	Captaciones y Puntos de Entrega	Digitalización de pozos, manantiales y puntos de entrega a red
B2	A06	Abastecimiento de Agua	Digitalización de depósitos, bombeos y sectorización.
	A07	Mejora Agua no Registrada	Actuaciones para localización y reparación de fugas de red
	A08	Telelectura	Fomento de la telelectura
B3	A09	Saneamiento y Depuración	Digitalización del sistema de saneamientos y depuración
B4	A10	Alivios de Residuales	Digitalización de puntos de vertido de residuales al dominio público
C	A11	Centro de Control de Agua	Plataforma para poner en valor a información
	A12	Plataforma Común GIS	Plataforma en relación con el ciclo urbano del agua (B1-B4)
	A13	Plataforma Común Baseform	Plataforma en relación con el abastecimiento del agua (B1)
	A14	Plataforma Común Gemelos Digitales	Plataforma en relación con el ciclo urbano del agua (B1-B4)
	A15	Plataforma Telecontrol	Plataforma en relación con el ciclo urbano del agua (B1-B4)

Tipo	AXX	Actuación	Descripción de la Actuación
	A16	Plataforma Telelectura	Plataforma en relación con el abastecimiento del agua (B1)
	A17	Datalake	Plataforma en relación con el ciclo urbano del agua (B1-B4)
	A18	Plataforma GOTA	Plataforma en relación con el ciclo urbano del agua (B1-B4)
	A19	Plataforma KPIs y Transparencia	Plataforma para poner en valor la información
	A20	Ciberseguridad	Ciberseguridad de cualquier sistema de gestión existente
	A21	Eficiencia Energética	Plataforma en relación con el ciclo urbano del agua (B1-B4)

En la siguiente tabla se indican los importes de presupuesto subvencionable y de la ayuda concedida según la tipología de actuaciones (A, B y C).

Actuaciones	Importe subvencionable concedida	Importe Ayuda concedida
Tipo A	947.000,96 €	623.771,95 €
Tipo B	6.220.996,22 €	4.231.654,86 €
Tipo C	2.015.524,87 €	1.133.334,56 €
Total	9.183.522,05 €	5.988.761,37 €

El conjunto de actuaciones que componen este proyecto está recogido en el **Anexo I**, que incluye una tabla descriptiva con los datos generales de las actuaciones y de los datos de la concesión (importe subvencionable e importe de la ayuda).

VILLARRUBIA DE LOS OJOS

A01: DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS PARA EL GIS

Durante el periodo de ejecución del proyecto DACUA, se ha realizado en el marco de esta actuación para el presente servicio los siguientes trabajos:

EQUIPOS LOCALES GIS

- Adquisición de piezas y herramientas para medición de redes de abastecimiento y saneamiento en campo.
- Adquisición de Tablets con fundas, configuradas para su uso en campo.
- Puesto PC completo configurado para trabajo en oficina.
- Mantenimiento de las licencias de ARCGIS.



Ilustración 1. Piezas y Herramientas para medición de redes de abastecimiento y saneamiento.



Ilustración 2. Puesto de PC completo configurado para trabajo en oficina.



Ilustración 3. Personal propio realizando trabajos de medición.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE ABASTECIMIENTO

- Organización y preparación de los datos existentes de la red de abastecimiento para su uso por parte de la subcontrata responsable de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión completa de la red de abastecimiento: inventariado de Válvulas, Hidrantes, Bocas de Riego, Fuentes y Estructuras de red, obteniendo coordenadas XY, así como los materiales y diámetros.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.

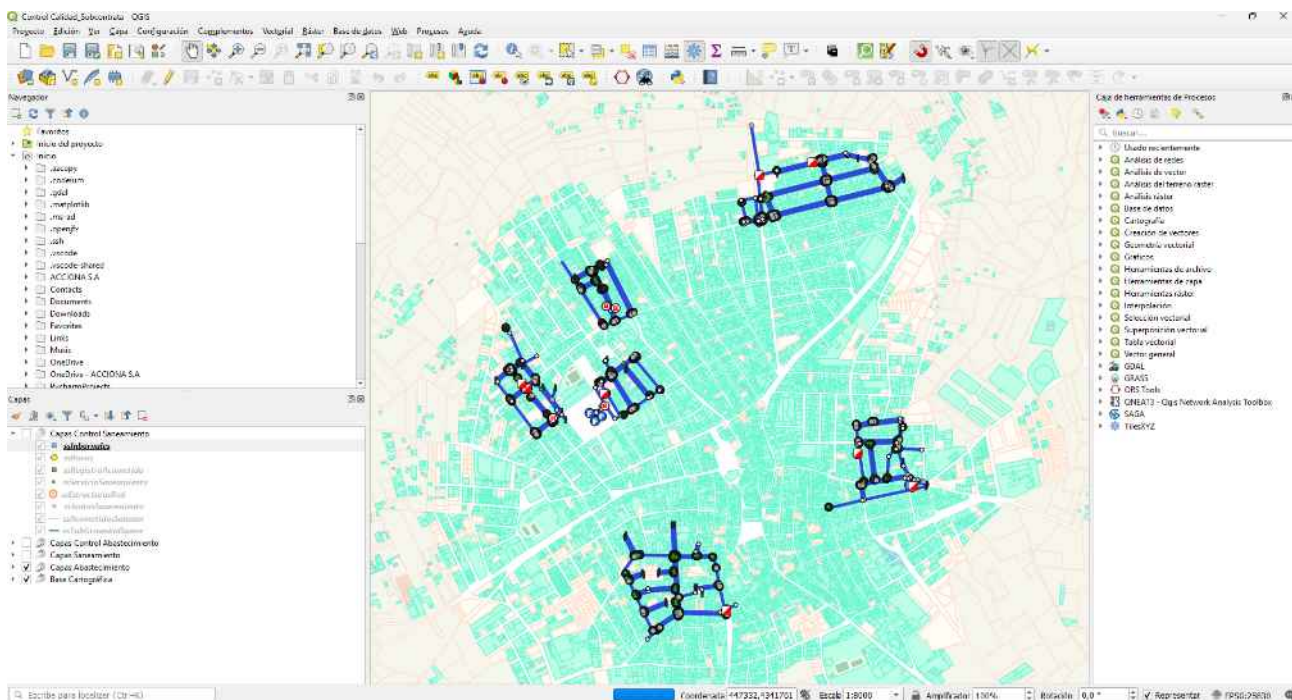


Ilustración 4. Muestreo para el control de calidad de la red de abastecimiento de Villarrubia de los Ojos.

- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

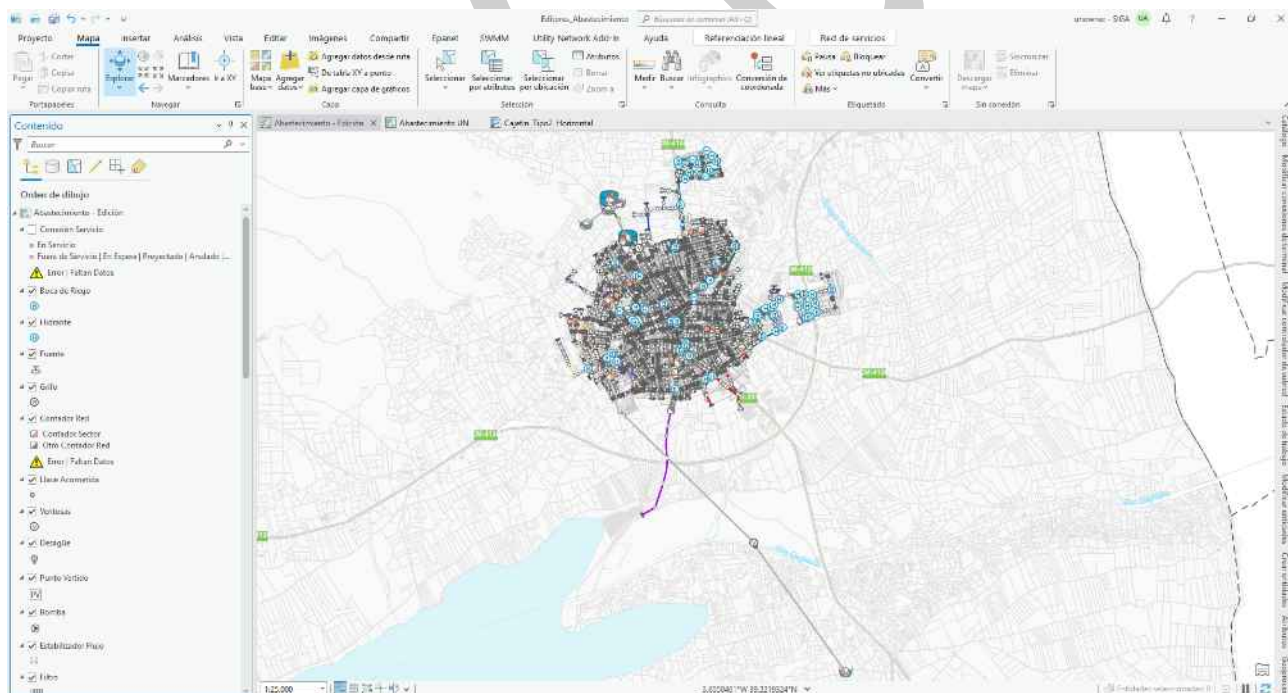


Ilustración 5. Datos GIS de la red de abastecimiento de Villarrubia de los Ojos.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Determinación del estado apertura o cierre de válvulas de corte y definición de los sectores hidráulicos.

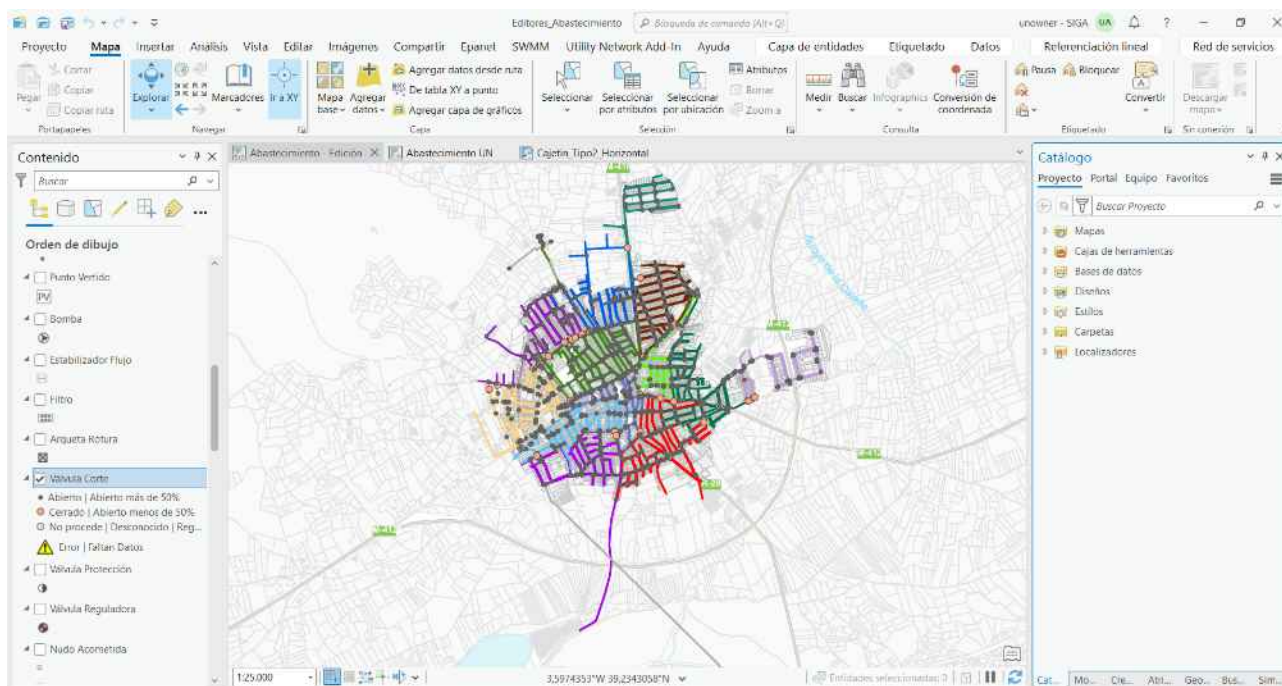


Ilustración 6. Visualización de los sectores hidráulicos de Villarrubia de los ojos.

- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.
- Digitalización de puntos de suministros.
- Carga-sincronización de puntos de suministro en base de datos y visores GIS.

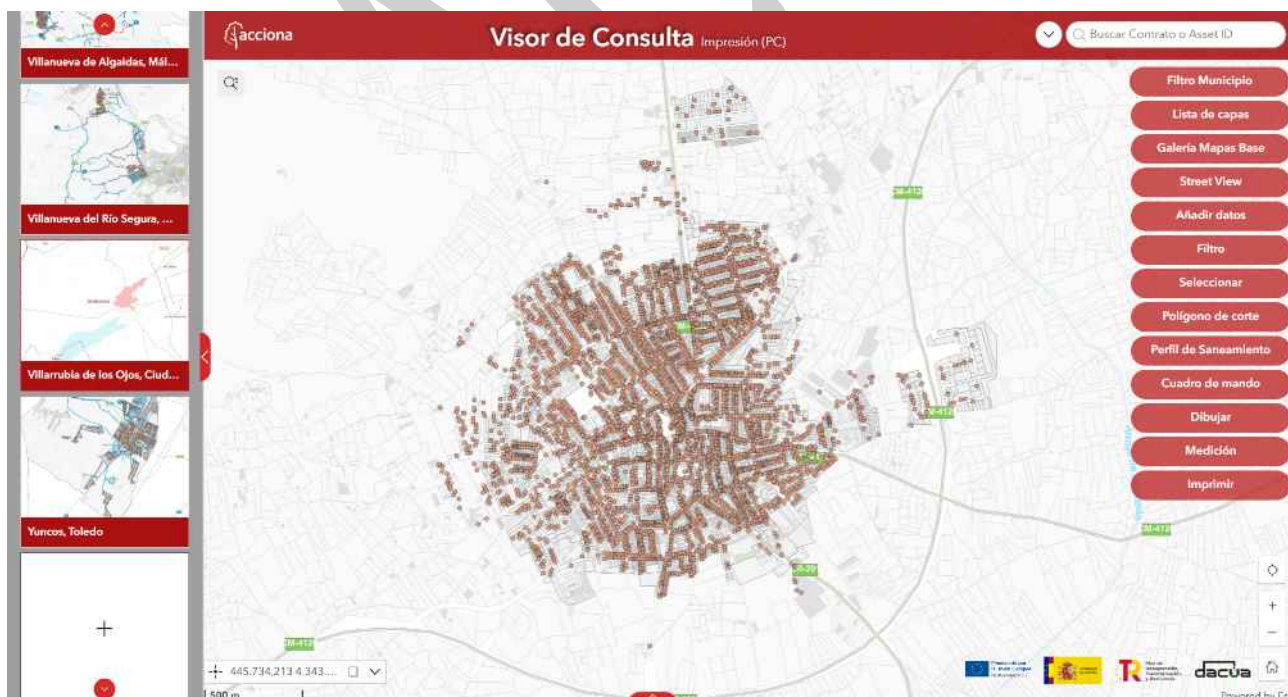


Ilustración 7. Puntos de suministros en el visor GIS de Villarrubia de los Ojos.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE SANEAMIENTO

- Organización y preparación de los datos existentes de la red de saneamiento y pluviales para su uso por parte de la subcontrata responsable de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión zonal de la red de saneamiento: inventariado de pozos, registro de acometidas, imbornales y estructuras de la red, obteniendo coordenadas XY y profundidades de los pozos, así como los materiales y diámetros de las tuberías y acometidas.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.
- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.



Ilustración 8. Actas de los controles de calidad de la red de saneamiento de Villarrubia de los Ojos.

- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

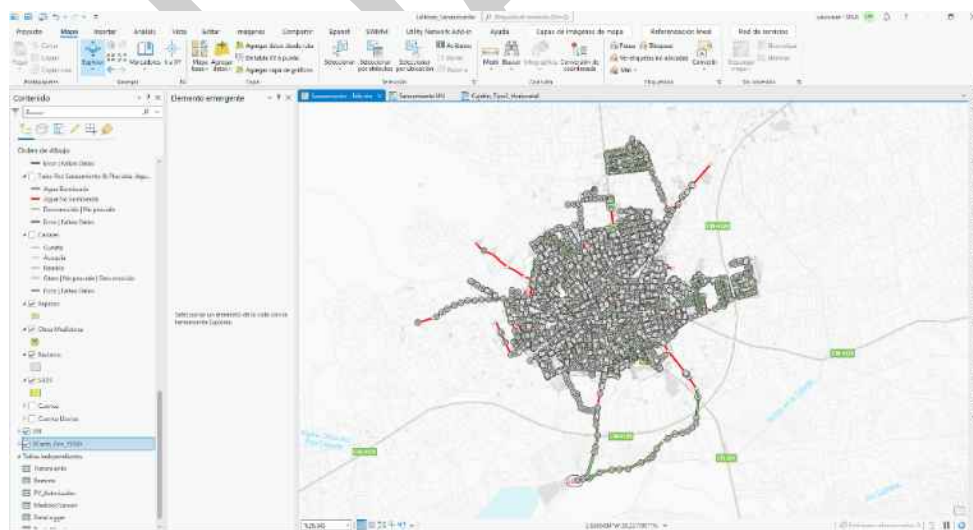


Ilustración 9. Datos GIS de la red de saneamiento de Villarrubia de los Ojos.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Mantenimiento de la base de datos.

- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.

MIGRACIÓN Y VISORES GIS

- Adaptación y transformación de la base de datos GIS actual al nuevo modelo de datos SIGA para su migración.

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU		GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO		Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia		Acciona dacua	
INDICE							
Introducción básica.....						4	
1. Conectar todos los elementos de Abastecimiento y Saneamiento.....						5	
2. Corregir el sentido de digitalización de tuberías de: Depósito, Bomba, Arqueta de rotura, Balsa de acumulación, ETAP u otra estructura.....						5	
3. Comprobar que todas las acometidas intersectan con juntas.....						5	
4. Comprobar que todas las acometidas de la Red de Abastecimiento y Saneamiento están digitalizadas según el sentido de flujo.....						5	
5. Comprobar que toda la Red de Saneamiento esté digitalizada según el sentido de flujo.....						6	
6. Encontrar elementos desconectados a las líneas de la Red de Abastecimiento y Red de Saneamiento.....						6	
7. Corregir todos los Juntions de la Red de Abastecimiento y Red de Saneamiento.....						6	
8. Extraer adjuntos.....						6	
9. Agrupación de fotos.....						7	
10. Recalcular el campo CONECTA en "wJuntas" de la Red de Abastecimiento y Red de Saneamiento.....						7	
11. Comprobar reglas topológicas y corregir en los casos donde no se cumplan.....						7	
12. Comprobaciones Materiales y Diámetros de las tuberías de la Red de Abastecimiento y Saneamiento.....						8	
13. Comprobación de existencia de Función Gris.....						8	
14. Corregir diámetros de las capas "wValvulasControl" y "wValvulasSistema".....						8	
15. Comprobar y corregir las profundidades de la capa "wValvulasControl" y "wValvulasSistema".....						10	
16. Eliminar valores "Desconocido" y "Otros" de la capa "wValvulasControl".....						10	
17. Rellenar el campo "TIPO_TUBO" de la capa "ssTubGraveJauSanea".....						11	
18. Corregir la forma de definir los diámetros de "ssTubGraveJauSanea" y "ssAcometidasSaneam".....						12	
19. Rellenar los campos de "TITULARIDAD" y "GESTIÓN" en las capas de Abastecimiento y Saneamiento.....						13	
20. Modificar valores "Desconocido" y "Otros" de la capa "ssJuntasSaneamiento".....						13	
21. Revisar campo "TIPOVENTOSA" de la capa "wValvulasSistema".....						13	
22. Cortar tuberías en distintos elementos.....						13	
23. Corregir identificadores duplicados.....						14	
24. Verificar la geometría de la red.....						14	
25. Verificar los atributos de las capas.....						15	
26. Mover la capa de "wConexionesServicio" a la Parcela Catastral.....						15	
27. Exportación de la BBDD Intermedia.....						15	
28. Creación de Campos y Dominios necesarios para el nuevo modelo.....						15	
29. Validar la geometría lineal con True Curve.....						16	
30. Comprobaciones de diámetros en la capa "wContadorRed".....						16	
31. Revisar Estructuras de Red de la Red de Saneamiento y Abastecimiento.....						17	
32. Revisar y corregir los pozos de descarga.....						21	
33. Revisar los nodos finales de Red de Saneamiento.....						22	

Ilustración 10. Índice del manual elaborado para las correcciones en las bases de datos de origen.

- Adaptación de la Base Cartográfica.
- Nuevo Visor de Visualización y de Impresión.

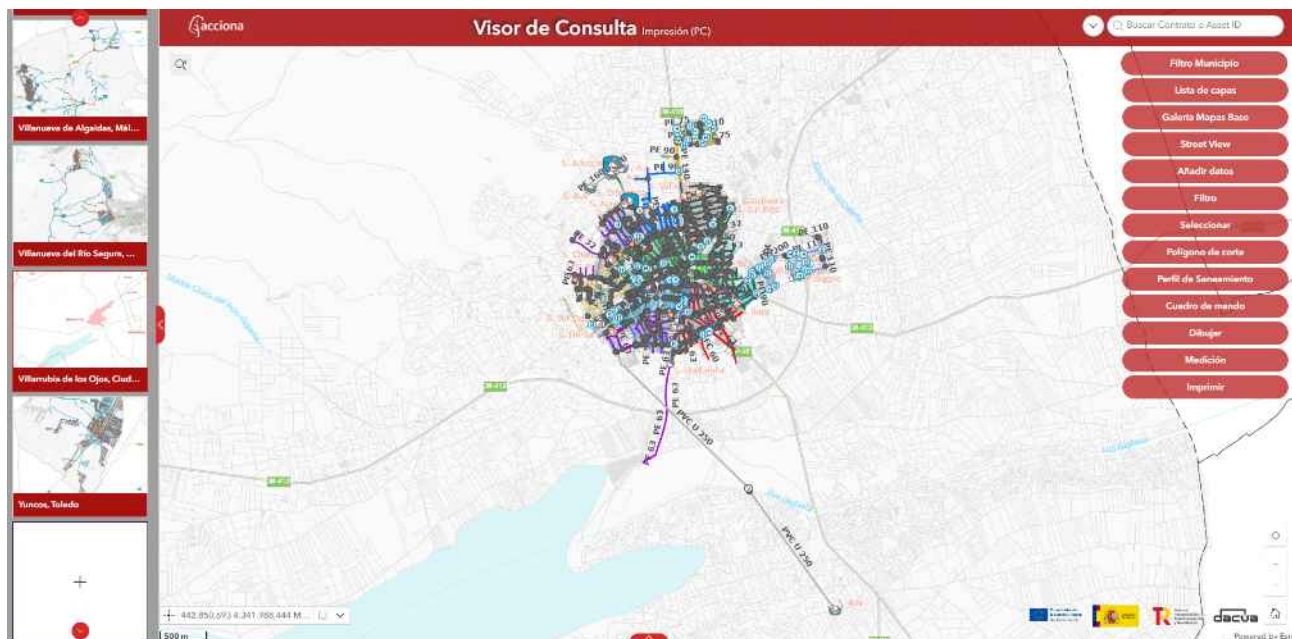


Ilustración 11. Visor de Impresión GIS de Villarrubia de los Ojos.



Ilustración 12. Visor de Visualización GIS de Villarrubia de los Ojos.

- Visor de edición abastecimiento (Utility Network) y saneamiento (Utility Network).



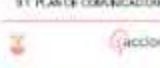
Ilustración 13. Visores de edición de abastecimiento y saneamiento de Villarrubia de los Ojos.

A02: PLAN DIRECTOR AGUA Y EMERGENCIA SEQUÍA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director del Agua y Emergencia Sequía** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha realizado para el presente servicio los siguientes trabajos:

- Se han llevado a cabo trabajos de recopilación de datos en campo para el desarrollo y calibración de los modelos hidráulicos y de calidad de agua.
- Se ha coordinado la redacción de los Planes de la actuación aportando los conocimientos de operación del servicio y la validación de los resultados de las actuaciones modeladas.
- Se han llevado a cabo la simulación de hipótesis de consumos máximos y mínimos, en diferentes períodos a lo largo del año. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.
- Se ha redactado el Plan Director del servicio, así como el Plan de Emergencias de Sequías a partir de la plantilla de la Confederación correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la garantía y optimización del abastecimiento de agua. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

			
PLAN DE EMERGENCIA DE SEQUÍA DE VILLARRUBIA DE LOS OJOS (CIUDAD REAL)			
Diciembre de 2024			
			

0. ÍNDICES:	
0.1 ÍNDICE GENERAL	
RESUMEN EJECUTIVO	1
0. ÍNDICES:	3
0.1 ÍNDICE GENERAL	3
0.2 ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	5
0.3 ÍNDICE DE TABLAS	5
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO	7
1.2 DEFINICIONES	9
2. MARCO NORMATIVO	19
2.1 ÁMBITO EUROPEO	19
2.2 ÁMBITO ESTATAL	19
2.3 ÁMBITO AUTONÓMICO Y REGIONAL	19
3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	14
3.1 TIPO DE ABASTECIMIENTO	14
3.2 ELEMENTOS E INFRAESTRUCTURAS	15
3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS DEMANDAS	17
3.4 REGÍSTRAS DE OPERACIÓN EN CONDICIONES NORMATIVAS	19
4. CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES TERRITORIALES	24
4.1 UNIDAD TERRITORIAL AFECTADA (UTE)	24
4.2 UNIDAD TERRITORIAL AFECTADA (UTE)	24
4.3 DEMANDAS E INVENTARIO DE RECURSOS	26
4.4 RECURSOS HÍDRICOS (RESPONSABLES)	27
5. ESCENARIOS DE ESCASEZ COYUNTURAL	29
5.1 DESCRIPCIÓN DE LA DEMANDA APLICANDO ESCASEZ	30
5.2 ESCENARIOS DE ESCASEZ	30
5.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LAS FASES	35
5.4 VALORES INICIALES DE LOS SISTEMAS DE FASE DE SEQUÍA CALCULADOS	36
6. ACCIONES Y MEDIDAS EN ESCASEZ	39
6.1 CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE MEDIDAS	39
6.2 ESTRUCTURACIÓN EN FASES DE LAS MEDIDAS	47
6.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE MAYOR RIESGO	47
7. ACCIONES EN SEQUÍA PROLONGADA	53
7.1 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PROLONGADAS	53
8. ORGANIZACIÓN DEL PLAN	53
8.1 ESTRUCTURA	53
9. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO	55
9.1 PLAN DE COMUNICACIÓN	55

Ilustración 14. Portada e Índice del Plan de Sequías de Villarrubia de los Ojos.

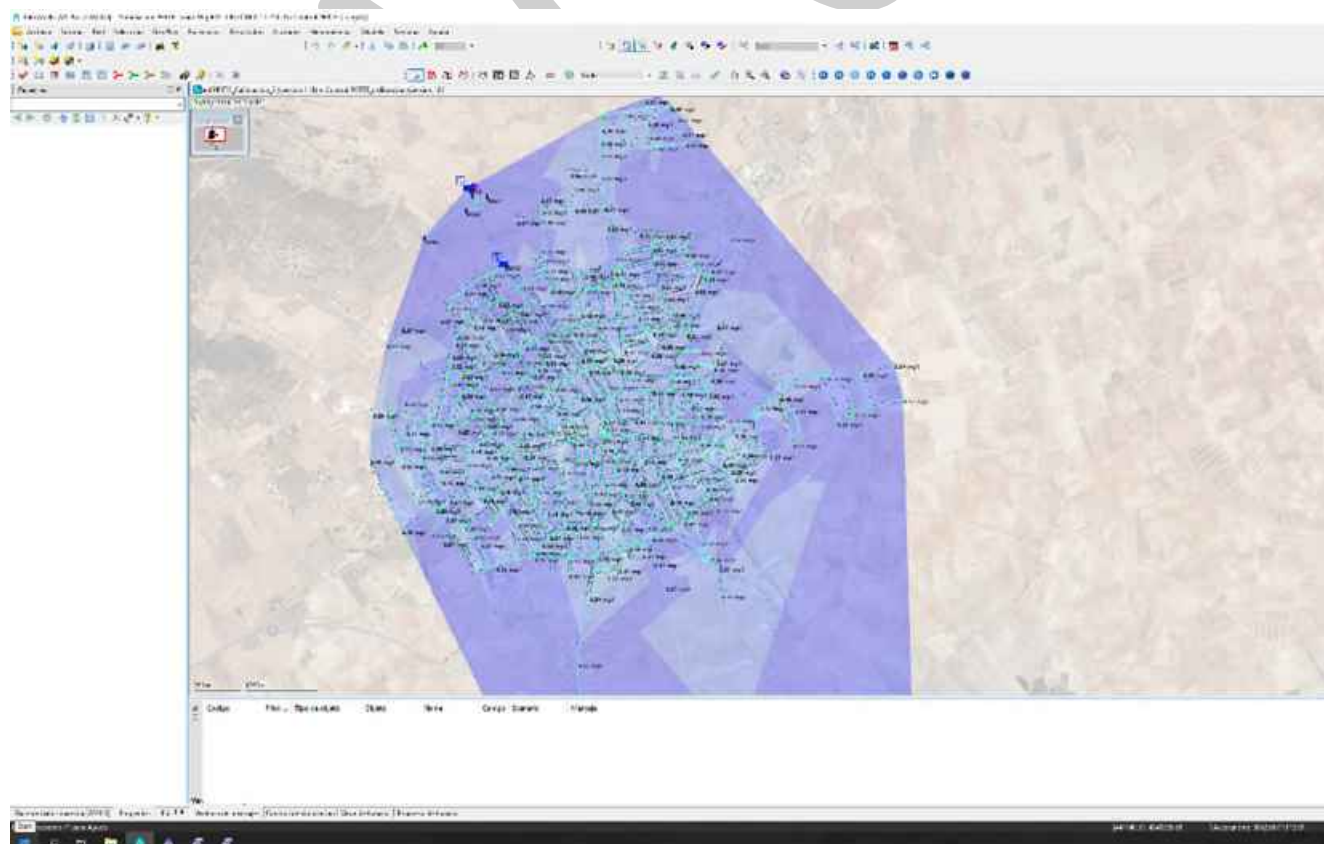


Ilustración 15. Visualización del Modelo de calidad de aguas de Villarrubia de los Ojos en WS Pro

A03: PLAN DIRECTOR SANEAMIENTO Y EMERGENCIA INUNDACIONES

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director Saneamiento y Emergencia Inundaciones** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha trabajado en el desarrollo del Plan Integral de Gestión del Sistema de Saneamiento de Villarrubia de los Ojos de acuerdo a lo especificado en el RD 665/2023, iniciando con la obtención de datos GIS, datos de aportes de residuales y pluviométricos y datos de operación del servicio para su carga en el software de modelización hidráulica.

Una vez hecha la carga se han realizado las primeras comprobaciones y ajustes al modelo, combinando toda la información recogida y realizando la validación de la misma. Se ha llevado a cabo la integración de la modelización de la red de saneamiento con la modelización 2D del terreno y la escorrentía superficial. Con el modelo operativo se procedió a la calibración tanto en tiempo seco como con lluvias reales.

Se han llevado a cabo la simulación de las hipótesis indicadas en el Real Decreto. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.

Se ha redactado el Plan Integral del servicio, así como el Plan de Emergencias de Inundaciones a partir de la plantilla de la Comunidad Autónoma correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la correcta operación del saneamiento. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE VILLARRUBIA DE LOS OJOS (CIUDAD REAL) Octubre de 2024		INDICES: INDICE GENERAL RESUMEN 1 INDICE II 1 INDICE GENERAL 1 INDICE DE INTERVENCIÓN 1 INDICE TABLAS 4 1. INTRODUCCIÓN 1 2. ANTECEDENTES 1 3. ALCANCE Y OBJETIVOS 2 4. ÁMBITO GENERAL DE ESTUDIO 4 4.1 MEDIO FÍSICO 4 4.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO 12 5. ESTUDIO HIDROLÓGICO 18 5.1 ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO 18 5.2 ESTUDIO DE CURVAS DE VIENTES 18 5.3 CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES 18 6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 21 6.1 ESTUDIO DEMOGRÁFICO 21 6.2 CÁLCULO DE DOTACIONES 21 6.3 VERIFICACIÓN DE DATOS DE LA RED 22 6.4 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PURIFICACIÓN 22 6.5 ALIVIO DE LA RED 22 7. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO 23 7.1 CARACTERIZACIÓN TOPOGRÁFICA 23 7.2 TOPOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 23 7.3 IDENTIFICACIÓN Y ESTADÍSTICA DE LA RED 23 7.4 SANEAMIENTO Y LIMPIEZA DE LAS AGUAS 23 7.5 TRATAMIENTO DE AGUAS 23 7.6 PLAN DE VIGILANCIA Y MANTENIMIENTO 23 7.7 SISTEMAS ALTERNATIVOS 23 8. ANÁLISIS DINÁMICO DEL SISTEMA 24 8.1 DESARROLLO Y CALIBRACIÓN DEL MODELO 24 8.2 HIPÓTESIS Y CRITERIOS DE COMPROBACIÓN DE LA RED ACTUAL 24 8.3 ANÁLISIS HIDROLÓGICO 24 9. INDICADORES DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ACTUAL 47 9.1 OPERACIÓN EN CONDICIONES NORMALES 47 9.2 INCIDENCIAS PRINCIPALES DEL SISTEMA 47
--	--	---

Ilustración 16. Portada e Índice del PIGSS de Villarrubia de los Ojos.

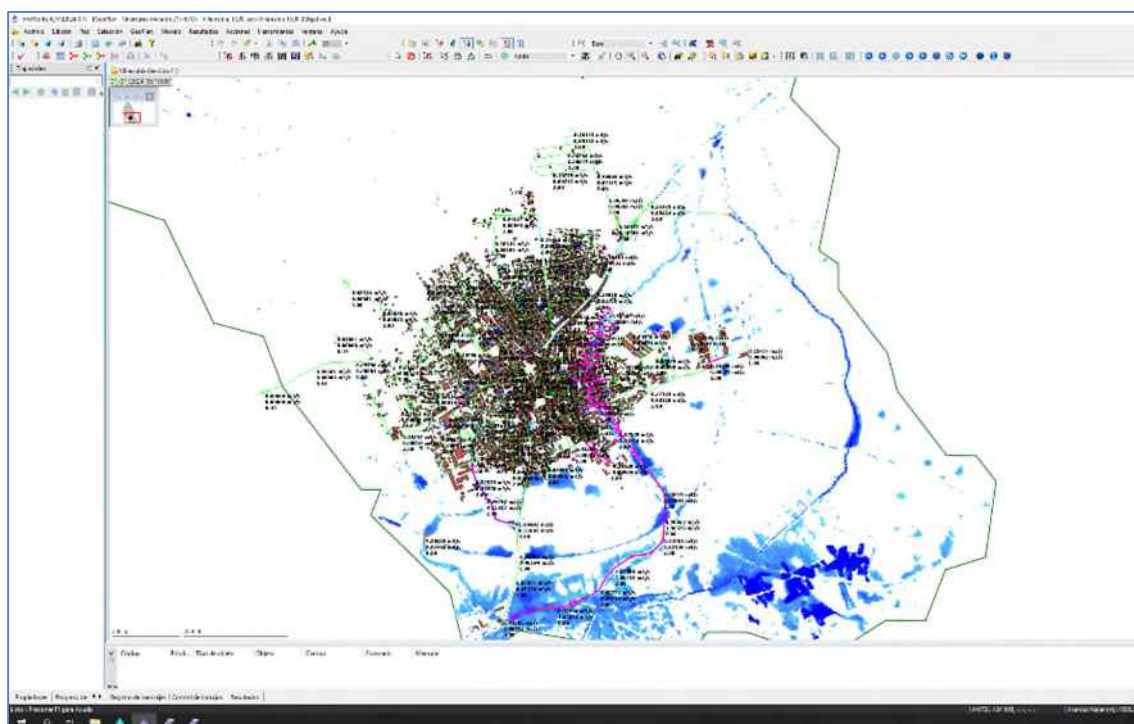


Ilustración 17. Visualización del Modelo de escorrentía en Villarrubia de los Ojos en ICM

A04: BASEFORM BI REDES AGUA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos a **Baseform** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha redactado un informe de fugas estructurales para la optimización del servicio, obteniendo a partir de sus resultados los cambios necesarios en la sectorización para un control efectivo de las pérdidas de agua.

Se lleva a cabo la actualización continua de la información en la plataforma de gestión integral BASEFORM, siguiendo el desarrollo del resto de actuaciones.

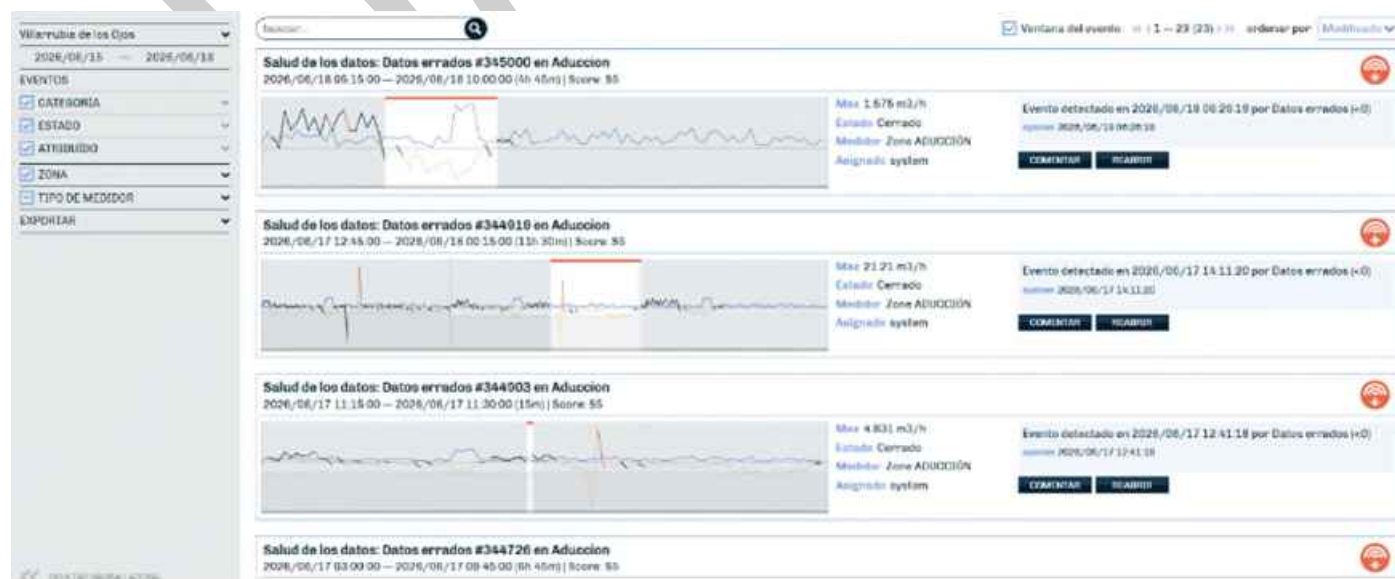


Ilustración 18. Ejemplo de visualización de eventos en Baseform para Villarrubia de los Ojos.

A05: CAPTACIONES Y PUNTOS DE ENTREGA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **Captaciones y Puntos de Entrega** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

La ejecución del proyecto PERTE DACUA ha representado un avance significativo en el proceso de digitalización del sistema de abastecimiento de Villarrubia de los Ojos, con especial incidencia en las infraestructuras de captación. Con anterioridad a la implantación del proyecto, la disponibilidad de información sobre el estado y funcionamiento de estas instalaciones era reducida, basándose principalmente en labores de supervisión manual e inspecciones periódicas realizadas por el personal de explotación.

Tras la implantación de los sistemas de telecontrol y del conjunto de actuaciones asociadas al proyecto DACUA, el servicio dispone actualmente de monitorización continua y en tiempo real de las captaciones. Desde un punto de vista operativo, esta actuación constituye una de las mejoras más relevantes acometidas en el sistema de abastecimiento municipal desde la construcción original de estas infraestructuras.

El abastecimiento del municipio depende exclusivamente de dos captaciones subterráneas:

- Sondeo Valparaíso, que actúa como captación principal del sistema.
- Sondeo Ojoricopelo, destinado a situaciones de apoyo, respaldo o emergencia.

Ambas instalaciones han sido objeto de modernización e integración dentro del alcance del proyecto DACUA.

1. Sondeo Valparaíso

El sondeo Valparaíso se localiza al norte del núcleo urbano, en el entorno de las lomas de los Montes de Toledo. La instalación dispone de un total de ocho pozos, aunque en la actualidad únicamente permanecen operativos los pozos 2, 3, 5 y 8.

Estos cuatro pozos aportan aproximadamente 3.500 m³ diarios al depósito de Valparaíso, situado dentro del mismo recinto y a una distancia inferior a un kilómetro. El control operativo del sistema se realiza mediante un nuevo PLC encargado de regular el nivel del depósito y gestionar automáticamente las secuencias de arranque y parada de los equipos de bombeo.

Durante la ejecución del proyecto PERTE DACUA se incorporó además una actuación orientada a la mejora de la eficiencia energética de la instalación, consistente en la implantación de una planta fotovoltaica en la zona de bombeos de Valparaíso, con una potencia prevista de 187 kWp. Esta instalación permite cubrir parte de la demanda energética mediante generación renovable, disminuyendo la dependencia del suministro eléctrico externo y mejorando el balance energético global del sistema.

Desde el punto de vista eléctrico y de control, también se llevaron a cabo actuaciones de modernización relevantes. Las bombas, instaladas a profundidades medias próximas a los 100 metros, fueron integradas en una infraestructura eléctrica completamente renovada. Se sustituyó el cableado existente y se reorganizó el Centro de Control de Motores (CCM), actualmente centralizado en la caseta de cuadros eléctricos de control.

Adicionalmente, cada arqueta de pozo fue equipada con arrancadores independientes, mientras que las tareas de supervisión, control y diagnóstico quedaron integradas en un único punto de operación.

En el nuevo CCM se encuentran integrados los siguientes sistemas:

- Sistema de telecontrol.
- Protecciones eléctricas generales.
- Sistema de control eléctrico de la instalación.

- Inversor y controlador asociados a la planta fotovoltaica.

El sistema de telecontrol implantado se basa en una remota Lacroix Sofrel S4W Large, equipo adoptado como estándar para las instalaciones incluidas en el proyecto. En su configuración base, esta remota dispone de 16 entradas digitales, 4 entradas analógicas y 4 salidas digitales, permitiendo además su ampliación mediante módulos adicionales en función de las necesidades de cada instalación. En el caso del sondeo Valparaíso, fue necesaria una ampliación de la configuración para integrar la totalidad de señales disponibles.

De forma complementaria a las actuaciones realizadas en el CCM, cada cuadro local de pozo fue actualizado mediante la instalación de arrancadores de rampa progresiva, dimensionados según la potencia nominal de cada motor. Esta mejora permite optimizar las maniobras de arranque, reducir esfuerzos mecánicos sobre la instalación y mejorar el comportamiento energético de los equipos.

Otro de los aspectos relevantes abordados en esta captación corresponde al seguimiento del nivel del acuífero. El municipio de Villarrubia de los Ojos se encuentra situado sobre el denominado Acuífero 23, una zona especialmente sensible a episodios de estrés hídrico durante los meses de verano. En ejercicios anteriores se produjeron paradas de bombeo por actuación de protecciones térmicas, motivadas por descensos del nivel freático y condiciones de baja disponibilidad de agua.

Con el objetivo de anticipar este tipo de situaciones, se instalaron dos sensores hidrostáticos sumergidos en distintos pozos, permitiendo realizar un seguimiento continuo de la evolución del acuífero y adaptar la explotación de la captación antes de la aparición de incidencias operativas.

El nuevo sistema de telecontrol permite además disponer de información en tiempo real relativa a los siguientes parámetros y estados operativos:

Estado de funcionamiento de cada bomba, mediante el cableado de contactores y arrancadores hacia la nueva remota de telecontrol.

Alarmas de fallo o parada, mediante la integración de señales procedentes de guardamotores y arrancadores.

Parámetros eléctricos de cada bombeo, incluyendo potencia activa y reactiva, mediante la instalación y configuración de analizadores de red en las acometidas eléctricas de cada pozo.

Presión de impulsión, mediante la instalación y conexionado de captadores de presión a la salida de cada pozo.

Caudal instantáneo y volumen bombeado individualizado por pozo, mediante la integración eléctrica de los contadores de caudal con el sistema remoto de telecontrol.



Ilustración 19. Nuevo cableado de señal y fuerza desde nuevo CCM hasta las bombas, depósito y Transformador



Ilustración 20. Vista planta fotovoltaica bombeos Valparaíso (I)



Ilustración 21. Vista planta fotovoltaica bombeos Valparaíso (II)



Ilustración 22. Equipamiento Planta fotovoltaica en Bombeos Valparaíso



Ilustración 23. Personal de Acciona Agua Servicios

2. Sondeo Ojoricopelo

La segunda captación que forma parte del sistema de abastecimiento municipal corresponde al sondeo Ojoricopelo, localizado en la zona sur del término municipal.

Se trata de una instalación de menor complejidad respecto al sistema Valparaíso, compuesta por una única bomba sumergida instalada a una profundidad aproximada de 30 metros. Su funcionamiento no es permanente, entrando

únicamente en servicio cuando las captaciones principales de Valparaíso no son capaces de cubrir completamente la demanda de abastecimiento.

Esta captación presenta además una particularidad hidráulica relevante dentro de la explotación del sistema. Tanto el principal punto de captación como el depósito general de abastecimiento del municipio se encuentran situados en el entorno de Valparaíso, al norte de Villarrubia de los Ojos. Sin embargo, el sondeo Ojoricopelo se localiza al sur del municipio y a una cota inferior respecto al depósito principal. Como consecuencia de esta configuración, cuando el sondeo Ojoricopelo entra en funcionamiento, el agua impulsada debe atravesar prácticamente la totalidad del núcleo urbano hasta alcanzar el depósito principal de regulación.

Esta circunstancia genera dos implicaciones operativas significativas:

- Incremento del consumo energético asociado al bombeo, debido tanto al desnivel existente como a la longitud de la conducción.
- Existencia de una conducción que permanece fuera de servicio durante gran parte del año.

Durante los periodos de inactividad, la tubería no permanece presurizada, por lo que habitualmente se encuentra parcialmente ocupada por aire en su interior.

A pesar de tratarse de una captación de funcionamiento ocasional, su importancia estratégica dentro del sistema de abastecimiento motivó su inclusión en el alcance de actuaciones del proyecto PERTE DACUA.

Las actuaciones ejecutadas se centraron en la digitalización de la instalación y en la mejora del control operativo del bombeo, incluyendo las siguientes intervenciones:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol equipado con remota Lacroix Sofrel S4W Large.
- Sustitución e instalación de un nuevo cuadro de maniobra para el bombeo, dotado de arrancador de rampa progresiva.
- Instalación de sensor de presión en la impulsión del bombeo.
- Instalación de contador de caudal para el registro del volumen de agua extraído.
- Instalación de sensor de nivel en el pozo de captación.
- Instalación, configuración e integración de un analizador de redes eléctricas destinado a la monitorización del consumo energético de la instalación y de los equipos de bombeo, con comunicación directa hacia el sistema de telecontrol.

La integración de estas señales en el sistema de supervisión permite disponer de información continua tanto sobre el comportamiento hidráulico del bombeo como sobre la disponibilidad de agua en el acuífero.

Adicionalmente, ambas captaciones disponen de sistema de detección y aviso ante intrusión no autorizada, integrado en el sistema general de telecontrol.

Por último, cabe destacar la colaboración de Acciona Agua Servicios en la ejecución de los trabajos de instalación de material eléctrico asociados al conjunto de actuaciones desarrolladas en las captaciones del servicio de Villarrubia de los Ojos.



A06: ABASTECIMIENTO DE AGUA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **abastecimiento de agua** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Depósito Valparaíso

Tal y como se ha descrito previamente en esta memoria, el sondeo y la captación de Valparaíso constituyen la única fuente de suministro del municipio de Villarrubia de los Ojos. A través de esta instalación se garantiza el abastecimiento del 100% del agua distribuida a la población.

Por este motivo, se ha realizado un esfuerzo significativo en la digitalización integral del sistema, abarcando tanto los pozos —ya detallados en apartados anteriores— como la completa monitorización del depósito asociado. Antes de la ejecución del proyecto, el sistema presentaba importantes limitaciones en cuanto a supervisión remota. Únicamente se

disponía de medición puntual del nivel, sin un seguimiento continuo ni información en tiempo real del estado de funcionamiento de las bombas.

Esta falta de información operativa implicaba que, ante una bajada de nivel en el depósito, no fuera posible determinar con precisión si la causa respondía a una insuficiencia de aportes desde los pozos, a un incremento del consumo o a posibles incidencias en la red de distribución.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Programación de las señales asociadas al sistema de bombeo entre los pozos y el depósito, orientada a optimizar la eficiencia energética y mejorar la gestión operativa global del sistema.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión, incluyendo además sistema de videovigilancia y aviso a fuerzas de seguridad.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito hacia la red de abastecimiento, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes distribuidos a la población.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



Ilustración 24. Remota instalada en pozo Valparaíso y operario trabajando en el servicio de Villarrubia de los ojos

2- Rebombeo Calle Orense

El rebombeo de la Calle Orense, ubicado en el término municipal de Villarrubia de los Ojos, constituye un elemento estratégico dentro del sistema de abastecimiento de agua del municipio. Su función principal es impulsar el caudal procedente del Sondeo Ojoricopelo hasta el Depósito Valparaíso, garantizando así la disponibilidad del recurso hídrico cuando las condiciones del sistema lo requieren. Aunque se trata de una instalación concebida para operar de forma puntual, su papel resulta especialmente relevante dentro de la red, ya que actúa como infraestructura de respaldo ante escenarios excepcionales o de contingencia. En este sentido, su operatividad no solo aporta seguridad al sistema de

suministro, sino que también refuerza la capacidad de respuesta del municipio frente a posibles incidencias en el abastecimiento.

Tal y como se indicó en el apartado correspondiente al Sondeo Ojoricopelo de Villarrubia de los Ojos, dicha captación únicamente entra en servicio en situaciones de emergencia. Por este mismo motivo, el rebombeo asociado permanece igualmente fuera de funcionamiento en condiciones normales y solo se activa cuando es necesario utilizar el sondeo para elevar el agua hasta el Depósito Valparaíso. No obstante, pese a su utilización esporádica, se trata de una infraestructura crítica, ya que debe encontrarse plenamente operativa en todo momento para asegurar la continuidad del suministro de agua al municipio cuando se produzcan circunstancias extraordinarias.

En este marco, las intervenciones ejecutadas en el ámbito del proyecto PERTE han comprendido las siguientes actuaciones:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, dotado de protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una unidad remota de telecontrol con antena de alta ganancia para garantizar las comunicaciones.
- Configuración e integración de la unidad remota con el centro de control, incluyendo la parametrización de las comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados en campo y su incorporación a las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Programación de las señales vinculadas al sistema de bombeo entre el Depósito Valparaíso y el Sondeo Ojoricopelo, adaptadas a la gestión a tres del agua, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética y optimizar la explotación global del sistema.
- Instalación y conexonado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando una llave para la desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la vigilancia continua del nivel del depósito, con integración en la nueva caseta de telecontrol y en la unidad remota implantada.
- Instalación y conexonado de un captador de presión con señal 4–20 mA, integrado igualmente en la nueva remota de telecontrol.
- Conexonado del contador de salida del bombeo hacia el depósito, permitiendo registrar, controlar y supervisar los volúmenes impulsados.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone en la actualidad de un sistema de telecontrol plenamente integrado, capaz de proporcionar una supervisión continua y precisa del conjunto del sistema de abastecimiento. Esta mejora incrementa de forma significativa la capacidad de seguimiento operativo, facilita el análisis del funcionamiento de la infraestructura y favorece una toma de decisiones más ágil y fundamentada en tiempo real.



Ilustración 25. Imagen interior del Rebombeo



Ilustración 26. Remota y cuadro de control del rebombeo

A07: MEJORA DE AGUA NO REGISTRADA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **la mejora de agua no registrada** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA durante el periodo de referencia marcado en la presente justificación parcial.

A continuación, en los apartados siguientes, se describen las actuaciones ejecutadas en el municipio de Villarrubia de los Ojos orientadas a la mejora del control del agua no registrada. Estos trabajos se han centrado en reforzar la monitorización de las infraestructuras y de la red de abastecimiento, mejorar la disponibilidad de datos operativos y aumentar la capacidad de detección de incidencias, con el fin de optimizar el rendimiento hidráulico del sistema y avanzar hacia una gestión más eficiente del recurso.





A08: TELELECTURA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **Telelectura** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Durante el periodo de ejecución se han instalado 80 contadores nuevos, lo que supone a fecha de este reporte 96 contadores instalados, superando la totalidad de los previstos en el proyecto (79). Siendo el avance final superior al 100%.



En relación con las red LoRaWAN, durante el periodo de reporte, se ha trabajado en la operación y mantenimiento de la red y sus 3 gateways, monitorizando su rendimiento y disponibilidad para garantizar un funcionamiento óptimo.



A09: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos al **saneamiento y depuración** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Estación de control de vertidos: Polígono Agrícola

El control de vertidos en la red de aguas residuales constituye una actuación de especial relevancia para la adecuada gestión del sistema de saneamiento y para el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de vertidos. Mediante

esta actuación se persigue reforzar la vigilancia sobre las aguas vertidas a la red por parte de industrias y usuarios del municipio, de manera que sea posible comprobar de forma continua que dichos vertidos se mantienen dentro de los parámetros legalmente admisibles. El objetivo de la instalación de estos equipos es, por tanto, disponer de un sistema de supervisión permanente que permita detectar posibles incumplimientos y generar avisos automáticos en caso de que se registren valores fuera de los límites establecidos. Con esta finalidad, el dispositivo se ha implantado en el ramal correspondiente a la cooperativa de Villarrubia de los Ojos.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores cada 15 minutos y realizar el envío diario de la información recopilada, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua, destinados al control de parámetros como pH, turbidez y conductividad, instalados en contacto directo con el agua y orientados al seguimiento continuo de la calidad del vertido conforme a la normativa aplicable.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel en el pozo, con integración hacia el registrador de datos instalado. Con este sensor se puede obtener el caudal que circula por el tubo.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los vertidos dentro del sistema de saneamiento, mejorando la capacidad de análisis operativo, facilitando la detección temprana de incumplimientos y favoreciendo la toma de decisiones en tiempo real.



2- EDAR Villarrubia de los Ojos

La estación depuradora de aguas residuales de Villarrubia de los Ojos constituye una infraestructura esencial dentro del sistema municipal de saneamiento, al asumir el tratamiento del conjunto de las aguas residuales generadas en el municipio. Esta instalación presenta, además, una especial sensibilidad desde el punto de vista ambiental, dado que el efluente depurado se vierte en un entorno de alto valor ecológico vinculado al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. Esta circunstancia exige un control especialmente riguroso sobre la calidad del agua de salida de la planta, así como un seguimiento permanente de los parámetros asociados al proceso de depuración. En este contexto, el cumplimiento de los valores exigidos por la normativa y por los organismos competentes en materia de control de vertidos adquiere una importancia prioritaria, lo que ha motivado que, con carácter previo al proyecto PERTE, ya se hubieran impulsado distintas mejoras orientadas a optimizar el rendimiento de la instalación. Sobre esa base, el proyecto PERTE ha permitido continuar avanzando en la modernización de la planta mediante la incorporación de nuevas soluciones de control, supervisión, eficiencia energética y apoyo a la operación.

En el ámbito del proceso de depuración, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un sistema de filtrado con medición de nitratos y amonio.
- Desarrollo de software Biocontrol NUT, para el control de nutrientes
- Desarrollo de software Biocontrol P para el control de la presión de salida
- Instalación y puesta en marcha de un sistema de seguridad con aviso a las fuerzas de seguridad del Estado en caso de intrusión en la planta.
- Instalación y puesta en marcha de un sistema de alimentación fotovoltaica conectado a la red eléctrica, destinado a generar energía durante las horas de insolación para contribuir al suministro de los equipos de la planta.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Conexión y configuración de las señales de la planta con el sistema de telecontrol.
- Instalación de un sistema basado en hardware y software para la monitorización de los consumos eléctricos de la planta, permitiendo analizar el comportamiento energético de los distintos equipos, verificar sus consumos y facilitar un mantenimiento más eficiente.
- Implantación de un sistema de visualización simplificada de indicadores mediante dashboards, basado en software libre y conectado a la planta, para el seguimiento de los principales parámetros de operación en formato KPI.
- Instalación de sistema Airval
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel en la salida de la planta, incorporando su correspondiente curva de gasto para la correcta determinación del caudal de vertido e integrándose en el sistema de telecontrol y en la remota instalada.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol y supervisión completamente integrado, que permite un seguimiento continuo y preciso del funcionamiento de la estación depuradora, mejora la capacidad de análisis operativo y facilita la toma de decisiones en tiempo real. Asimismo, las mejoras incorporadas refuerzan el control del proceso de depuración, optimizan la gestión energética de la planta y contribuyen al cumplimiento de las condiciones exigibles al vertido final.



A10: ALIVIOS DE RESIDUALES

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a los **alivios de residuales** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Alivio Villarrubia de los Ojos

El control de los puntos de alivio en la red de saneamiento constituye una actuación de especial relevancia para mejorar el conocimiento del funcionamiento hidráulico del sistema y reforzar la vigilancia sobre aquellos emplazamientos en los que, ante determinadas condiciones de carga o episodios de lluvia, puede producirse el desbordamiento de aguas hacia

el dominio público hidráulico. A diferencia de otros puntos de control asociados a vertidos localizados o a entradas de planta, en este caso la instrumentación se sitúa en puntos estratégicos de la red donde pueden producirse alivios del sistema, circunstancia que los convierte en emplazamientos especialmente sensibles desde el punto de vista ambiental y de cumplimiento normativo. La monitorización de estos puntos permite disponer de información continua sobre su comportamiento, detectar episodios de desbordamiento, conocer las condiciones en las que se producen y mejorar la capacidad de análisis y gestión de la red de saneamiento, contribuyendo así a minimizar el riesgo de afección al medio receptor y a reforzar el control operativo del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores con una periodicidad definida y remitir de forma periódica la información recopilada al centro de control, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua de pH, turbidez y conductividad en continuo, destinados al control de parámetros representativos del agua circulante en el punto de alivio, orientados al seguimiento continuo de las condiciones del vertido en caso de desbordamiento.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel hidráulico en el punto de alivio, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible identificar episodios de desbordamiento y obtener información representativa sobre las cantidades de desborde cuando entra en funcionamiento el alivio.

Como resultado de estas actuaciones, los puntos monitorizados disponen actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los episodios de alivio en la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de situaciones de desbordamiento y contribuye a una gestión más eficiente y ambientalmente responsable del sistema.



ÚBEDA

A01: DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS PARA EL GIS

Durante el periodo de ejecución del proyecto DACUA, se ha realizado en el marco de esta actuación para el presente servicio los siguientes trabajos:

EQUIPOS LOCALES GIS

- Adquisición de piezas y herramientas para medición de redes de abastecimiento y saneamiento en campo.
- Adquisición de Tablets con fundas, configuradas para su uso en campo.
- Adquisición de cámaras para inspección de la red de saneamiento.
- Mantenimiento de las licencias de ARCGIS.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE ABASTECIMIENTO

- Organización de la documentación de la red abastecimiento.
- Digitalización de información complementaria.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Determinación del estado apertura o cierre de válvulas de corte y definición de los sectores hidráulicos.

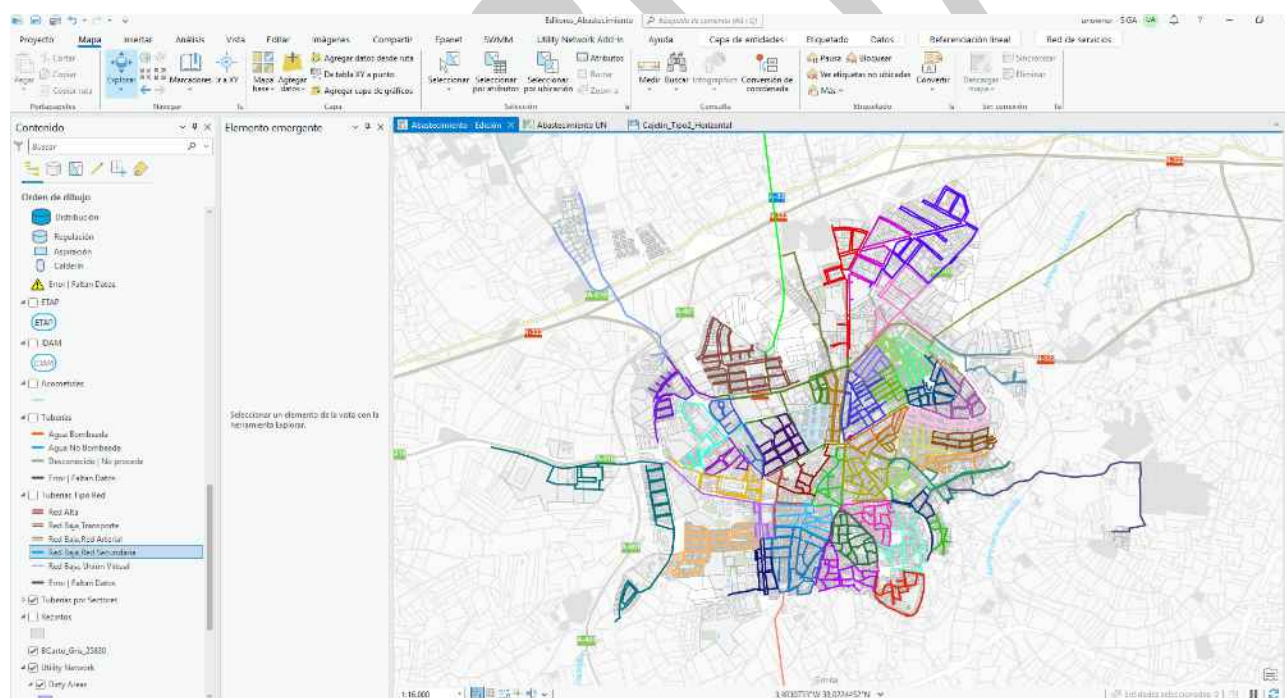


Ilustración 27. Visualización de los sectores hidráulicos de Úbeda.

- Digitalización de puntos de suministros en oficina y carga-sincronización en base de datos y visores GIS.

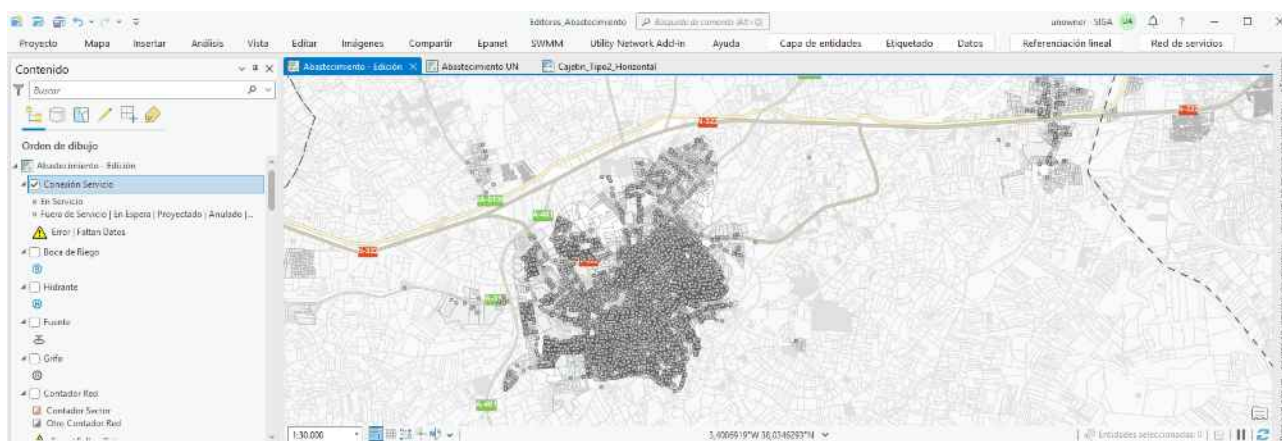


Ilustración 28. Localización de abonados en el GIS de Úbeda.

- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

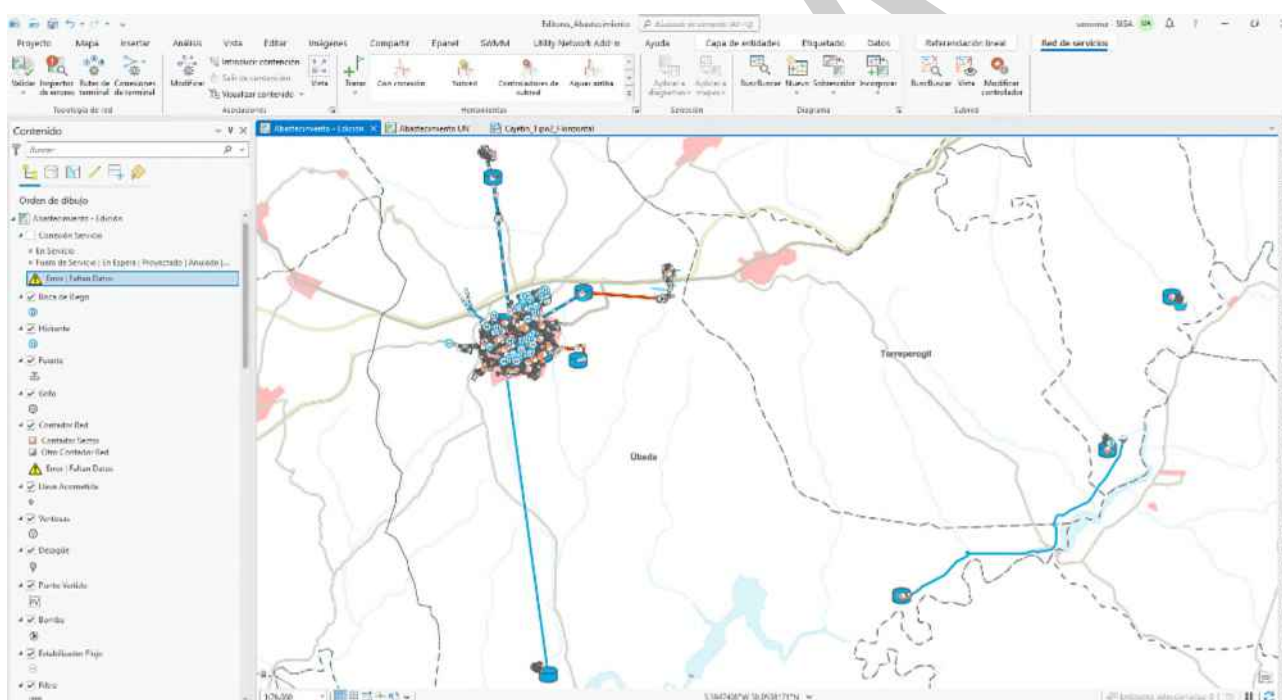


Ilustración 29. Datos GIS de la red de abastecimiento de Úbeda.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE SANEAMIENTO

- Organización de la documentación de la red de saneamiento y pluviales.
- Preparación de los datos existentes para su uso por parte de la subcontrata encargada de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión completa de la red de saneamiento: inventariado de pozos, registro de acometidas, imbornales y estructuras de la red, obteniendo coordenadas XY y profundidades de los pozos, así como los materiales y diámetros de las tuberías y acometidas.



Ilustración 30. Inventario de elementos de la red de saneamiento de Úbeda.

- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.

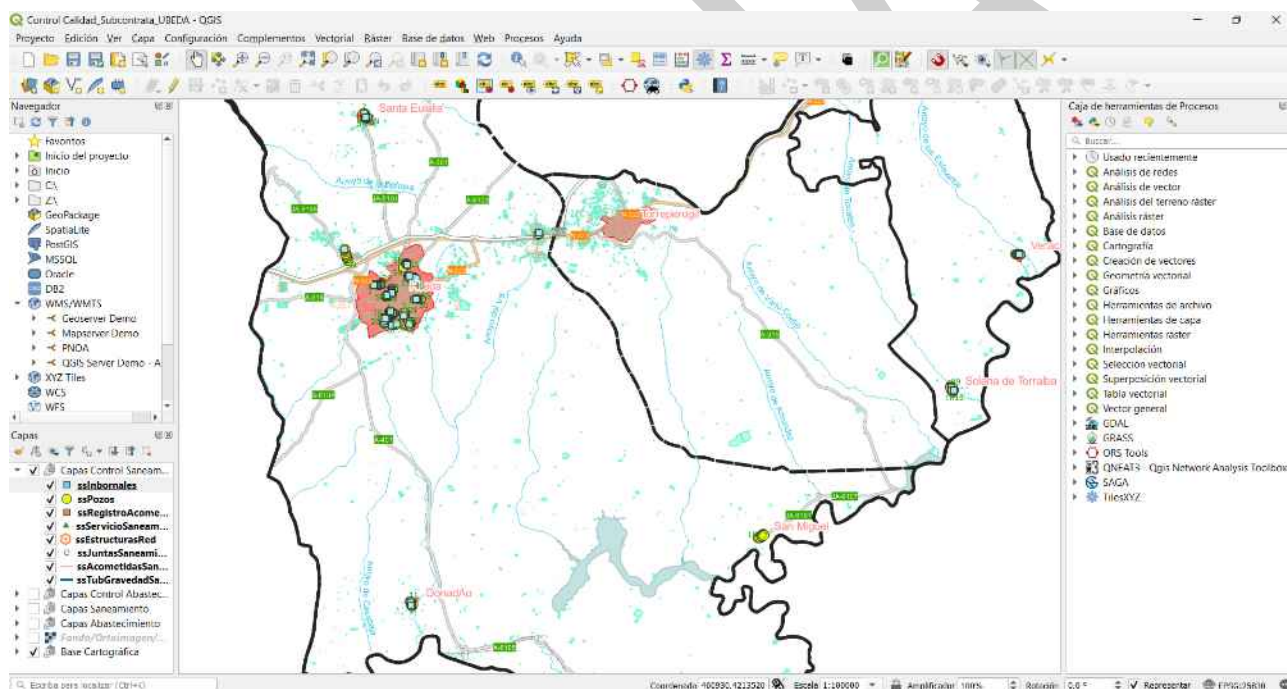


Ilustración 31. Muestreo para el control de calidad de la red de saneamiento de Úbeda.

- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.

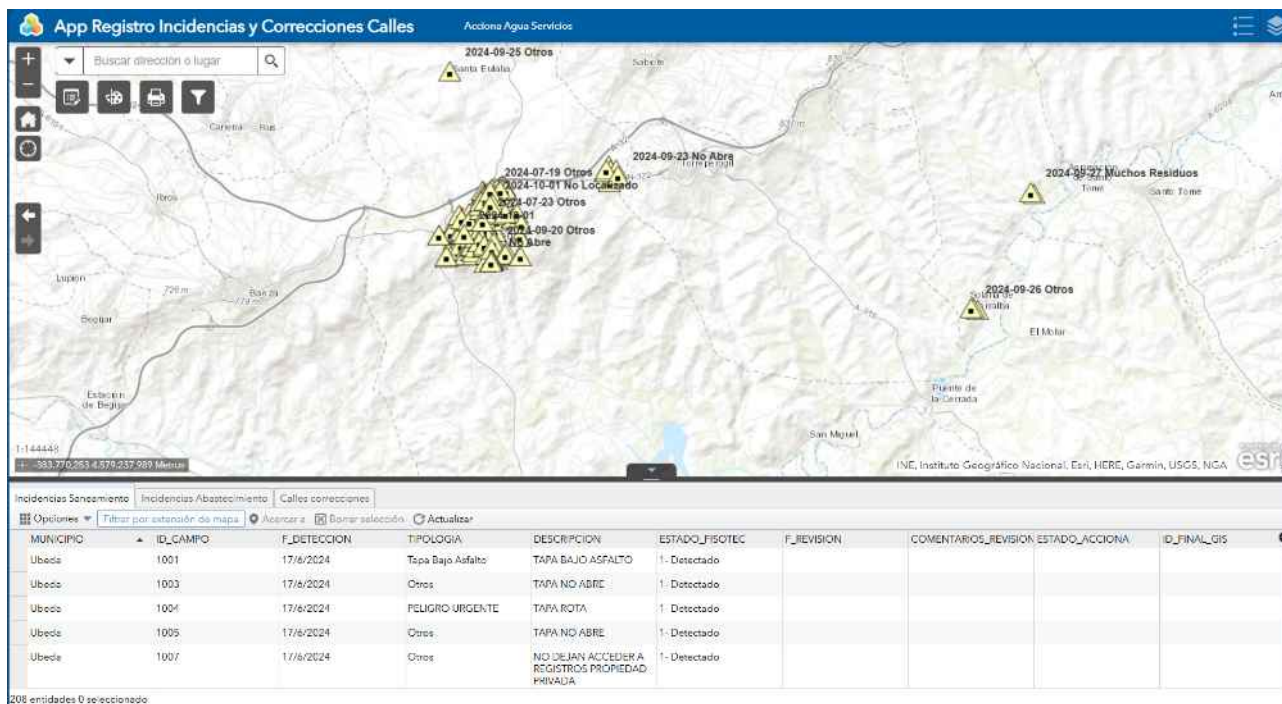


Ilustración 32. APP de incidencias detectadas de Úbeda.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

MIGRACIÓN Y VISORES GIS

- Adaptación y transformación de la base de datos GIS actual al nuevo modelo de datos SIGA para su migración.

Geoprocessing

Utility Network Migration Workflow (multiple)

Parameters Environments

Fichero de carga
E:\CFG\listado_ejecuciones_ubeda.json

Ejecuciones

Base de datos de origen REPLICA_UBEDA_30042025_DEFINITIVA.gdb

Ficheros de configuración de activos (xls/xlsx) E:\DATA\ubeda\RES\abastecimiento\Assets_L

Entorno de migración Abastecimiento

Carpeta de resultados abastecimiento

Referencia espacial PROJCS["ETRS_1989_UTM_Zone_30N",GEOGCRS["WGS 1984",DATUM["WGS 1984",ELLIPSOID["WGS 1984",6378137,UNIT["Meter",1],AUTHORITY["EPSG",4326]],PRIMORDIAL["World"],ID["WGS 1984"],AUTHORITY["EPSG",4326]]]]]

Área de servicio España

+ Add another

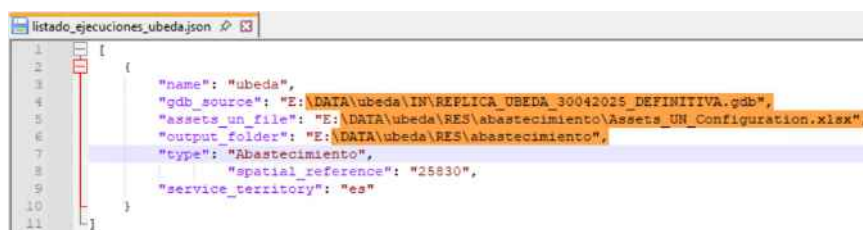


Ilustración 33. Configuración de entrada de la base de datos de Úbeda a migrar al nuevo modelo de datos.

- Adaptación de la Base Cartográfica.

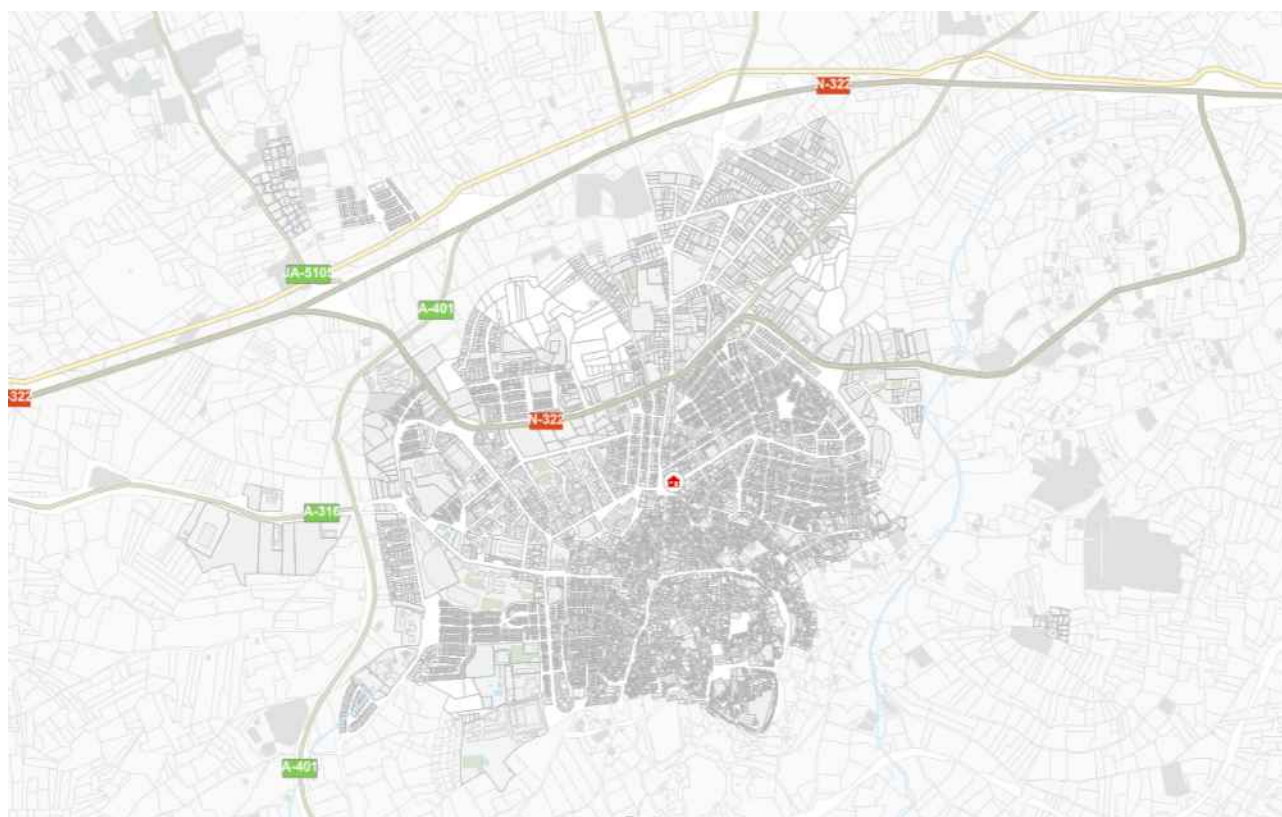


Ilustración 34. Nueva base cartográfica con nueva simbología y etiquetado.

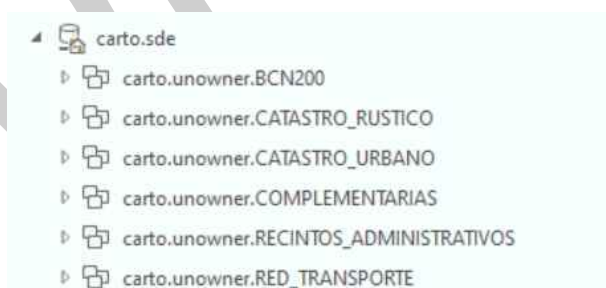


Ilustración 35. Nuevos datasets para la nueva base de datos de cartografía base.

- Nuevo visor de Visualización y de Impresión,



Ilustración 36. Visor de Impresión GIS de Úbeda.

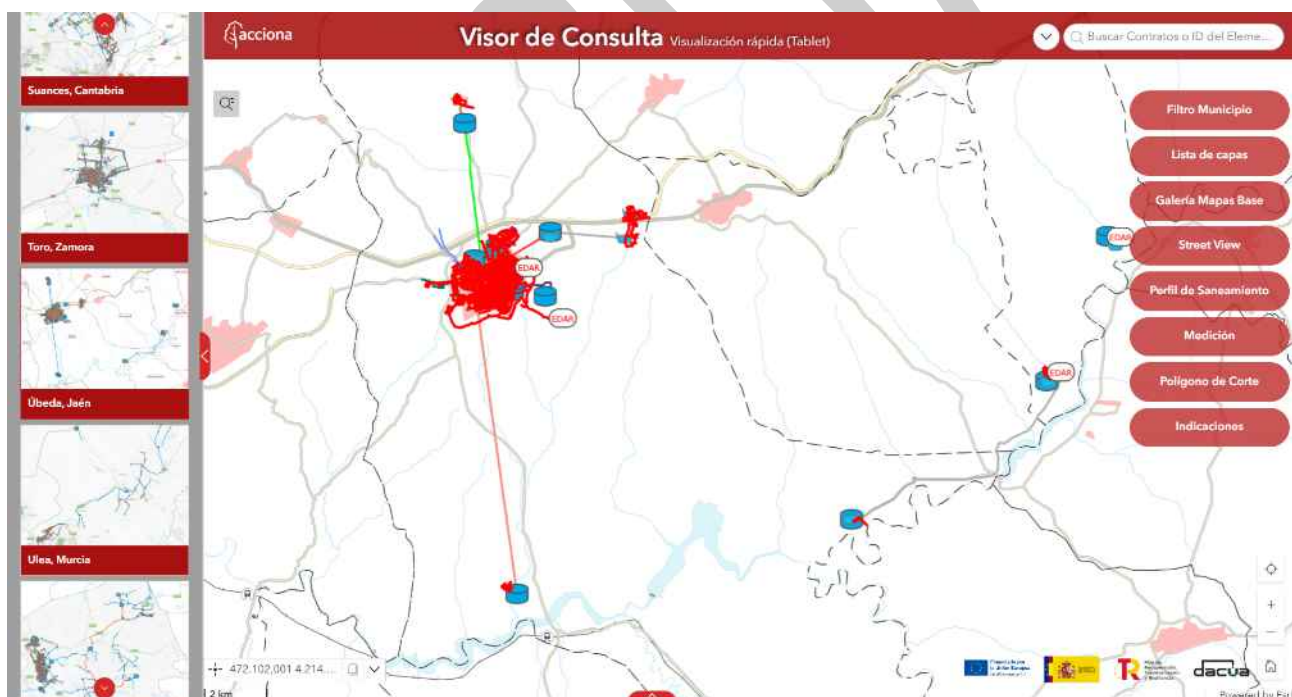


Ilustración 37. Visor de Visualización GIS de Úbeda.

- Visor de edición abastecimiento (Utility Network) y saneamiento (Utility Network).

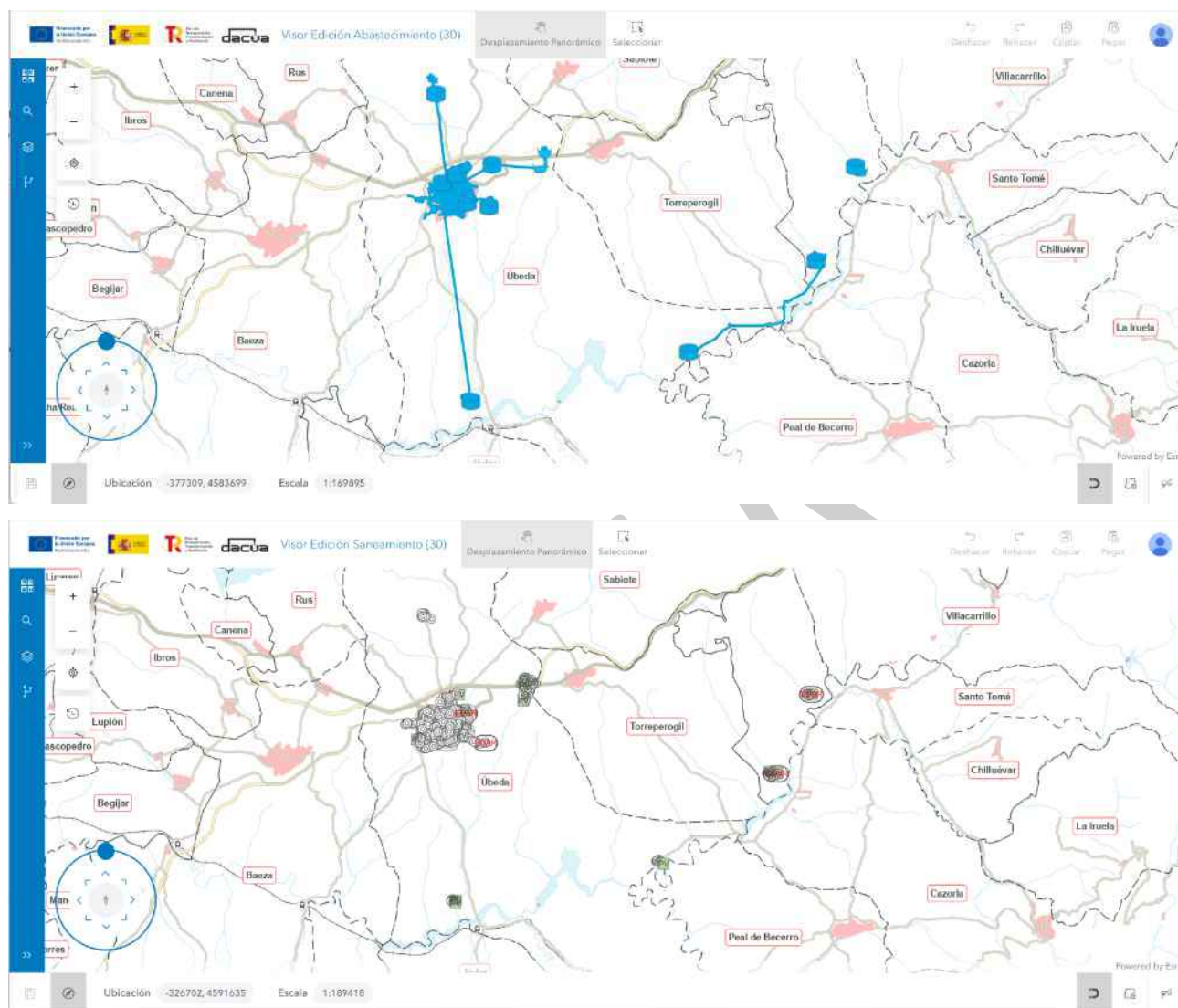


Ilustración 38. Visores de edición de abastecimiento y saneamiento de Úbeda.

A02: PLAN DIRECTOR AGUA Y EMERGENCIA SEQUÍA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director del Agua y Emergencia Sequía** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha realizado para el presente servicio los siguientes trabajos:

- Se han llevado a cabo trabajos de recopilación de datos en campo para el desarrollo y calibración de los modelos hidráulicos y de calidad de agua.
- Se ha coordinado la redacción de los Planes de la actuación aportando los conocimientos de operación del servicio y la validación de los resultados de las actuaciones modeladas.
- Se han llevado a cabo la simulación de hipótesis de consumos máximos y mínimos, en diferentes períodos a lo largo del año. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.
- Se ha redactado el Plan Director del servicio, así como el Plan de Emergencias de Sequías a partir de la plantilla de la Confederación correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la garantía y optimización del abastecimiento de agua. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

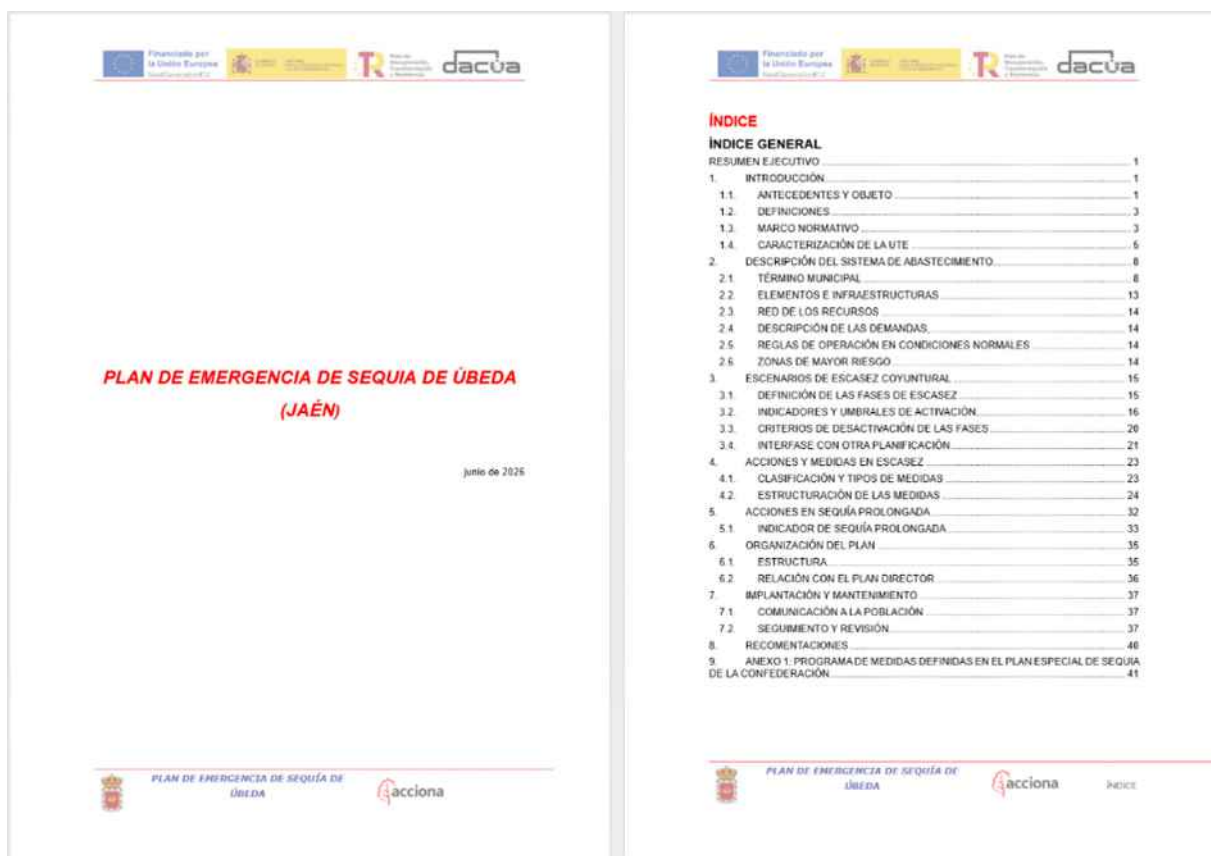


Ilustración 39. Portada e índice del Plan de Sequías de Úbeda.



Ilustración 40. Visualización de caudales en Úbeda en WS Pro

A03: PLAN DIRECTOR SANEAMIENTO Y EMERGENCIA INUNDACIONES

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director Saneamiento y Emergencia Inundaciones** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha trabajado en el desarrollo del Plan Integral de Gestión del Sistema de Saneamiento de Úbeda de acuerdo a lo especificado en el RD 665/2023, iniciando con la obtención de datos GIS, datos de aportes de residuales y pluviométricos y datos de operación del servicio para su carga en el software de modelización hidráulica.

Una vez hecha la carga se han realizado las primeras comprobaciones y ajustes al modelo, combinando toda la información recogida y realizando la validación de la misma. Se ha llevado a cabo la integración de la modelización de la red de saneamiento con la modelización 2D del terreno y la escorrentía superficial. Con el modelo operativo se procedió a la calibración tanto en tiempo seco como con lluvias reales.

Se han llevado a cabo la simulación de las hipótesis indicadas en el Real Decreto. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.

Se ha redactado el Plan Integral del servicio, incluyendo en él actuaciones derivadas de la escorrentía, sin necesidad de llegar a redactar el Plan de Emergencias de Inundaciones, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la correcta operación del saneamiento. Se pone el Plan en conocimiento del Ayuntamiento.



Ilustración 41. Portada e Índice del PIGSS de Úbeda.

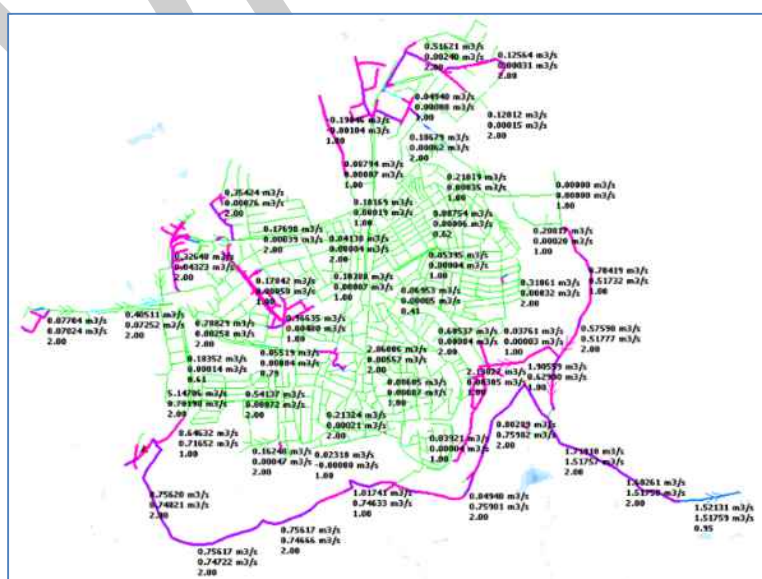


Ilustración 42. Visualización del modelo de Úbeda en ICM

A04: BASEFORM BI REDES AGUA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos a **Baseform** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha redactado un informe de fugas estructurales para la optimización del servicio, obteniendo a partir de sus resultados los cambios necesarios en la sectorización para un control efectivo de las pérdidas de agua.

Se lleva a cabo la actualización continua de la información en la plataforma de gestión integral BASEFORM, siguiendo el desarrollo del resto de actuaciones.



Ilustración 43. Ejemplo de visualización de Presiones y balances en Baseform para Úbeda.

A05: CAPTACIONES Y PUNTOS DE ENTREGA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **Captaciones y Puntos de Entrega** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Los trabajos realizados en el municipio de Úbeda han constituido una de las actuaciones de mayor relevancia dentro del proyecto PERTE de Digitalización del Ciclo del Agua desarrollado por Acciona, en el marco del proyecto DACUA. Se trata del municipio con mayor población incluida dentro del alcance del proyecto y, en consecuencia, también del que concentra un mayor volumen de inversión y actuaciones ejecutadas.

No obstante, este mayor nivel de financiación no ha supuesto una diferencia en cuanto a criterios de calidad o nivel técnico respecto al resto de municipios integrados en el proyecto. Todas las actuaciones del proyecto desarrolladas se han ejecutado bajo los mismos estándares técnicos, operativos y de calidad. La diferencia principal radica en el mayor dimensionamiento de las infraestructuras hidráulicas y de saneamiento existentes en Úbeda, derivado directamente de la magnitud y complejidad del servicio asociado a un núcleo urbano de mayor tamaño.

Adicionalmente, Úbeda representa un municipio de especial relevancia histórica y turística dentro del ámbito territorial del proyecto, lo que ha convertido a esta localidad en uno de los referentes más representativos de las actuaciones desarrolladas en el PERTE DACUA.

Por este motivo, a continuación, se describen de forma detallada las distintas actuaciones ejecutadas en el municipio de Úbeda correspondientes a la tipología de captaciones y puntos de entrega incluidos dentro del proyecto.

La red de abastecimiento de Úbeda dispone de diversos puntos de entrega y captaciones que permiten garantizar la disponibilidad y continuidad del suministro de agua potable en el municipio. El núcleo urbano principal cuenta con tres depósitos generales de abastecimiento, mientras que cada una de las pedanías asociadas dispone igualmente de su propio depósito de regulación y almacenamiento.

Los tres depósitos principales que abastecen al casco urbano de Úbeda constituyen, además, puntos de entrega de agua suministrada por SOMAJASA.

1- Depósito Madre de Dios

El Depósito Madre de Dios forma parte de los tres principales depósitos del sistema de abastecimiento de Úbeda. Se trata del segundo en términos de capacidad de almacenamiento hidráulico. Su ubicación se encuentra en el camino de acceso a la ermita de Madre de Dios, origen de su denominación.

Este depósito constituye uno de los elementos fundamentales del sistema de distribución de agua del municipio. Su función es clave para garantizar la correcta cobertura del suministro a una parte significativa del casco urbano de Úbeda, actuando como infraestructura estratégica dentro del sistema global.

El abastecimiento de este depósito se realiza principalmente mediante aportaciones procedentes de la red gestionada por SOMAJASA, que constituye su fuente principal de llenado. Adicionalmente, también recibe aportes desde la estación de bombeo de San Bartolomé, lo que refuerza su capacidad de regulación y suministro.

Aunque esta instalación ya contaba con cierto nivel de automatización debido a su relevancia dentro del sistema, dicho equipamiento no había sido actualizado en los últimos años, por lo que no respondía a los estándares más recientes en materia de telecontrol. Por este motivo, en el marco del proyecto PERTE DACUA, se ha llevado a cabo la renovación completa del sistema de telecontrol, ampliando además sus capacidades con el objetivo de mejorar la gestión remota y la operación en continuo.

Dado que el depósito está formado por dos vasos físicamente independientes, la actuación de digitalización se ha ejecutado en ambos. Esta decisión se justifica tanto por la operativa hidráulica como por el carácter crítico del vaso que recibe el suministro procedente de SOMAJASA.

Las actuaciones desarrolladas en el depósito Madre de Dios dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de sistema de alimentación mediante energía fotovoltaica para el suministro de energía a toda la instalación.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una nueva remota de telecontrol. El sistema de comunicaciones se ha completado mediante la instalación de antenas de alta ganancia en ambos vasos de la instalación.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la incorporación de todas las señales de campo y su integración en las plataformas de supervisión y análisis de datos, aplicadas a ambos vasos del depósito.
- Instalación y conexonado de un sistema de detección de apertura y cierre de puertas, incorporando llave de desactivación para la gestión de alarmas de intrusión en ambos vasos de la instalación. Incluido cámaras de videovigilancia con aviso a policía.
- Instalación y cableado de sensores de nivel basados en tecnología radar para la monitorización continua de la lámina de agua en ambos vasos del depósito.
- Instalación, conexión hidráulica y cableado de sensores de calidad de agua. En el vaso principal se realiza la monitorización continua de cloro libre, pH, turbidez y conductividad. En el vaso de entrada de agua procedente de SOMAJASA se monitorizan cloro libre y pH.

- Instalación, montaje y puesta en servicio de un caudalímetro electromagnético en la conducción de salida del depósito. Asimismo, se ha integrado la señal del contador de entrada para el seguimiento de los volúmenes suministrados y distribuidos desde el vaso principal.

Como resultado, el depósito Madre de Dios dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente actualizado, que permite la supervisión remota de ambos vasos, la gestión eficiente de los recursos hidráulicos y el control en tiempo real de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.



2- Depósito Atalaya

El Depósito Atalaya se integra dentro del conjunto de los tres depósitos principales que conforman el sistema de abastecimiento de Úbeda. Dentro de esta red, puede considerarse una de las infraestructuras más relevantes, no solo por su papel funcional, sino también por su posición topográfica. Se encuentra a una cota superior respecto al Depósito de Madre de Dios, lo que le permite generar una presión de salida mayor dentro del sistema.

El suministro de este depósito depende de forma exclusiva de la red gestionada por SOMAJASA, siendo este su único punto de alimentación. Esta dependencia total convierte a la instalación en un elemento de elevada criticidad dentro del sistema de abastecimiento, ya que su correcto funcionamiento resulta esencial para garantizar que la ciudad de Úbeda disponga de presión y caudal adecuados en todos sus puntos de consumo, cumpliendo con los estándares normativos de servicio.

Además de su función de distribución por gravedad hacia el núcleo urbano, el Depósito Atalaya incorpora un sistema de impulsión compuesto por dos bombas. Este grupo de presión permite abastecer la zona alta del barrio de Atalaya, donde la distribución por gravedad no es suficiente para alcanzar las condiciones de servicio requeridas.

A pesar de que la instalación contaba previamente con cierto grado de automatización debido a su importancia estratégica, los sistemas existentes no habían sido actualizados en los últimos años. En consecuencia, no se ajustaban a los estándares actuales de telecontrol y digitalización. Por este motivo, dentro del proyecto PERTE DACUA, se ha ejecutado la renovación integral del sistema de control, ampliando además sus capacidades para mejorar la supervisión remota y la explotación continua de la instalación.

Las actuaciones realizadas en el Depósito Atalaya dentro del marco del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Adecuación estructural de la cubierta del depósito para permitir la ejecución de trabajos de digitalización y la instalación de equipos de telecontrol en condiciones de seguridad, adaptando la infraestructura a los requerimientos del proyecto.
- Instalación de un sistema de generación de energía fotovoltaica destinado a garantizar el suministro eléctrico de toda la instalación, reduciendo la dependencia de la red externa.
- Mejora energética y de la eficiencia de las bombas de suministro del grupo de presión, incluido nuevo variador para el control de la presión
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol. El sistema de comunicaciones se ha complementado mediante antenas de alta ganancia.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la incorporación de todas las señales de campo y su integración en las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puertas, incorporando llave de desactivación para la gestión de alarmas de intrusión en ambos vasos de la instalación, así como sistema de videovigilancia con aviso automático a fuerzas de seguridad.
- Instalación y cableado de sensores de nivel basados en tecnología radar para la monitorización continua de la lámina de agua almacenada en el depósito.
- Instalación, conexión hidráulica y cableado de sensores de calidad de agua. En el vaso principal se monitorizan de forma continua cloro libre, pH y turbidez.
- Instalación, montaje y puesta en servicio de un caudalímetro electromagnético en la conducción de salida del depósito, integrando asimismo la señal del contador de entrada para el seguimiento de los volúmenes suministrados y distribuidos.

Como resultado de estas actuaciones, el Depósito Atalaya dispone en la actualidad de un sistema de telecontrol completamente modernizado, que permite la supervisión remota de ambas unidades hidráulicas, la optimización de la gestión del recurso y el control en tiempo real de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.



3- Depósito Polígono

El depósito Polígono recibe el suministro de agua desde la red de alta gestionada por SOMAJASA. A partir de esta instalación se abastece la red correspondiente al polígono industrial de Úbeda. Debido a las necesidades hidráulicas de esta zona, el sistema dispone de un bombeo destinado a incrementar la presión de servicio, garantizando así unas condiciones adecuadas de suministro y calidad en toda la red abastecida.

En la memoria técnica parcial ya se describieron diversas actuaciones ejecutadas en esta instalación dentro del marco del proyecto PERTE DACUA, entre las que se incluían la instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, la

implantación de una nueva remota de comunicaciones, la incorporación de nuevos sensores y el conexionado de sistemas auxiliares, como el sensor de apertura de puerta. Actualmente, todas las actuaciones previstas en esta instalación se encuentran completamente finalizadas y operativas.

Dentro del proceso de digitalización y modernización del depósito también se ha completado la renovación del sistema de bombeo de salida, compuesto por dos bombas principales. Esta actuación ha incluido la sustitución del cuadro de mando y la adaptación de los equipos de bombeo con el objetivo de mejorar su eficiencia energética, optimizar su rendimiento hidráulico y aumentar la fiabilidad del servicio de abastecimiento.

Estas bombas constituyen un elemento crítico dentro de la red de distribución asociada al polígono industrial, ya que sin su funcionamiento la presión disponible en la red no sería suficiente para garantizar las condiciones mínimas de servicio exigidas tanto por la normativa vigente como por las necesidades de suministro a los usuarios.

Cabe destacar igualmente que todas las instalaciones integradas dentro del proyecto PERTE han sido equipadas con antenas de alta ganancia para las comunicaciones de telecontrol. Gracias a esta solución se ha conseguido garantizar la conectividad en instalaciones especialmente aisladas o con dificultades de cobertura, alcanzando un nivel de comunicación operativo del 100 % en el conjunto de instalaciones del proyecto.

Como parte de las actuaciones ejecutadas en este depósito, se ha instalado un nuevo cuadro de telecontrol equipado con su correspondiente remota de comunicaciones, conectada mediante antena de alta ganancia al servidor central de telecontrol.

Asimismo, se ha implantado un sistema de seguridad antiintrusión que incluye tanto sensores de apertura de puertas como cámaras de videovigilancia integradas con sistemas de aviso y notificación a las fuerzas de seguridad.

En relación con el control de calidad del agua, se ha instalado un panel de medición multiparamétrico dotado de sensores de cloro libre, pH y turbidez. Todos estos equipos han sido cableados e integrados con la remota de telecontrol para permitir la supervisión en continuo de las señales analógicas correspondientes. El circuito hidráulico asociado al panel de calidad dispone además de una bomba auxiliar de aproximadamente 300 W, encargada de mantener una circulación continua de agua a través del sistema de medida. Esta solución permite mejorar la estabilidad y representatividad de las mediciones obtenidas.

Adicionalmente, se ha instalado un sensor de nivel mediante tecnología radar para la monitorización continua del volumen almacenado en el depósito. Este mismo modelo de sensor ha sido implantado de forma homogénea en el resto de los depósitos incluidos en el proyecto PERTE. Como elemento innovador, los soportes de fijación de estos sensores radar han sido fabricados mediante impresión 3D utilizando material PETG, apto para contacto con agua destinada a consumo humano y ampliamente utilizado en aplicaciones alimentarias.

La integración entre el variador de frecuencia y el sistema de telecontrol ha permitido desarrollar una lógica de control avanzada dentro del software de la remota. Mediante este sistema se regula automáticamente la frecuencia de funcionamiento de las bombas, manteniendo una presión estable durante las horas de mayor demanda y reduciendo la presión en horario nocturno. Esta estrategia de regulación permite disminuir significativamente las pérdidas de agua en la red, ya que existe una relación directa entre la presión de servicio y el volumen de fugas existentes. La reducción controlada de presión contribuye, por tanto, a mejorar el rendimiento hidráulico de la red y a disminuir el volumen de Agua No Registrada (ANR).

Desde el punto de vista energético y de sostenibilidad, en esta instalación también se ha ejecutado una instalación fotovoltaica destinada al autoconsumo. La energía generada permite cubrir prácticamente el 100 % de la demanda energética asociada tanto a los equipos de bombeo como al sistema de telecontrol instalado. Gracias a esta actuación se reduce considerablemente la dependencia de suministro eléctrico externo y se minimiza la huella de carbono asociada a la explotación de la instalación. Únicamente en situaciones meteorológicas especialmente desfavorables

resulta necesario recurrir al suministro convencional de red, disponiendo además de capacidad de almacenamiento energético suficiente para mantener el funcionamiento durante varios días consecutivos sin radiación solar significativa.

Finalmente, también se ha realizado la instalación, configuración e integración de analizadores de redes eléctricas destinados a la monitorización del consumo energético de la instalación y de los equipos de bombeo, con comunicación directa hacia el sistema remoto de telecontrol.



4- Depósito San Miguel

El depósito de San Miguel, ubicado en la pedanía homónima de Úbeda, corresponde a la población de menor tamaño dentro de las incluidas en el ámbito del servicio. No obstante, su reducida dimensión no ha supuesto una limitación para la implantación de las actuaciones previstas en el proyecto PERTE DACUA. Al igual que en el resto de las instalaciones del municipio, esta infraestructura ha sido incorporada al proceso de digitalización y telecontrol, en línea con el objetivo de alcanzar la modernización integral de todas las instalaciones de abastecimiento de Úbeda.

Tal y como se ha indicado anteriormente, Úbeda constituye uno de los municipios de referencia dentro del proyecto, motivo por el cual se ha llevado a cabo la digitalización completa de la totalidad de sus infraestructuras de abastecimiento, independientemente de su tamaño o complejidad operativa.

Desde el punto de vista hidráulico, el depósito de San Miguel presenta una configuración similar a la del depósito Polígono. El suministro de agua se realiza a través de una conducción gestionada por SOMAJASA, localizada en paralelo al cauce del río Guadalquivir. El proceso de llenado del depósito se regula mediante una válvula de flotador, encargada de controlar automáticamente el nivel almacenado y garantizar el correcto funcionamiento de la instalación. A diferencia de la instalación anterior, en el Depósito de San Miguel no hay un grupo de bombeo.

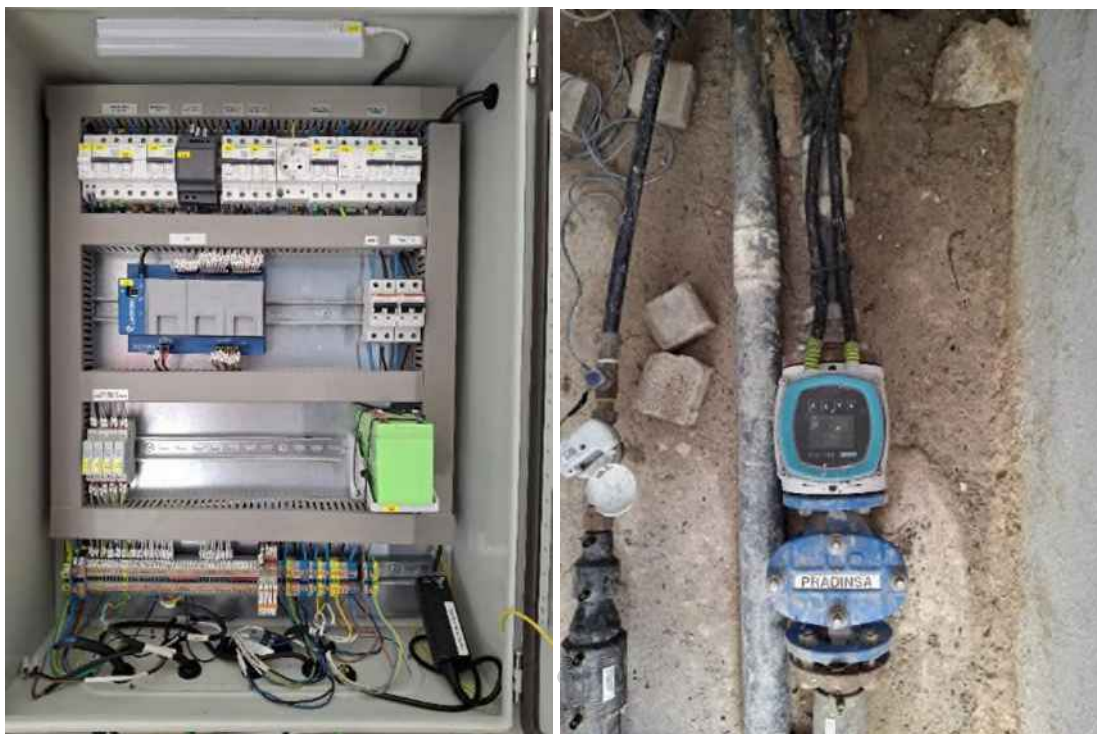
Las actuaciones desarrolladas en este depósito han permitido completar su integración dentro del sistema global de telecontrol y supervisión de ACCIONA. Para ello se han ejecutado las siguientes intervenciones:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo las correspondientes protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una nueva remota de telecontrol equipada con sistema de comunicaciones mediante la instalación de una antena de alta ganancia.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol para su conexión con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la incorporación de las nuevas señales de campo y su integración en las plataformas de supervisión y visualización de datos.
- Instalación y conexionado hasta el cuadro de telecontrol de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, complementado con llave de desconexión para la gestión de alarmas de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel mediante tecnología radar para la monitorización continua de la lámina de agua almacenada en el depósito.
- Instalación, conexión hidráulica y cableado de los sensores destinados al control de calidad del agua, incluyendo la monitorización en continuo de cloro libre, pH y turbidez.
- Instalación, montaje y puesta en servicio de un caudalímetro electromagnético en la conducción de salida del depósito, así como la integración de la señal procedente del contador de entrada para el seguimiento de los volúmenes suministrados y distribuidos.

Con estas actuaciones, el depósito de San Miguel dispone actualmente de capacidades avanzadas de monitorización, supervisión remota y control operativo, permitiendo su integración completa dentro de la estrategia de digitalización desarrollada en el proyecto PERTE DACUA.







5- Depósito Solana

El depósito de Solana, situado en una de las pedanías del municipio de Úbeda, ha sido igualmente objeto de las actuaciones contempladas en el proyecto PERTE DACUA para la digitalización integral de las infraestructuras de abastecimiento. Como resultado de estos trabajos, la instalación dispone actualmente de nuevos sistemas de instrumentación y telecontrol que permiten la monitorización continua y la supervisión remota de los principales parámetros operativos y de calidad asociados a la explotación del depósito.

El suministro de agua a esta instalación se realiza, al igual que en el depósito de San Miguel, mediante una conducción gestionada por SOMAJASA. El control del llenado se efectúa a través de una válvula de flotador, encargada de regular automáticamente el nivel de almacenamiento del depósito.

La colaboración y coordinación mantenida con SOMAJASA durante la ejecución del proyecto ha permitido además integrar la medición de los caudales y volúmenes de entrada a la instalación, facilitando la obtención de información precisa sobre los balances hidráulicos asociados a este punto de abastecimiento.

Las actuaciones desarrolladas en el depósito de Solana han permitido completar su digitalización y su integración dentro del sistema global de telecontrol del servicio. Entre los trabajos ejecutados destacan los siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con sistema de comunicaciones mediante antena de alta ganancia.
- Configuración e integración de la remota para su comunicación con el centro de control, incluyendo la parametrización de señales, la conexión de los nuevos equipos de campo y su incorporación a las plataformas de supervisión y visualización de datos.
- Instalación y conexionado hasta el cuadro de telecontrol de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, complementado con llave de desactivación de la alarma de intrusión para las operaciones de mantenimiento autorizadas.

- Instalación y cableado de un sensor de nivel mediante tecnología radar para la monitorización continua de la lámina de agua almacenada en el depósito.
- Instalación, conexión hidráulica e integración de sensores para el control en continuo de los parámetros de calidad del agua, incluyendo cloro libre, pH y turbidez.
- Instalación, montaje e integración de un contador en la conducción de salida del depósito, así como el conexionado de la señal procedente del contador de entrada, permitiendo disponer de información continua sobre los volúmenes suministrados y distribuidos.

Gracias a estas actuaciones, el depósito de Solana dispone actualmente de una infraestructura completamente digitalizada, capaz de proporcionar información en tiempo real sobre el estado de la instalación, los parámetros de calidad del agua, los niveles almacenados y los volúmenes gestionados, mejorando significativamente la capacidad de supervisión y explotación del servicio.





6- Depósito de Veracruz

El depósito de Veracruz, situado en otra de las pedanías pertenecientes al municipio de Úbeda, también ha sido incluido dentro del conjunto de actuaciones de digitalización desarrolladas en el marco del proyecto PERTE DACUA. Tal y como se ha indicado para el resto de las instalaciones del proyecto, este depósito ha sido objeto de una modernización integral, siguiendo los criterios y estándares establecidos por Acciona para la digitalización y supervisión de infraestructuras hidráulicas críticas.

El suministro de agua a esta instalación se realiza mediante una conducción gestionada por SOMAJASA, compartiendo una configuración hidráulica similar a la existente en otros depósitos de las pedanías del municipio. El proceso de llenado se controla mediante una válvula de flotador, que regula automáticamente el nivel de almacenamiento y garantiza el correcto funcionamiento del depósito.

La actuación desarrollada ha permitido incorporar sistemas avanzados de telecontrol, instrumentación y monitorización en tiempo real, dotando a la instalación de capacidades de supervisión remota y gestión centralizada desde el centro de control.

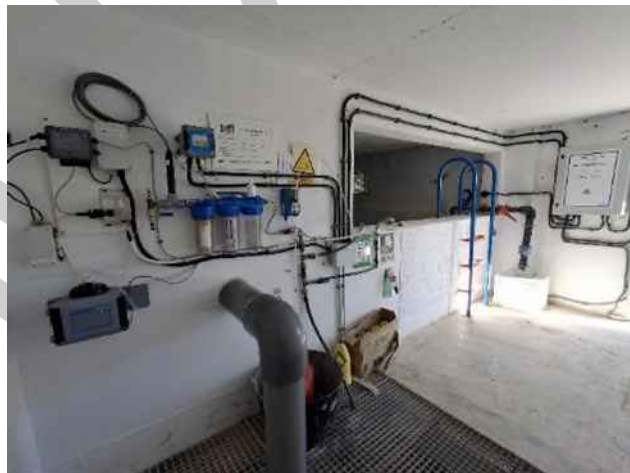
Las principales actuaciones ejecutadas en el depósito de Veracruz han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con sistema de comunicaciones mediante antena de alta ganancia.

- Configuración e integración de la remota para su comunicación con el centro de control, incluyendo la incorporación de nuevas señales de campo y su representación en las plataformas corporativas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, complementado con llave de desconexión para la gestión de alarmas de intrusión durante las operaciones autorizadas de mantenimiento.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel mediante tecnología radar para la medición continua de la lámina de agua almacenada en el depósito.
- Instalación, integración hidráulica y conexionado de sensores para el control en continuo de parámetros de calidad del agua, incluyendo cloro libre, pH y turbidez.
- Instalación, montaje y puesta en servicio de un caudalímetro electromagnético en la conducción de salida del depósito, así como la integración de la señal procedente del contador de entrada para la monitorización de los volúmenes suministrados y distribuidos.

La incorporación de estos equipos permite disponer de información continua sobre el estado de la instalación, los niveles de almacenamiento, la calidad del agua y los caudales gestionados, mejorando significativamente la capacidad de explotación, supervisión y mantenimiento de la infraestructura.

Con estas actuaciones, el depósito de Veracruz ha quedado completamente integrado dentro de la plataforma global de telecontrol del proyecto DACUA, contribuyendo a la digitalización integral de las infraestructuras de abastecimiento del municipio de Úbeda.



7- Sondeo Campillo

El sondeo Campillo constituye, dentro del sistema de abastecimiento del municipio de Úbeda, la única captación de agua procedente directamente del dominio público hidráulico. La instalación está compuesta por un pozo equipado con una bomba sumergida ubicada a una profundidad aproximada de 20 metros. En condiciones normales de explotación, el nivel del agua del acuífero se localiza en torno a los 4 metros de profundidad desde la superficie.

No obstante, tal y como se ha expuesto a lo largo de esta memoria, esta captación no representa la principal fuente de suministro para el municipio. El abastecimiento de Úbeda depende fundamentalmente de los puntos de entrega gestionados por SOMAJASA, que constituyen la fuente principal de aporte de agua al sistema. Aun así, el sondeo Campillo mantiene una función estratégica dentro de la infraestructura de abastecimiento, motivo por el cual ha sido incluido dentro de las actuaciones de digitalización desarrolladas en el proyecto PERTE DACUA.

Las intervenciones ejecutadas en esta instalación han estado orientadas a mejorar la capacidad de supervisión, control y monitorización remota del sondeo, incorporando nuevos equipos de telecontrol y sensorización. Los trabajos realizados han sido los siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo las correspondientes protecciones eléctricas y una remota de telecontrol equipada con sistema de comunicaciones mediante antena de alta ganancia.
- Configuración y puesta en servicio de la nueva remota para su integración con el centro de control, incluyendo la conexión de los nuevos equipos de campo y la visualización de la información en las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, complementado con llave de desactivación de la alarma de intrusión para las operaciones autorizadas de mantenimiento.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel destinado a la monitorización continua de la lámina de agua existente en el interior del pozo.
- Integración y conexionado de la señal procedente del contador instalado a la salida del sondeo para el seguimiento de los volúmenes bombeados.
- Instalación, montaje y cableado de un captador de presión situado en la conducción de impulsión a la salida de la bomba, una vez que la tubería emerge del pozo, permitiendo la monitorización continua de las condiciones hidráulicas de funcionamiento.

Gracias a estas actuaciones, el sondeo Campillo dispone actualmente de un sistema completo de supervisión remota que permite conocer en tiempo real el estado operativo de la instalación, el nivel del acuífero, los volúmenes extraídos y las condiciones de presión del bombeo, mejorando la capacidad de gestión y mantenimiento de esta infraestructura estratégica para el abastecimiento municipal.



A06: ABASTECIMIENTO DE AGUA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **abastecimiento de agua** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

La red de abastecimiento del municipio de Úbeda presenta una elevada complejidad tanto por su extensión como por la diversidad de infraestructuras que la componen. Esta amplitud funcional exige disponer de mecanismos avanzados de control, supervisión y seguimiento que permitan asegurar una explotación eficiente del sistema, mejorar la capacidad de respuesta ante incidencias y optimizar la calidad del servicio prestado a la población. En este marco, la digitalización de las instalaciones hidráulicas constituye una línea de actuación prioritaria, ya que facilita una gestión más precisa de los recursos, una monitorización continua de los elementos críticos y una toma de decisiones más ágil basada en información en tiempo real. Precisamente, uno de los objetivos estratégicos del proyecto PERTE de Digitalización es reforzar este modelo de gestión mediante la implantación de soluciones tecnológicas orientadas a modernizar el sistema de abastecimiento.

1- Depósito Santa Eulalia

El depósito de Santa Eulalia, ubicado en una de las pedanías pertenecientes al municipio de Úbeda, forma parte del esquema de abastecimiento vinculado al depósito de Atalaya, descrito en el capítulo anterior. Esta infraestructura se encuentra incluida dentro de las actuaciones A05_UB-AS, dado que el agua suministrada procede de SOMAJASA. El transporte del recurso entre el depósito de Atalaya y el depósito de Santa Eulalia se realiza a través de una conducción ya existente, diseñada específicamente para garantizar el abastecimiento entre ambas instalaciones.

En este contexto, dentro del proyecto PERTE se han ejecutado las siguientes actuaciones:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, equipado con protecciones eléctricas, elementos auxiliares y una unidad remota de telecontrol dotada de antena de alta ganancia para asegurar las comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de las comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados en campo y su incorporación a las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando una llave para la desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado al seguimiento continuo del nivel de agua en el depósito, con integración en la nueva caseta de telecontrol y en la remota instalada.
- Instalación y conexionado de un panel de sensores y sondas de calidad del agua, destinado a la vigilancia permanente de parámetros como cloro libre, pH y turbidez, con integración en la nueva caseta de telecontrol y en la unidad remota implantada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo registrar, controlar y supervisar los volúmenes suministrados.
- Conexionado del contador de entrada al depósito, posibilitando el registro y seguimiento de los volúmenes recibidos. Este equipo permite, además, detectar posibles fugas mediante la comparación con el contador de salida del depósito de Atalaya hacia Santa Eulalia, de modo que una desviación significativa entre ambas mediciones puede indicar una pérdida en la conducción existente entre los dos depósitos.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación cuenta actualmente con un sistema de telecontrol plenamente integrado, que permite una supervisión continua, detallada y fiable del funcionamiento del sistema de abastecimiento. Esta mejora incrementa la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de incidencias y favorece una gestión más eficiente mediante la toma de decisiones en tiempo real.



Ilustración 44. Remota y sensor de turbidez



Ilustración 45. Imagen exterior depósito Santa Eulalia

2- Depósito Donadío

El depósito de Donadío, situado en una de las pedanías del municipio de Úbeda, desempeña una función esencial dentro del sistema general de abastecimiento de agua potable del término municipal. Su alimentación se realiza desde el tramo final de la red de distribución del núcleo urbano de Úbeda, a través de una conducción de varios kilómetros, lo que pone de manifiesto la necesidad de garantizar un control preciso sobre su funcionamiento y sobre las condiciones en las que se presta el servicio. Debido a su ubicación y a su papel como infraestructura de suministro para la población de la pedanía, este depósito constituye un punto estratégico dentro de la red, ya que permite asegurar la disponibilidad de agua potable en condiciones adecuadas de cantidad y calidad. En este contexto, la incorporación de soluciones de telecontrol y monitorización resulta especialmente relevante para reforzar la fiabilidad de la instalación, mejorar su explotación y facilitar una gestión más eficiente basada en información en tiempo real.

En el marco de esta actuación, las intervenciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, dotado de protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una unidad remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para las comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de las comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados en campo y su incorporación a las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol y complementado con una llave para la desactivación de la alarma de intrusión.

- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado al seguimiento continuo del nivel del depósito, con integración en la nueva caseta de telecontrol y en la unidad remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad del agua, orientado a la monitorización permanente de parámetros como cloro libre, pH y turbidez, con integración en la nueva caseta de telecontrol y en la remota implantada.
- Conexión del contador de salida del depósito, posibilitando el registro, control y seguimiento de los volúmenes suministrados.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol plenamente integrado, capaz de proporcionar una supervisión continua y exacta del funcionamiento del sistema de abastecimiento. Esta mejora permite reforzar la capacidad de análisis operativo, optimizar la gestión de la infraestructura y facilitar la toma de decisiones en tiempo real.



Ilustración 46. Imagen exterior depósito Donadío





Ilustración 47. Sensórica y cuadros de control Depósito de Donadío

3- Depósito Terrero Alto

El depósito de Terro Alto forma parte de las infraestructuras de abastecimiento que dan servicio a distintas áreas del término municipal de Úbeda. Aunque la zona a la que suministra no tiene la consideración de pedanía independiente, como ocurre con otros núcleos descritos en esta memoria, sí requiere una instalación específica que garantice el suministro de agua potable en condiciones adecuadas de continuidad y seguridad. Dentro del esquema hidráulico municipal, este depósito desempeña una función relevante al asegurar el servicio a una zona concreta del municipio mediante una infraestructura adaptada a sus características topográficas. Su alimentación se realiza desde la zona de Terrero Bajo y, debido a la cota a la que se encuentra ubicado el depósito de Terro Alto, el llenado puede efectuarse por gravedad, sin necesidad de recurrir a equipos de bombeo. Esta circunstancia aporta simplicidad operativa al sistema, si bien no reduce la necesidad de disponer de mecanismos de control y supervisión que permitan conocer en todo momento el estado de la instalación y optimizar su gestión.

En este marco, las actuaciones ejecutadas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, equipado con protecciones eléctricas, elementos auxiliares y una unidad remota de telecontrol dotada de antena de alta ganancia para las comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de las comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados en campo y su incorporación a las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexión de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando una llave para la desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración en la nueva caseta de telecontrol y en la remota instalada.
- Instalación y cableado de un caudalímetro en la salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes suministrados.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación cuenta actualmente con un sistema de telecontrol plenamente integrado, que posibilita una supervisión continua y precisa del funcionamiento del sistema de abastecimiento. Esta mejora refuerza la capacidad de análisis operativo, facilita una gestión más eficiente de la infraestructura y favorece una toma de decisiones en tiempo real basada en datos fiables.



Ilustración 48. Imagen exterior y cuadro de interruptores del depósito Terrero Alto



Ilustración 49. Caudalímetro Depósito Terrero Alto

4- Bombeo San Bartolomé

El bombeo de San Bartolomé, situado en la pedanía del mismo nombre, ha constituido una de las actuaciones más relevantes del proyecto debido tanto a la situación de partida de la instalación como a su papel dentro del sistema de abastecimiento de agua potable de Úbeda. Aunque su funcionamiento no resulta imprescindible para garantizar el suministro al municipio, ya que el caudal procedente de SOMAJASA permitiría cubrir la demanda total en ausencia de esta infraestructura, sí se trata de una instalación singular por su dimensión técnica y por su elevado peso dentro del consumo eléctrico asociado al abastecimiento municipal. Además, el agua impulsada desde este bombeo procede del Sondeo Campillo, lo que supone una alternativa económicamente más ventajosa que el recurso adquirido a SOMAJASA. Por ello, esta instalación adquiere una importancia estratégica no solo desde el punto de vista operativo y energético, sino también en términos de eficiencia económica, al permitir elevar el mayor volumen posible de agua hasta el Depósito de Madre de Dios para su posterior distribución dentro del sistema de abastecimiento de Úbeda.

En este contexto, las actuaciones ejecutadas en el marco del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Adecuación y mejora de la infraestructura existente en la sala de cuadros de control y de motores, con el objetivo de asegurar unas condiciones de trabajo adecuadas y seguras para el funcionamiento de los equipos.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, dotado de protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una unidad remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para garantizar las comunicaciones.

- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de las comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados en campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Cableado y programación de las señales asociadas al sistema de bombeo, orientadas a mejorar la eficiencia energética y a optimizar la gestión operativa global de la instalación.
- Instalación de un nuevo grupo de bombas, destinado a incrementar la eficiencia hidráulica y energética del sistema, reduciendo el consumo eléctrico necesario para bombear el mismo volumen de agua.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de mando y fuerza para las dos nuevas bombas, incorporando protecciones eléctricas, equipos auxiliares y variadores de frecuencia.
- Instalación y configuración de un analizador de redes eléctricas, destinado a la medición del consumo energético tanto de la instalación como de los equipos de bombeo, con comunicación directa con la remota de telecontrol.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incluyendo una llave para la desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incorporando la integración hidráulica necesaria para asegurar su correcto funcionamiento.
- Instalación y cableado de un caudalímetro electromagnético en la impulsión del bombeo, incluyendo igualmente la integración hidráulica correspondiente para su adecuada operatividad.

Como resultado de estas actuaciones, el bombeo de San Bartolomé dispone actualmente de un sistema de control modernizado y plenamente adaptado a las necesidades de explotación de la instalación. Esta mejora permite una gestión más eficiente del bombeo, favorece la reducción del consumo energético, optimiza el rendimiento del sistema y posibilita una supervisión continua de los principales parámetros operativos asociados al abastecimiento de agua potable.



Ilustración 50. Imagen Exterior Bombeo San Bartolomé



Ilustración 51. Nuevo Cableado instalado y caudalímetro electromagnético

5- Sectorización: Mejora de disponibilidad de datos en sector y nuevos sectores

Úbeda ha sido uno de los municipios que, de forma más temprana, ha apostado por la sectorización de su red de abastecimiento, incluso en una etapa en la que todavía no existían soluciones avanzadas para la monitorización remota de caudales, presiones y balances hidráulicos. Esta visión anticipada ha permitido al municipio desarrollar un modelo de gestión del agua más eficiente, ordenado y orientado al control detallado de la red. Como consecuencia de esta estrategia, Úbeda ha conseguido alcanzar un elevado grado de eficiencia hidráulica, mejorando tanto el conocimiento del comportamiento de la red como la capacidad de actuación ante incidencias, fugas o consumos anómalos.

Desde un punto de vista técnico, la sectorización consiste en dividir la red de distribución en ámbitos hidráulicamente delimitados, de forma que sea posible conocer con precisión el agua que entra, la que sale y el comportamiento de cada zona en términos de caudal y presión. No se trata únicamente de fragmentar la red en áreas de mayor o menor tamaño, sino de diseñar sectores con coherencia hidráulica, trazabilidad operativa y capacidad real de control. En el caso de Úbeda, esta estrategia ha evolucionado hacia una sectorización muy detallada, con zonas de pequeña extensión y con un número reducido de abonados, lo que permite una observación mucho más fina del sistema. Este nivel de desagregación incrementa notablemente la sensibilidad de la red ante cualquier variación en sus parámetros de funcionamiento, facilitando que una desviación de caudal, una caída de presión o un patrón anómalo de consumo puedan asociarse rápidamente a un ámbito muy concreto y, por tanto, localizarse con mucha mayor precisión.

La importancia de esta filosofía de gestión radica en que la sectorización constituye una de las herramientas más eficaces para mejorar el rendimiento hidráulico de una red de abastecimiento. Al disponer de sectores definidos y monitorizados, es posible establecer balances hídricos parciales, identificar pérdidas reales, detectar fugas ocultas de forma temprana,

controlar mejor la presión de servicio y priorizar intervenciones de mantenimiento o renovación en aquellas zonas donde se observan mayores desviaciones o riesgos operativos. Además, la sectorización permite conocer mejor el comportamiento diario y nocturno de la demanda, diferenciar entre consumos autorizados y pérdidas, y avanzar hacia una explotación más eficiente, basada en datos objetivos y en el análisis continuo del sistema.

Otro aspecto fundamental es que una red sectorizada mejora de forma significativa la capacidad de gestión operativa. Ante una incidencia, avería o necesidad de intervención, la existencia de sectores acotados permite aislar zonas concretas con menor afección al conjunto del municipio, reduciendo impactos sobre los usuarios y facilitando las maniobras de explotación. Asimismo, la combinación entre sectorización física e integración en sistemas de telecontrol convierte cada sector en una unidad de análisis, lo que favorece la toma de decisiones en tiempo real y permite implantar estrategias de mejora continua apoyadas en información fiable y actualizada.

En este contexto, el proyecto PERTE ha supuesto un impulso decisivo para que Úbeda continúe avanzando en la línea estratégica que ya venía desarrollando desde hace años. Más allá de consolidar la sectorización existente, el proyecto ha permitido acelerar significativamente su evolución, dotando a la red de nuevos elementos de medición, registro, comunicación e integración digital. De este modo, se ha reforzado la capacidad del municipio para controlar con mayor exactitud el funcionamiento de la red, detectar anomalías con mayor rapidez, optimizar la gestión hidráulica y mejorar la eficiencia global del servicio de abastecimiento.

En el marco de esta actuación, las intervenciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores de red, incluyendo la realización de cortes de polígono y la construcción de arquetas para el alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición del volumen de paso, permitiendo cuantificar con precisión el agua circulante en los distintos sectores definidos.
- Instalación de registradores de datos para la captación de información procedente del contador y de la presión en el interior de la arqueta, posibilitando el seguimiento continuo del comportamiento hidráulico de cada sector.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión, con la correspondiente integración hidráulica necesaria para asegurar su correcto funcionamiento y garantizar la fiabilidad de las medidas registradas.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento. Esta evolución no solo incrementa la capacidad de control sobre el funcionamiento de la red, sino que también mejora la detección precoz de fugas, optimiza la gestión de presiones, facilita la localización de incidencias y refuerza la toma de decisiones basada en datos en tiempo real. En conjunto, las actuaciones ejecutadas contribuyen de forma directa a un modelo de explotación más eficiente, más sostenible y mejor orientado a la mejora del servicio prestado a los usuarios.



Ilustración 52. Sectorización en el servicio de Úbeda

6- Puntos de control de calidad en red

Otro de los ámbitos esenciales para la correcta gestión de la red de abastecimiento de Úbeda es el seguimiento continuo de la calidad del agua distribuida. En un sistema de abastecimiento moderno, no basta con verificar la calidad del agua únicamente en los puntos de almacenamiento o en la salida de las infraestructuras principales, sino que resulta igualmente necesario controlar su evolución a lo largo de la red de distribución hasta su entrega al usuario final. Aunque, tal y como se ha indicado anteriormente, los parámetros de calidad ya se supervisaban en los depósitos de agua potable, el proyecto ha considerado prioritario ampliar ese control a distintos puntos estratégicos de la red. Esta necesidad responde a un criterio técnico claro: la calidad del agua puede experimentar variaciones durante su tránsito por la red como consecuencia del tiempo de residencia, la longitud de las conducciones, las condiciones hidráulicas de circulación, la posible pérdida de desinfectante residual o las singularidades propias de determinados ramales y finales de red. Por ello, disponer de puntos de vigilancia distribuidos permite verificar en continuo el mantenimiento de las condiciones de potabilidad, detectar posibles desviaciones de forma temprana y reforzar la capacidad de control sobre el conjunto del sistema de abastecimiento.

Desde esta perspectiva, la implantación de puntos de control de calidad en red constituye una herramienta fundamental para mejorar la explotación del sistema. Esta estrategia permite complementar la información obtenida en depósitos con datos recogidos directamente en la red de distribución, lo que proporciona una visión más completa y representativa del comportamiento real del agua en servicio. En el caso de Úbeda, esta ampliación del control se ha extendido a todas las pedanías, así como a diversos sectores de red y a varios puntos situados en extremos o finales de distribución, donde el seguimiento de parámetros como el cloro libre, el pH o la turbidez adquiere especial relevancia. De este modo, se mejora la trazabilidad de la calidad del agua, se incrementa la capacidad de detección de incidencias y se refuerza la garantía sanitaria del servicio prestado a la población.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores, incluyendo cortes de polígono y la construcción de arquetas para el alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición del volumen de paso, incorporando además una derivación específica para la toma de muestra destinada al control de la calidad del agua.
- Instalación de registradores de datos para la adquisición de información procedente del contador, de la presión y de los parámetros de calidad del agua, incluyendo cloro libre, pH y turbidez, en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de las comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.

- Instalación y cableado de un captador de presión, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para garantizar su correcto funcionamiento.

Como resultado de estas actuaciones, la red dispone actualmente de un sistema de control modernizado que permite no solo una gestión más eficiente desde el punto de vista hidráulico, sino también una supervisión continua de parámetros fundamentales relacionados con la calidad del agua distribuida. Esta mejora refuerza la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de posibles alteraciones en la red y favorece una toma de decisiones más rápida y fundamentada, contribuyendo a optimizar tanto la explotación del sistema de abastecimiento como la garantía de calidad del agua suministrada a los usuarios.



Ilustración 53. Sensores de Análisis de Calidad Servicio de Úbeda



Ilustración 54. Sensores de Análisis de Calidad Servicio de Úbeda (I)

7- Punto de control Terrero Bajo

Otro de los puntos relevantes dentro de la red de abastecimiento de Úbeda corresponde a esta instalación, cuya importancia no radica tanto en su carácter imprescindible para garantizar el suministro general del municipio, sino en la transformación funcional que ha experimentado dentro del sistema hidráulico. Originalmente, esta infraestructura operaba como una estación de bombeo destinada a impulsar agua hacia la zona de Terrero Alto. Sin embargo, la evolución de las condiciones de explotación de la red ha modificado su papel, ya que en la situación actual la presión disponible en la llegada a esta instalación resulta suficiente para permitir el abastecimiento del Depósito de Terrero Alto sin necesidad de recurrir al bombeo. Este cambio supone una mejora significativa desde el punto de vista operativo y energético, al eliminar la necesidad de elevación mecánica en un punto donde la propia configuración hidráulica de la red permite el transporte del agua de forma natural. En consecuencia, la actuación desarrollada en esta infraestructura no responde únicamente a una renovación de equipos, sino a una adaptación técnica de la instalación a su nuevo régimen de funcionamiento, orientado a un modelo más eficiente, sencillo de explotar y mejor integrado en los sistemas de control y supervisión de la red.

Desde una perspectiva técnica, este tipo de actuaciones resulta especialmente relevante en redes de abastecimiento complejas, ya que permite reordenar instalaciones existentes para ajustarlas a las condiciones reales de servicio. La eliminación de elementos de bombeo que han dejado de ser necesarios contribuye a reducir consumos energéticos, minimizar labores de mantenimiento, disminuir el riesgo de averías asociadas a equipos electromecánicos y simplificar la gestión de la infraestructura. Al mismo tiempo, la incorporación de instrumentación, telecontrol y sistemas de supervisión permite que la instalación continúe desempeñando una función estratégica dentro de la red, pasando de ser un punto de impulsión a convertirse en un elemento de control hidráulico, seguimiento de caudales, vigilancia de presión y control de la calidad del agua. De esta manera, la infraestructura mantiene su valor operativo dentro del sistema de abastecimiento, pero bajo un esquema funcional más eficiente y adaptado a la realidad actual de la red.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Retiro de las bombas existentes y del cuadro de mando, adecuando el espacio para el alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición del volumen de paso, incluyendo una derivación específica para la toma de muestra destinada al control de la calidad del agua.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de las comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexión de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el sistema de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de parámetros como cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un captador de presión, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para garantizar su correcto funcionamiento.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del comportamiento hidráulico de este punto del sistema y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del abastecimiento. La adaptación funcional de la antigua estación de bombeo a las nuevas condiciones de servicio, junto con la incorporación de instrumentación y telecontrol, refuerza la capacidad de seguimiento de la infraestructura, optimiza su explotación y favorece una toma de decisiones más ágil y fundamentada en tiempo real.

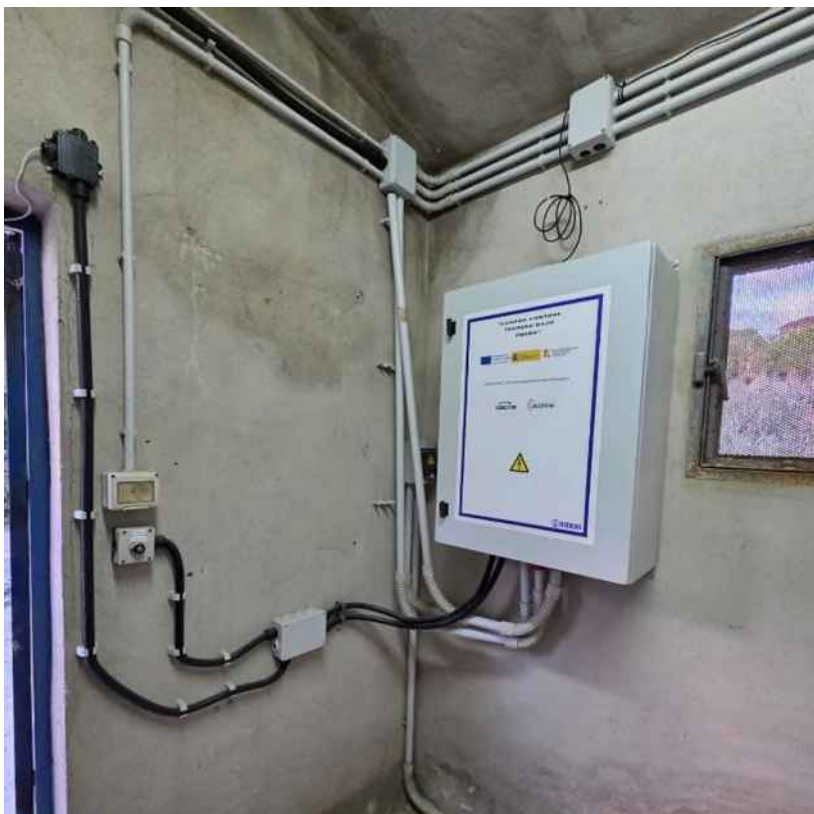


Ilustración 55. Cuadro de Control Terrero Blanco



Ilustración 56. Sensórica Terrero Bajo

A07: MEJORA DE AGUA NO REGISTRADA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **mejora de agua no registrada** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA durante el periodo de referencia marcado en la presente justificación parcial.

A continuación, en los apartados siguientes, se detallan las actuaciones desarrolladas en el municipio de Úbeda en materia de mejora del agua no registrada, ejecutadas durante la presente justificación final del proyecto DACUA. Las intervenciones realizadas han combinado la digitalización de infraestructuras, la sectorización de la red y el refuerzo de

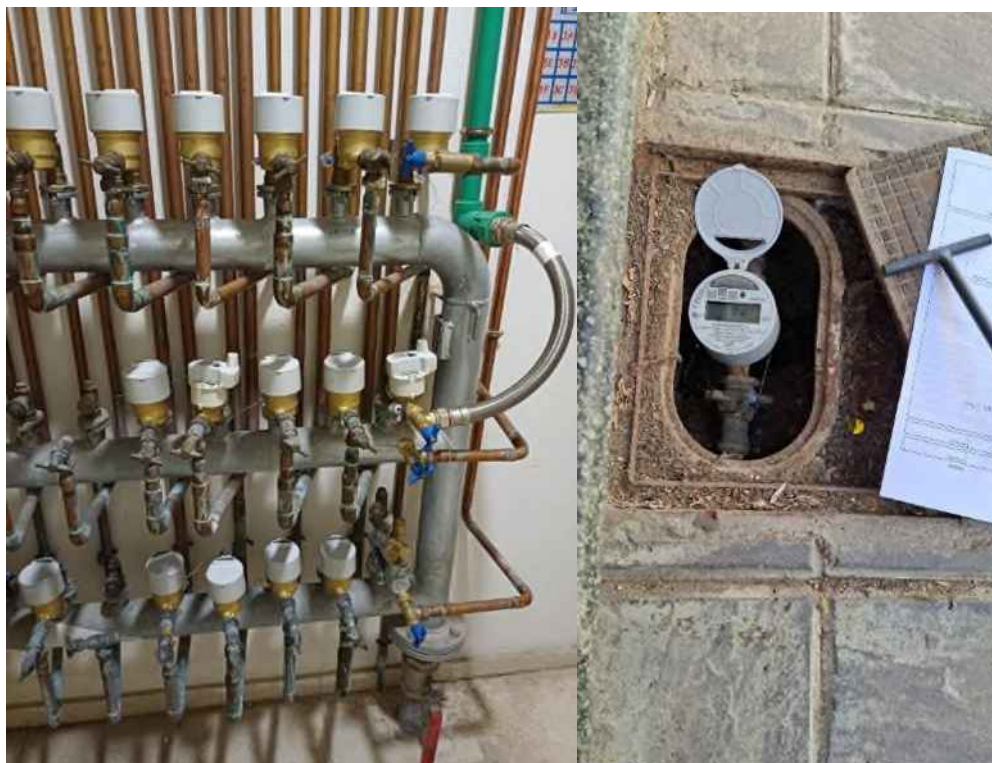
los sistemas de control y análisis operativo, incorporando además el uso de prelocalizadores acústicos de ruido nocturno de fugas, basados en tecnología de análisis estadístico para la detección de fugas a partir del ruido registrado, lo que ha permitido incrementar la capacidad de identificación temprana de pérdidas ocultas y mejorar la eficiencia global del servicio.



A08: TELELECTURA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **Telelectura** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Durante el periodo de ejecución se han instalado 7.267 contadores nuevos, lo que supone a fecha de este reporte 20.740 contadores instalados, superando la totalidad de los previstos en el proyecto (13.473). Avance final: 154 %



En relación con las red LoRaWAN, durante el periodo de reporte, se ha trabajado en la operación y mantenimiento de la red y sus 16 gateways, monitorizando su rendimiento y disponibilidad para garantizar un funcionamiento óptimo.



A09: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos al **saneamiento y depuración** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- EBAR 1 Polígono Agrícola



2- EBAR 2 Terrero

La EBAR 2 de Úbeda constituye una instalación relevante dentro de la red de saneamiento municipal, al encargarse de impulsar las aguas residuales recogidas en su ámbito de servicio hacia la conducción de transporte que las dirige a la estación depuradora. Su función resulta esencial para garantizar la correcta evacuación de los caudales residuales y asegurar la continuidad del sistema de saneamiento en esta parte del municipio. Como ocurre en este tipo de infraestructuras, el adecuado funcionamiento de los equipos de impulsión y de los elementos auxiliares asociados al pozo de bombeo resulta fundamental para mantener unas condiciones de explotación seguras, estables y eficientes.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Conexión y configuración de las señales del bombeo con el sistema de telecontrol, para garantizar su correcto funcionamiento en remoto.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.

- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del pozo de bombeo, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de su funcionamiento dentro del sistema de saneamiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y facilitando la toma de decisiones en tiempo real.



3- Estaciones de control de vertidos: Polígono Úbeda y Cooperativa La Unión

El control de vertidos en la red de aguas residuales de Úbeda constituye una actuación de especial relevancia para reforzar la gestión del sistema de saneamiento y asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de vertidos. En este marco, se han implantado dos puntos independientes de control, uno en el Polígono de Úbeda y otro en el entorno de la Cooperativa La Unión, ambos destinados a la supervisión continua de las aguas residuales incorporadas a la red desde estos ámbitos. La finalidad de estas instalaciones es disponer de un sistema permanente de vigilancia que permita conocer el comportamiento de los vertidos, verificar que sus características se mantienen dentro

de los valores admisibles y detectar de forma temprana posibles incumplimientos. Para ello, ambos puntos han sido dotados de instrumentación específica de medida y registro, integrada en el sistema de telecontrol, de manera que cualquier desviación respecto a los parámetros establecidos pueda ser identificada y comunicada al centro de control para su análisis y gestión operativa.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de dos equipos registradores de datos de telecontrol, uno en cada punto de vertido, configurados para registrar los parámetros captados por los sensores cada 15 minutos y realizar el envío periódico de la información recopilada, equipados además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua en ambos puntos, destinados al control de parámetros como pH, turbidez y conductividad, instalados en contacto directo con el agua y orientados al seguimiento continuo de las características del vertido conforme a la normativa aplicable.
- Instalación y cableado de sensores de nivel basados en tecnología de ultrasonidos, destinados a la monitorización continua del nivel en cada uno de los puntos de control, con integración hacia los registradores de datos instalados. A partir de estas mediciones es posible obtener también información representativa del caudal que circula por la conducción.

Como resultado de estas actuaciones, ambos emplazamientos disponen actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los vertidos incorporados a la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de posibles incumplimientos y refuerza la toma de decisiones en tiempo real.





4- EDAR Úbeda

La estación depuradora de aguas residuales de Úbeda constituye una infraestructura de especial relevancia dentro del sistema municipal de saneamiento, al asumir el tratamiento de un volumen de aguas residuales significativamente superior al de otras instalaciones de menor escala y prestar servicio a un núcleo urbano de mayor entidad. Esta

circunstancia implica una mayor complejidad operativa, tanto por la magnitud de los caudales tratados como por la diversidad de procesos y equipos necesarios para garantizar un funcionamiento adecuado de la planta. En este contexto, la depuradora desempeña un papel estratégico en la gestión integral del saneamiento del municipio, resultando imprescindible asegurar un control exhaustivo sobre los parámetros del proceso y sobre la calidad del efluente final. Por ello, la mejora del sistema de supervisión, del control de proceso y de la eficiencia energética de la instalación adquiere una importancia prioritaria, especialmente en una infraestructura de estas características, donde cualquier optimización repercute de forma directa en la fiabilidad de la explotación, en la calidad del tratamiento y en el cumplimiento de las condiciones exigibles al vertido. Sobre esta base, el proyecto PERTE ha permitido avanzar en la modernización de la EDAR mediante la incorporación de nuevas soluciones tecnológicas orientadas al control, la automatización, el seguimiento energético y la mejora de la operación.

En el ámbito del proceso de depuración, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación y puesta en marcha de nueva soplante alta eficiencia.

La instalación de una turbosoplante de levitación por rodamientos de aire (Air Foil Bearings) de Pedro Gil (gama TPG) aporta, en primer lugar, un salto disruptivo en la eficiencia energética del sistema de aireación, que tradicionalmente representa entre el 50% y el 80% del consumo eléctrico total de una EDAR. Al sustituir las tecnologías de desplazamiento positivo o los soplantes convencionales por la compresión dinámica de alta velocidad de Pedro Gil —que combina motores de imanes permanentes con variadores de frecuencia integrados (VFD)—, se consiguen ahorros energéticos nominales de hasta un 40%. Además, gracias a su amplio rango de modulación de caudal (que permite reducir de forma precisa la entrega de aire desde el 100% hasta el 40% o menos según modelo), la turbosoplante se adapta con una exactitud matemática a las demandas fluctuantes del reactor biológico.

En el ámbito de la fiabilidad y los costes del ciclo de vida (LCC), este equipo redefine la operativa de la planta gracias a un diseño 100% libre de aceite y sin fricción mecánica. Al flotar el eje del motor sobre un colchón de aire durante su funcionamiento a alta velocidad, se elimina por completo el desgaste de las piezas, las vibraciones y la necesidad de lubricantes, erradicando los fallos mecánicos tradicionales y el riesgo de contaminar el agua con aceites. Esto se traduce en una instalación prácticamente Plug & Play de diseño compacto que apenas requiere mantenimiento (reduciéndose casi exclusivamente al cambio rápido de los filtros de aspiración). El resultado final es una operación ultra silenciosa (por debajo de los 80 dB), una vida útil extremadamente prolongada y un retorno de inversión acelerado gracias a la drástica reducción de la factura eléctrica.





- Instalación y puesta en marcha de medidores de oxígeno en reactores biológicos.

La instalación de un controlador sc1000 junto con sondas de oxígeno disuelto LDO sc aporta, en primer lugar, un control robusto, continuo y de alta precisión de la aireación en el reactor biológico, eliminando los fallos críticos asociados a las tecnologías analíticas tradicionales. Al utilizar la medición óptica por luminiscencia, las sondas LDO eliminan por completo la necesidad de membranas, electrolitos y calibraciones frecuentes, siendo totalmente inmunes a la colmatación por lodo, las grasas o el sulfuro de hidrógeno (SH_2S). El sc1000 centraliza estas lecturas fiables y estables en tiempo real, proporcionando una interfaz intuitiva y escalable que permite gestionar múltiples líneas de reactores desde un único punto, facilitando la integración directa con los sistemas de control de los soplantes de la planta. Desde la perspectiva del rendimiento operativo y los costes, este sistema garantiza un retorno de inversión inmediato mediante la optimización energética y la reducción drástica del mantenimiento. Al disponer de una lectura de oxígeno libre de derivas analíticas, el SC1000 puede enviar consignas precisas a los variadores de las soplantes, evitando la sobreaireación inútil que dispara la factura eléctrica y perjudica las zonas de desnitrificación. Asimismo, la drástica reducción del mantenimiento preventivo —que en las sondas LDO se limita prácticamente a una limpieza rápida del sensor y a la sustitución anual del tapón óptico (sensor cap)— libera recursos de personal y asegura que la EDAR opere de forma continua con la máxima eficiencia y sin "puntos ciegos" en su control de proceso.



- Instalación de variadores de frecuencia en los aceleradores de flujo de los reactores biológicos.

La instalación de variadores de frecuencia en los aceleradores de flujo de un reactor biológico aporta, principalmente, la capacidad de adaptar el funcionamiento de la planta a la carga contaminante real en cada momento del día. Los reactores biológicos de las EDAR se diseñan para soportar los picos más altos de caudal y contaminación; sin embargo, durante la noche o en horas de baja afluencia, las necesidades de agitación y velocidad del agua disminuyen drásticamente. Al regular la velocidad de los aceleradores mediante variadores, se evita que los equipos funcionen constantemente al 100% de su capacidad, permitiendo mantener la velocidad mínima de diseño necesaria para evitar la sedimentación del fango sin sobredimensionar el esfuerzo mecánico cuando no es necesario.

Este control preciso se traduce de forma directa en un impacto económico y operativo inmediato. Debido a las leyes de la fluidica que rigen este tipo de equipos, una pequeña reducción en la velocidad de giro del acelerador se convierte en una reducción exponencial del consumo eléctrico, lo que disminuye drásticamente la factura energética de la EDAR (uno de los costes operativos más elevados de la planta). Además, al arrancar y parar los motores de forma progresiva y evitar el funcionamiento a máximas revoluciones de manera continua, se reduce drásticamente el desgaste mecánico de los equipos, se prolonga su vida útil y se minimizan las paradas por mantenimiento.

En base a lo descrito se ha dotado a la instalación de cuatro variadores de frecuencia instalados con los aceleradores de flujo de que dispone.



- Mejora del sistema de membranas.
- Instalación y puesta en marcha de un sistema de seguridad con aviso a las fuerzas de seguridad del Estado en caso de intrusión en la planta.

- Instalación y puesta en marcha de un sistema de alimentación fotovoltaica conectado a la red eléctrica, destinado a generar energía durante las horas de insolación para contribuir al suministro de los equipos de la planta.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Conexión y configuración de las señales de la planta con el sistema de telecontrol.
- Instalación de un sistema basado en hardware y software para la monitorización de los consumos eléctricos de la planta, permitiendo analizar el comportamiento energético de los distintos equipos, verificar sus consumos y facilitar un mantenimiento más eficiente.

El sistema instalado para la monitorización de los consumos eléctricos de plantas es el sistema SCREEN (Acciona), basado en el software SIMATIC ENERGY MANAGER PRO (Siemens). El sistema se basa en un equipo adquisidor de los datos, de los medidores de energía instalados, que envía los datos a un servidor central al que se puede acceder por web. Te paso alguna captura al respecto de Moraleja, Sierra de Fuentes y Ubeda. Los medidores implantados en las diferentes ubicaciones son la gama PowerTag de Schneider, muy eficiente en cuanto a su implantación. Se compone de un concentrador al que se conectan los diferentes medidores por wifi. De este concentrador/es, es de donde recoge generalmente los datos energéticos el adquisidor de SCREEN.



- Implantación de un sistema de visualización simplificada de indicadores mediante dashboards, basado en software libre y conectado a la planta, para el seguimiento de los principales parámetros de operación en formato KPI.

El sistema de visualización simplificada de indicadores, comentar que se engloba dentro del sistema SmartPlan de Acciona. El sistema de dashboards se basa en el sistema libre Grafana pero está apoyado por varias tecnologías de software tales como Node-Red (sistema de programación), InfluxDB (base de datos), MQTT y OPC UA (protocolo de comunicaciones).

A continuación se muestran varios de los dashboards y algoritmos creados.



- Instalación de sistema Airval.

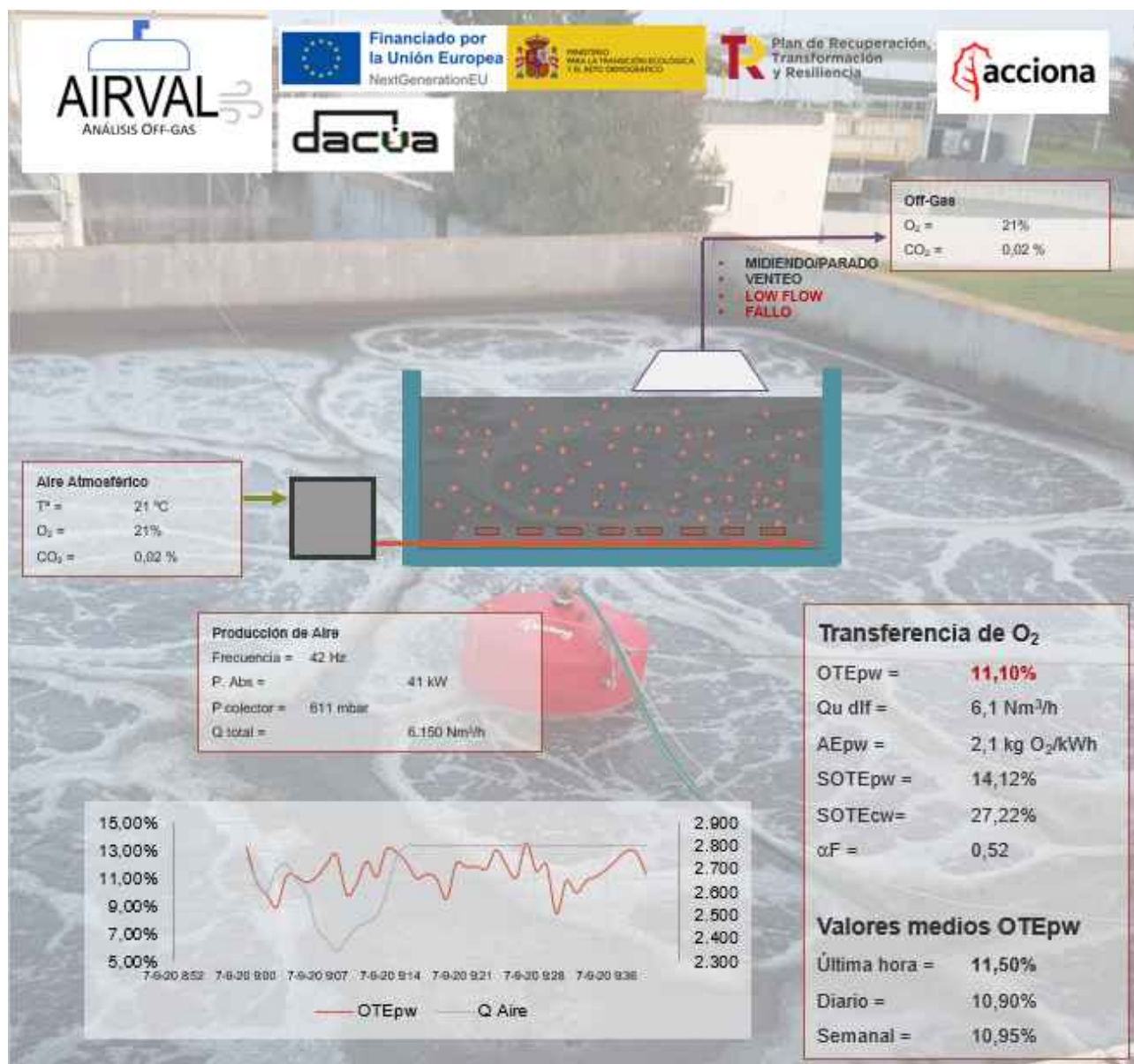
La mejora incluye la instalación de un sistema AIRVAL para determinación y control de la transferencia de oxígenos en procesos biológicos. Este sistema determina el OTEpw mediante el análisis de la corriente de aire inyectado en el proceso, tras pasar por la columna de fangos activos (análisis offgas).

El objetivo de AIRVAL es establecer y conocer las condiciones reales de operación de las etapas de aeración en la EDAR, aportando una herramienta que permita ajustar configuraciones de proceso o repartos de caudal, detectando de forma prematura procesos de inhibición del proceso y otras interferencias o deficiencias del mismo, buscando siempre la mayor eficiencia del sistema.

Con esta información se facilitará la programación de limpiezas químicas, fechas óptimas para la renovación o sustitución del sistema de aireación (difusores).

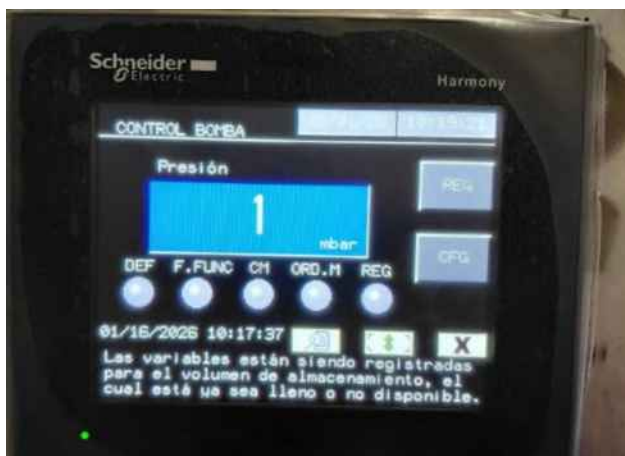
AIRVAL permite realizar un seguimiento en la evolución y el envejecimiento de los difusores o bien comprobar la eficiencia del sistema en diferentes condiciones de operación mediante la determinación de como factores ALFA y "F" y su monitorización en el tiempo.

Para obtener el producto " $\alpha \cdot F$ ", basta con relacionar la transferencia de oxígeno en condiciones de campo y agua de proceso (OTEpw) obtenida según la metodología explicada anteriormente, con la eficiencia que teóricamente deberían presentar los difusores en agua limpia, que se refleja en la eficiencia en la transferencia de oxígeno en condiciones estándar (SOTECw).



- Instalación de sistema automático de limpieza de membranas de aireación.

Se ha suministrado un equipo portátil para la limpieza química de difusores de burbuja fina desarrollado por ACCIONA y definido como DIFCLEAN, este equipo está compuesto por un control con diferentes algoritmos, que establecen consignas automáticas para ejecutar la limpieza de los difusores en función de la monitorización de la presión y predicciones que ejecuta el propio modelo.



- Implementación de control másico en la línea de deshidratación de la EDAR.

La instalación de una de sólidos suspendidos Solitax sc en la línea de fango espesado aporta, en primer lugar, la capacidad de implementar un control másico real, y en tiempo real, a la entrada de la deshidratación, sustituyendo la tradicional regulación por caudal volumétrico (que no tiene en cuenta las variaciones de concentración del fango). Equipado con un sistema de limpieza automático mediante rascador integrado que evita que las grasas y el fango

colmata la óptica, el sensor Solitax proporciona una medición continua y precisa del porcentaje de materia seca (g/L o % de Sólidos Totales). Esto permite conocer con exactitud la masa real de sólido que está entrando a la centrífuga en cada segundo, independientemente de si el fango viene más diluido o más denso desde los espesadores. En el plano operativo y económico, esta lectura se traduce en una optimización radical del rendimiento de la centrífuga y en un ahorro masivo en el consumo de polielectrolito. Al integrar la señal de la Solitax en el lazo de control de la bomba de alimentación, el sistema puede regular dinámicamente el caudal de fango: si la concentración de sólidos baja, la bomba acelera para mantener la carga de masa óptima en el tambor; si la concentración sube, la bomba decelera para evitar sobrecargas y atascos. Esta estabilidad total en la alimentación de la centrífuga permite ajustar al miligramo la dosificación del polímero (reactivo cuyo consumo se dispara ante las oscilaciones de carga), logrando una sequedad de la torta de fango máxima y constante, reduciendo los costes de transporte a vertedero o compostaje y disminuyendo la turbidez del escurrido que retorna a la cabecera de la EDAR.



- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel en la salida de la planta, incorporando su correspondiente curva de gasto para la correcta determinación del caudal de vertido e integrándose en el sistema de telecontrol y en la remota instalada.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol y supervisión completamente integrado, que permite un seguimiento continuo y preciso del funcionamiento de la estación depuradora, mejora la capacidad de análisis operativo y facilita la toma de decisiones en tiempo real. Asimismo, las mejoras incorporadas refuerzan el control del proceso de depuración, optimizan la gestión energética de la planta y contribuyen al cumplimiento de las condiciones exigibles al vertido final.



A10: ALIVIOS DE RESIDUALES

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a los **alivios de residuales** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Alivios Úbeda: EDAR, La Alberquilla, La Unión y Las Huertas

El control de los puntos de alivio en la red de saneamiento constituye una actuación de especial relevancia para mejorar el conocimiento del funcionamiento hidráulico del sistema y reforzar la vigilancia sobre aquellos emplazamientos en los que, ante determinadas condiciones de carga o episodios de lluvia, puede producirse el desbordamiento de aguas hacia el dominio público hidráulico. A diferencia de otros puntos de control asociados a vertidos localizados o a entradas de planta, en este caso la instrumentación se sitúa en puntos estratégicos de la red donde pueden producirse alivios del sistema, circunstancia que los convierte en emplazamientos especialmente sensibles desde el punto de vista ambiental y de cumplimiento normativo. La monitorización de estos puntos permite disponer de información continua sobre su comportamiento, detectar episodios de desbordamiento, conocer las condiciones en las que se producen y mejorar la capacidad de análisis y gestión de la red de saneamiento, contribuyendo así a minimizar el riesgo de afección al medio receptor y a reforzar el control operativo del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores con una periodicidad definida y remitir de forma periódica la información recopilada al centro de control, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua de pH, turbidez y conductividad en continuo, destinados al control de parámetros representativos del agua circulante en el punto de alivio, orientados al seguimiento continuo de las condiciones del vertido en caso de desbordamiento.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel hidráulico en el punto de alivio, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible identificar episodios de desbordamiento y obtener información representativa sobre las cantidades de desborde cuando entra en funcionamiento el alivio.

Como resultado de estas actuaciones, los puntos monitorizados disponen actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los episodios de alivio en la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de situaciones de desbordamiento y contribuye a una gestión más eficiente y ambientalmente responsable del sistema.







MORALEJA

A01: DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS PARA EL GIS

Durante el periodo de ejecución del proyecto DACUA, se ha realizado en el marco de esta actuación para el presente servicio los siguientes trabajos:

EQUIPOS LOCALES GIS

- Adquisición de piezas y herramientas para medición de redes de abastecimiento y saneamiento en campo.
- Adquisición de Tablets con fundas, configuradas para su uso en campo.
- Mantenimiento de las licencias de ARCGIS.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE ABASTECIMIENTO

- Organización de la documentación de la red abastecimiento.
- Preparación de los datos existentes para su uso por parte de la subcontrata encargada de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión parcial de la red de abastecimiento: inventariado de Válvulas, Hidrantes, Bocas de Riego, Fuentes y Estructuras de red, obteniendo coordenadas XY, así como los materiales y diámetros.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.



Ilustración 57. Actas de los controles de calidad de la red de abastecimiento de Moraleja.

- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.

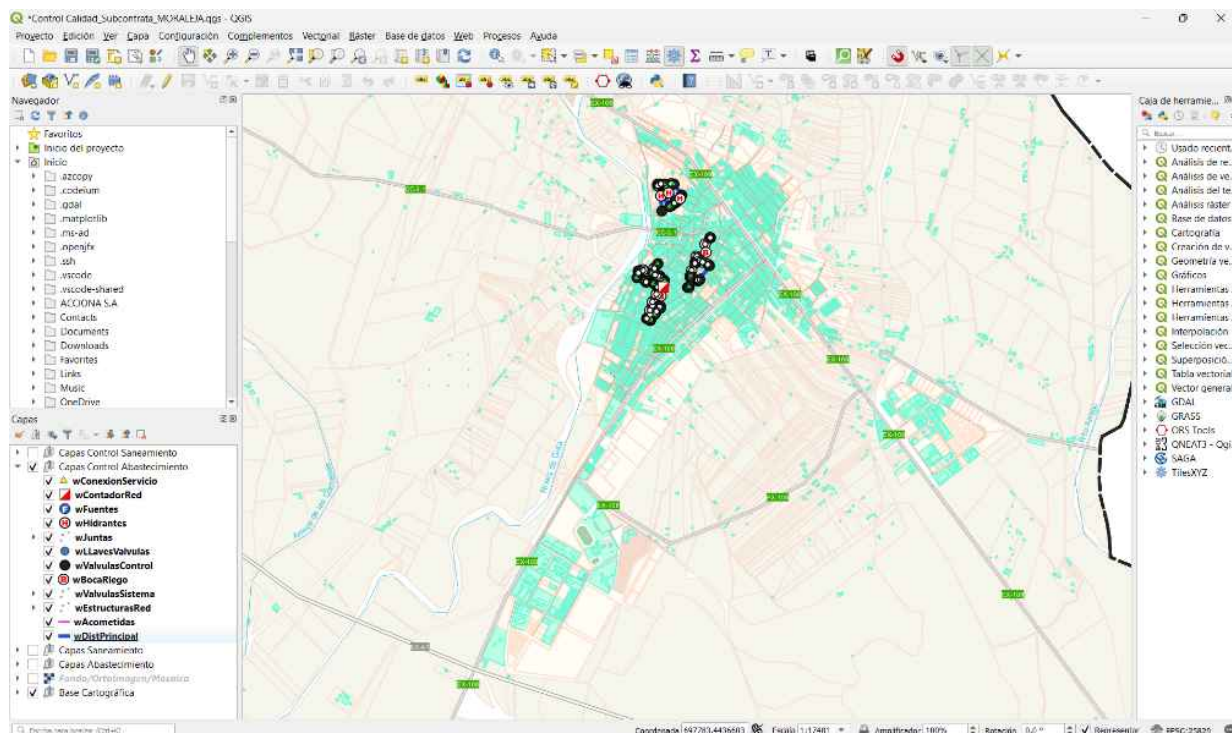


Ilustración 58. Muestreo para el control de calidad de la red de abastecimiento de Moraleja.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Determinación del estado apertura o cierre de válvulas de corte y definición de los sectores hidráulicos.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.
- Digitalización de puntos de suministros.
- Carga-sincronización de puntos de suministro en base de datos y visores GIS.

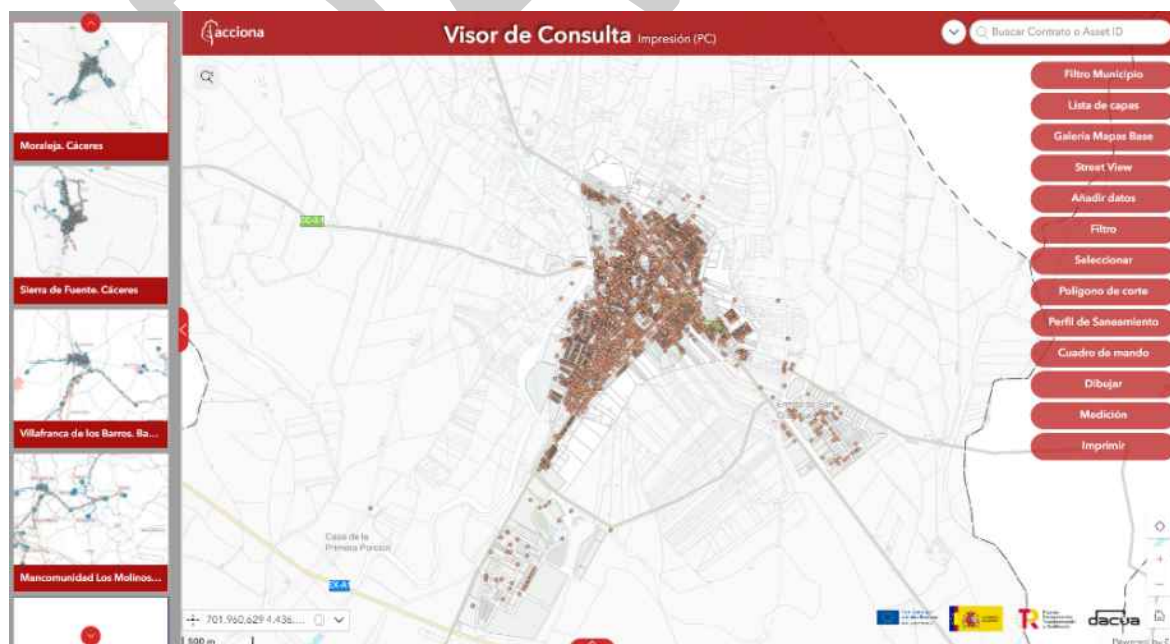


Ilustración 59. Puntos de suministros en el visor GIS de Moraleja.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE SANEAMIENTO

- Organización y preparación de los datos existentes de la red de saneamiento y pluviales para su uso por parte de la subcontrata responsable de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión completa de la red de saneamiento: inventariado de pozos, registro de acometidas, imbornales y estructuras de la red, obteniendo coordenadas XY y profundidades de los pozos, así como los materiales y diámetros de las tuberías y acometidas.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.

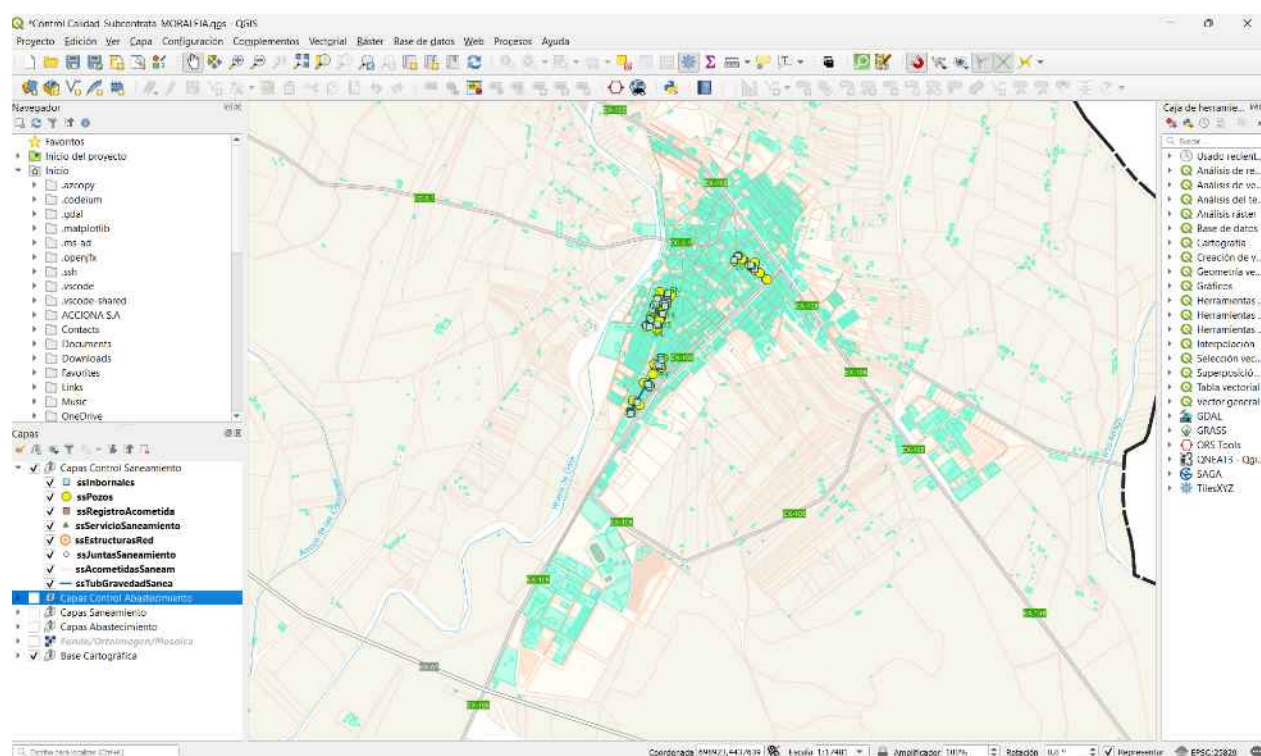


Ilustración 60. Muestreo para el control de calidad de la red de saneamiento de Moraleja.



Ilustración 61. Inventario de elementos de la red de saneamiento de Moraleja.

- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.



Ilustración 62. Actas de los controles de calidad de la red de saneamiento de Moraleja.

- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

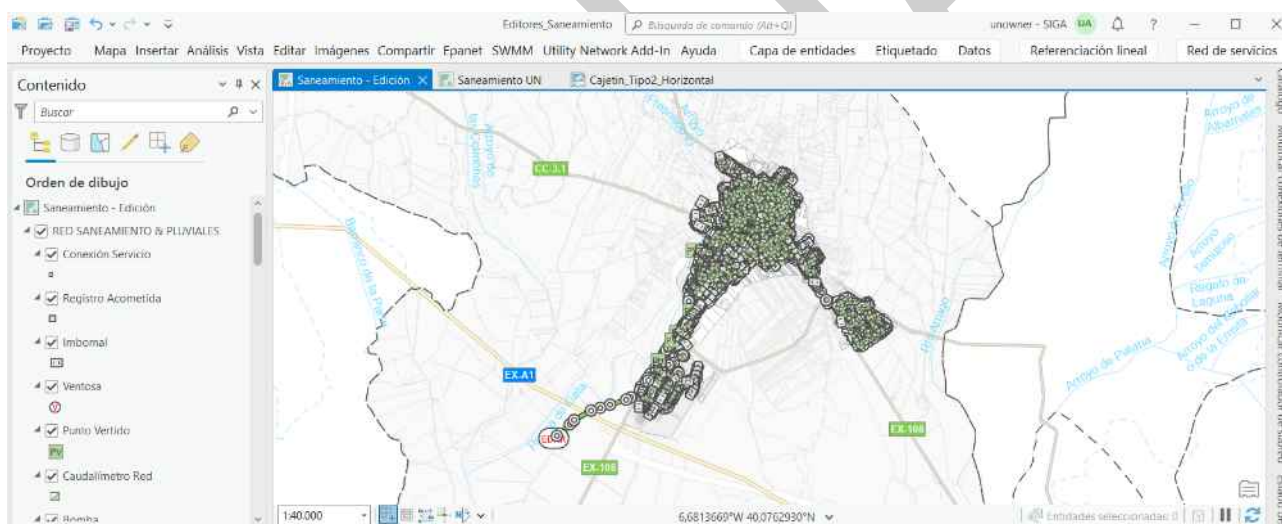


Ilustración 63. Datos GIS de la red de saneamiento de Moraleja.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.

MIGRACIÓN Y VISORES GIS

- Adaptación y transformación de la base de datos GIS actual al nuevo modelo de datos SIGA para su migración.
- Adaptación de la Base Cartográfica.
- Nuevo Visor de Visualización y de Impresión.

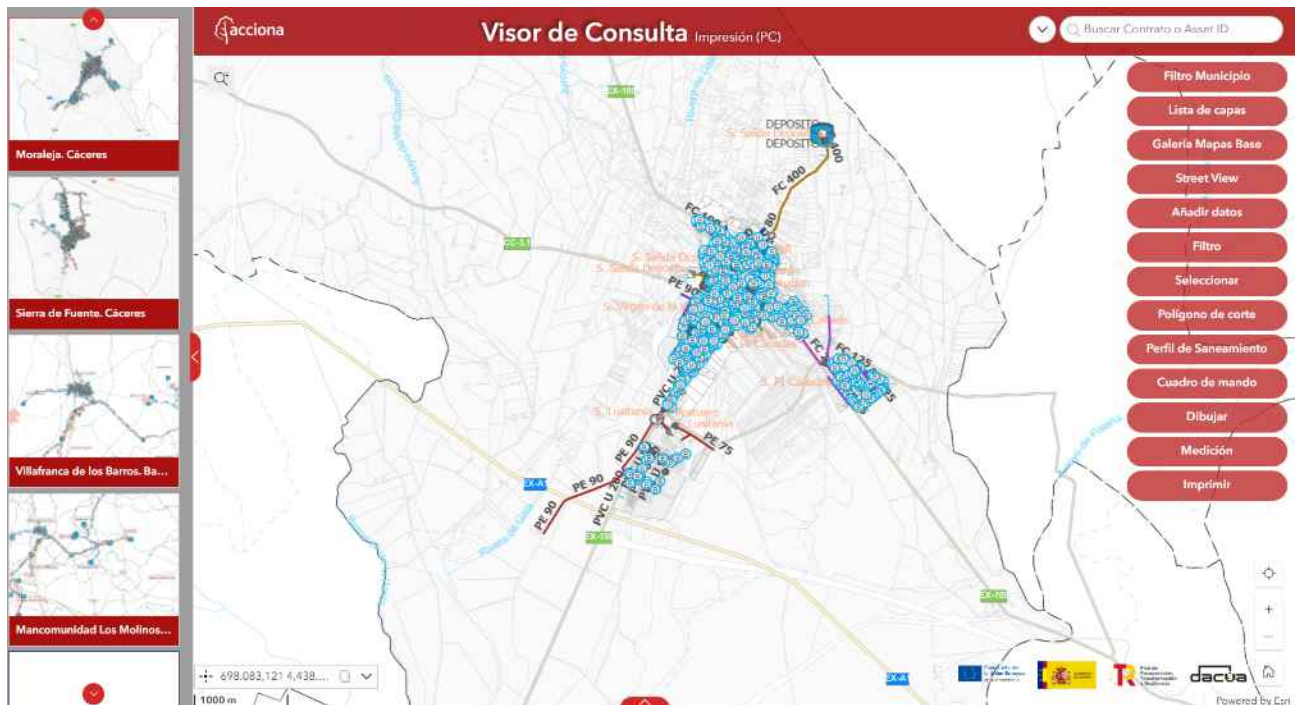


Ilustración 64. Visor de Impresión GIS de Moraleja.

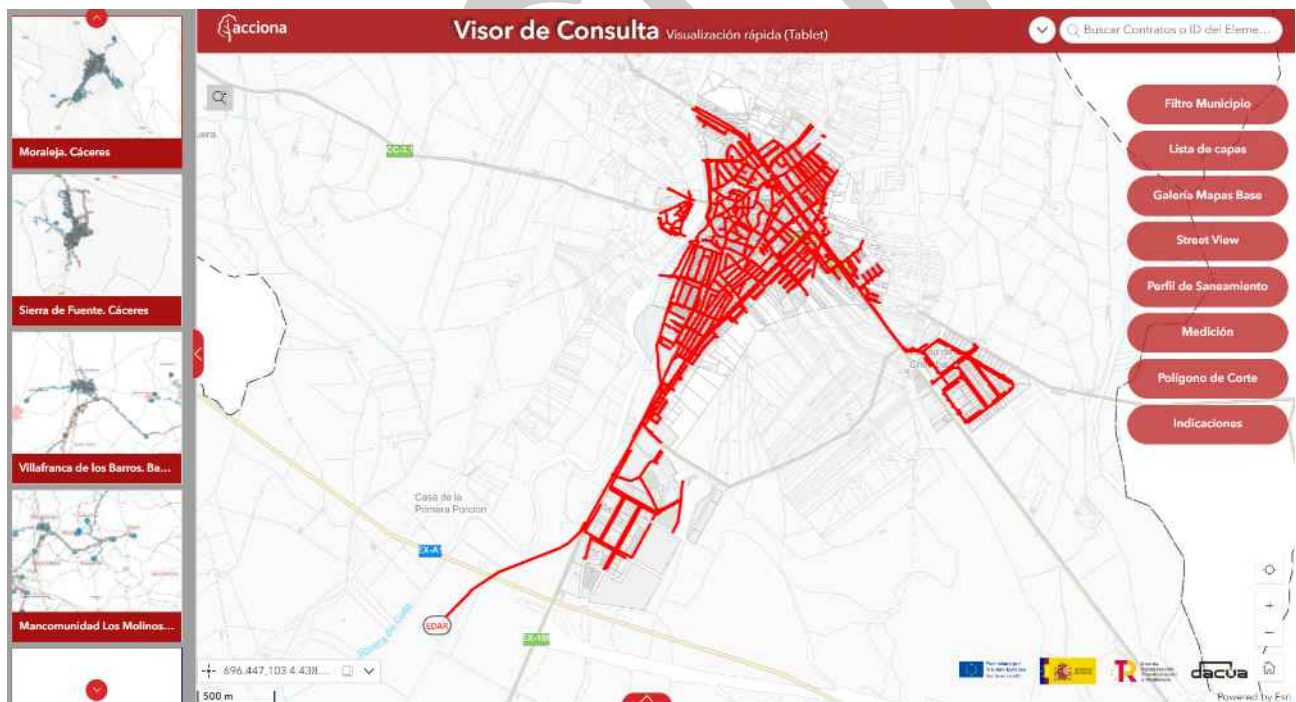


Ilustración 65. Visor de Visualización GIS de Moraleja.

- Visor de edición abastecimiento (Utility Network) y saneamiento (Utility Network).

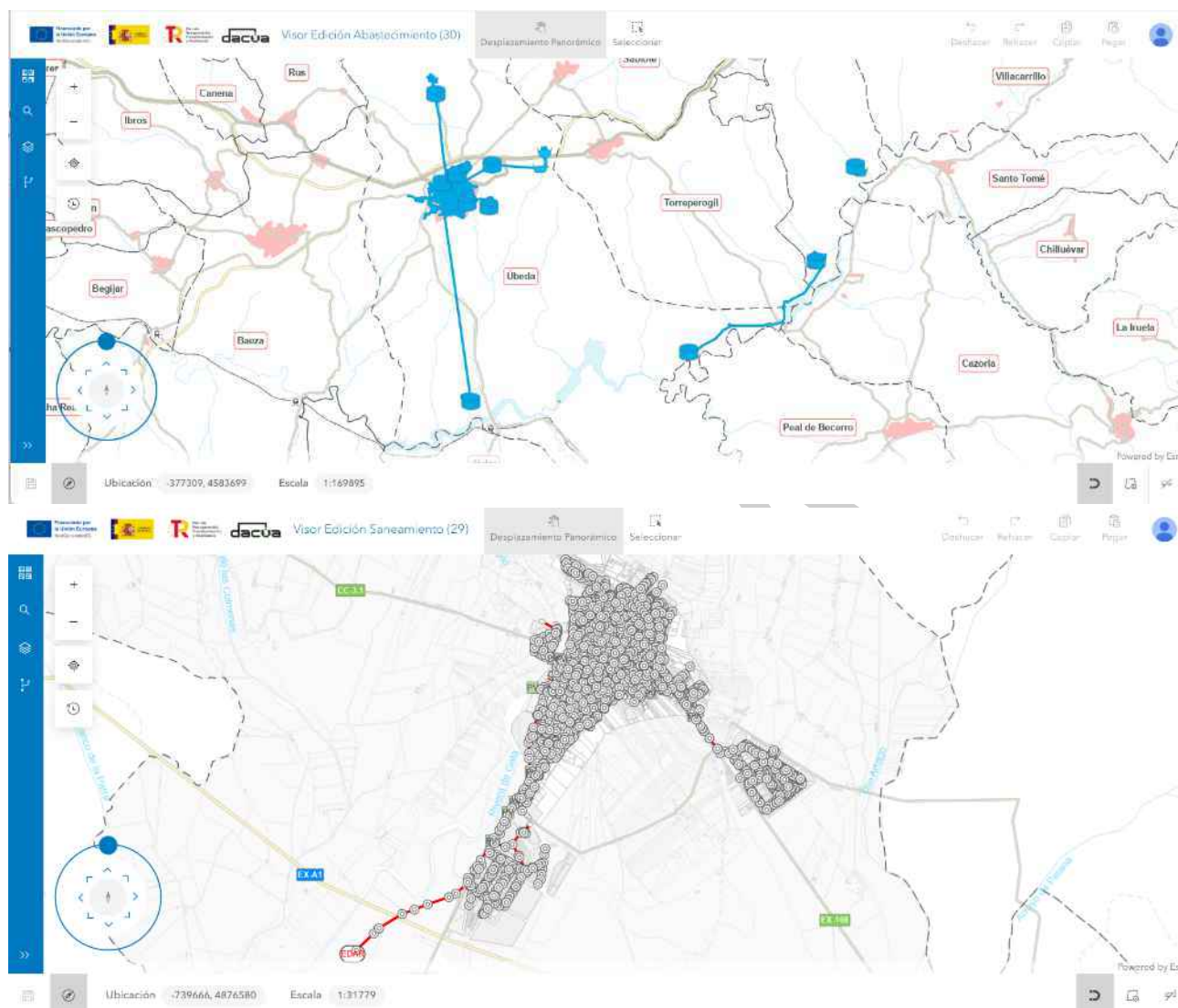


Ilustración 66. Visores de edición de abastecimiento y saneamiento de Moraleja.

A02: PLAN DIRECTOR AGUA Y EMERGENCIA SEQUÍA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director del Agua y Emergencia Sequía** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha realizado para el presente servicio los siguientes trabajos:

- Se han llevado a cabo trabajos de recopilación de datos en campo para el desarrollo y calibración de los modelos hidráulicos y de calidad de agua.
- Se ha coordinado la redacción de los Planes de la actuación aportando los conocimientos de operación del servicio y la validación de los resultados de las actuaciones modeladas.
- Se han llevado a cabo la simulación de hipótesis de consumos máximos y mínimos, en diferentes períodos a lo largo del año. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.
- Se ha redactado el Plan Director del servicio, así como el Plan de Emergencias de Sequías a partir de la plantilla de la Confederación correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la garantía y optimización del abastecimiento de agua. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia dacva PLAN DE EMERGENCIA DE SEQUÍA DE MORALEJA (CÁCERES) Junio de 2026 acciona PLAN DE EMERGENCIA DE SEQUÍA DE MORALEJA	Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia dacva ÍNDICES: ÍNDICE GENERAL RESUMEN EJECUTIVO.....1 1. INTRODUCCIÓN.....4 1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO.....4 1.2 DEFINICIONES.....5 1.3 MARCO NORMATIVO.....5 1.4 CARACTERIZACIÓN DE LA UTE.....7 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.....10 2.1 TÉRMINO MUNICIPAL.....10 2.2 ELEMENTOS E INFRAESTRUCTURAS.....17 2.3 REGLAS DE OPERACIÓN EN CONDICIONES NORMALES.....21 2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS.....23 2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS DEMANDAS.....25 2.6 ZONAS DE RIESGO.....27 2.7 ZONAS SENSIBLES A LA PRESIÓN.....28 3. ESCENARIOS DE ESCASEZ COYUNTURAL.....29 3.1 DEFINICIÓN DE LAS FASES DE ESCASEZ.....29 3.2 INDICADORES Y UMBRALES DE ACTIVACIÓN.....30 3.3 CRITERIOS DE DESACTIVACIÓN DE LAS FASES.....34 3.4 INTERFASE CON OTRA PLANIFICACIÓN.....34 4. ACCIONES Y MEDIDAS EN ESCASEZ.....37 4.1 CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE DEMANDAS.....37 4.2 ESTRUCTURACIÓN EN FASES DE LAS MEDIDAS.....44 5. ACCIONES EN SEQUÍA PROLONGADA.....51 5.1 DIAGNÓSTICO DE ESCENARIOS DE SEQUÍA PROLONGADA.....51 5.2 INDICADOR DE SEQUÍA PROLONGADA.....52 6. ORGANIZACIÓN DEL PLAN.....55 6.1 ESTRUCTURA.....55 6.2 RELACIÓN CON EL PLAN DIRECTOR.....56 7. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO.....57 7.1 COMUNICACIÓN PÚBLICA.....57 7.2 SEGUIMIENTO Y REVISIÓN.....57 8. RECOMENDACIONES.....59 ANEXO 1: PROGRAMA DE MEDIDAS DEFINIDAS EN EL PLAN ESPECIAL DE SEQUÍA DE LA CONFEDERACIÓN.....60 acciona PLAN DE EMERGENCIA DE SEQUÍA DE MORALEJA RESUMEN E ÍNDICE
---	---

Ilustración 67. Portada e índice del Plan de Sequías de Moraleja.



Ilustración 68. Visualización de presiones en Moraleja en WS Pro

A03: PLAN DIRECTOR SANEAMIENTO Y EMERGENCIA INUNDACIONES

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director Saneamiento y Emergencia Inundaciones** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha trabajado en el desarrollo del Plan Integral de Gestión del Sistema de Saneamiento de Moraleja de acuerdo a lo especificado en el RD 665/2023, iniciando con la obtención de datos GIS, datos de aportes de residuales y pluviométricos y datos de operación del servicio para su carga en el software de modelización hidráulica.

Una vez hecha la carga se han realizado las primeras comprobaciones y ajustes al modelo, combinando toda la información recogida y realizando la validación de la misma. Se ha llevado a cabo la integración de la modelización de la red de saneamiento con la modelización 2D del terreno y la escorrentía superficial. Con el modelo operativo se procedió a la calibración tanto en tiempo seco como con lluvias reales.

Se han llevado a cabo la simulación de las hipótesis indicadas en el Real Decreto. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.

Se ha redactado el Plan Integral del servicio, así como el Plan de Emergencias de Inundaciones a partir de la plantilla de la Comunidad Autónoma correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la correcta operación del saneamiento. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE MORALEJA (CÁCERES) junio de 2023	ÍNDICE: ÍNDICE GENERAL RESUMEN 1 1. INTRODUCCIÓN 1 2. ANTECEDENTES 2 3. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN 3 4. ÁMBITO GENERAL DE ESTUDIO 4 4.1. ÁMBITO FÍSICO 4 4.2. ÁMBITO SOCIOECONÓMICO 12 5. ESTADO INICIAL DEL SISTEMA 15 5.1. DATOS DE LA RED DE SANEAMIENTO 15 5.2. ESTUDIO DE CUENCAS VERDIENTES 16 5.3. ESTADO DE LA RED DE SANEAMIENTO 16 6. DIAGNÓSTICO DE LA RED DE SANEAMIENTO 19 6.1. ESTUDIO DEMOGRÁFICO 19 6.2. CÁLCULO DE CAPACIDADES 20 6.3. ANÁLISIS DE LA RED DE SANEAMIENTO 21 6.4. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DEPURADOR 24 6.5. ALTERNATIVAS DE LA RED 24 7. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO 25 7.1. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS 25 7.2. TOPOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 26 7.3. ANÁLISIS DE LA RED DE SANEAMIENTO 27 7.4. PLAN DE MANEJO Y PLAN DE EMERGENCIAS 28 7.5. PLAN DE MANEJO DE AGUAS 28 7.6. PLAN DE MANEJO DE EMERGENCIAS 28 7.7. SISTEMAS AUXILIARES 28 8. ANÁLISIS DINÁMICO DEL SISTEMA 31 8.1. SIMULACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO 31 8.2. HIPÓTESIS Y CONDICIONES DE COMPROBACIÓN DE LA RED ACTUAL 33 8.3. ANÁLISIS DE EMERGENCIAS 33 9. OPERACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ACTUAL 33 9.1. OPERACIÓN EN CONDICIONES NORMALES 33 9.2. INCIDENCIAS PRINCIPALES DEL SISTEMA 33 10. PLAN DE EMERGENCIAS 33 10.1. INTRODUCCIÓN 33 10.2. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 33 10.3. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 33	RESUMEN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS 42 11. MEDIDAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA 42 12. MEDIDAS DE OPERACIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO 42 13. MEDIDAS DE OPERACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES 42 14. MEDIDAS DE OPERACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES 42 15. MEDIDAS DE OPERACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES 42 CONCLUSIONES 42 16. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 17. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 18. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 19. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 20. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 21. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 22. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 23. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 24. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 25. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 26. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 27. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 28. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 29. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 30. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 31. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 32. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 33. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 34. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 35. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 36. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 37. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 38. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 39. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 40. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 41. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 42. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 43. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 44. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 45. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 46. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 47. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 48. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 49. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 50. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 51. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 52. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 53. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 54. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 55. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 56. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 57. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 58. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 59. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 60. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 61. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 62. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 63. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 64. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 65. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 66. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42 67. PLAN DE EMERGENCIAS PARA EL DESEMPEÑO DEL SERVICIO 42
---	---	---

Ilustración 69. Portada e Índice del PIGSS de Moraleja.

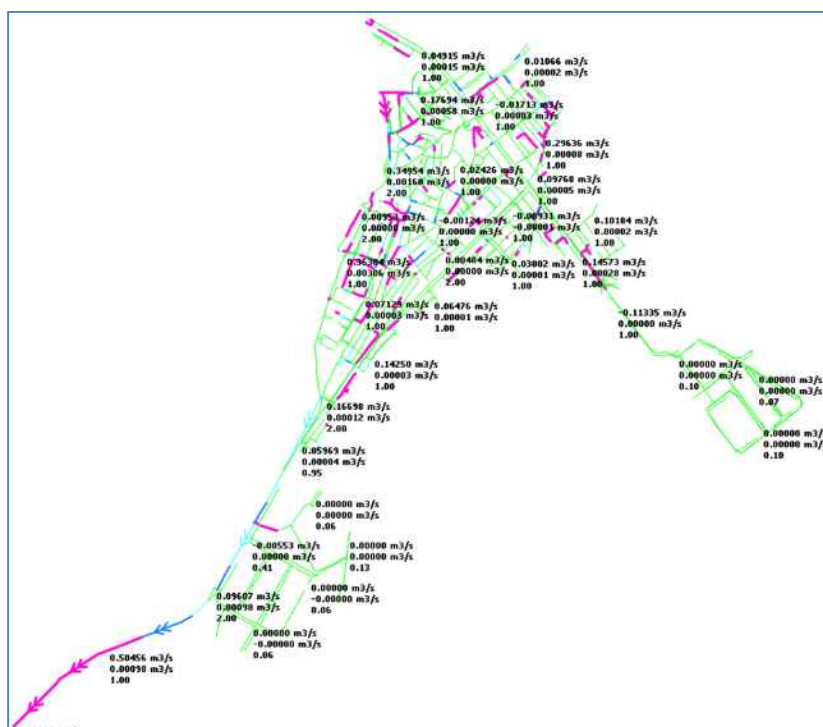


Ilustración 70. Visualización de los colectores de Moraleja en ICM

A04: BASEFORM BI REDES AGUA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos a **Baseform** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha redactado un informe de fugas estructurales para la optimización del servicio, obteniendo a partir de sus resultados los cambios necesarios en la sectorización para un control efectivo de las pérdidas de agua.

Se lleva a cabo la actualización continua de la información en la plataforma de gestión integral BASEFORM, siguiendo el desarrollo del resto de actuaciones.

Monitor		Mapa Medidores Eventos Componentes Espectro			
Moraleja		Buscar... OK En formato tabla			
2028/05/18 — 2028/06/18					
Caudal (m³/h)					
Volumen (m³)					
Porcentaje (%)					
Por longitud (m³/km/d)					
Por habitante (l/hab/d)					
Por acometida (lpd/conn)					
Coste (€)					
TOTAL DEL SISTEMA					
COMPONENTES					
Caudal total m³		75,780.79			
Caudal Min m³		31,888.6			
Consumo m³		43,892.19			
Grandes Consumidores		0			
Fugas m³		0			
ZONE		TOTAL M³	CAUDAL MIN M³	CONSUMO M³	GRANDES CONSU... M³
Cañada		3,718.18	878.48	2,841.70	0.00
Constitucion		11,144.67	5,030.40	6,114.27	0.00
Lusitania		11,115.03	2,858.24	8,456.79	0.00
PI Cañadas		4,728.52	3,648.00	1,078.52	0.00
Postuero		8,202.62	1,324.80	4,877.82	0.00
Salida Deposito		14,759.32	6,819.32	8,140.00	0.00
San Cristobal		9,626.66	5,590.37	4,036.29	0.00
SPAR		7,328.75	3,993.60	3,335.15	0.00
Virgen de la Vega		7,162.04	2,150.40	5,011.64	0.00
Total del sistema		75,780.79	31,888.60	43,892.19	0.00

Ilustración 71. Ejemplo de visualización de indicadores en Baseform para Moraleja.

A05: CAPTACIONES Y PUNTOS DE ENTREGA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **Captaciones y Puntos de Entrega** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Depósito de Moraleja

El depósito de Moraleja constituye la principal infraestructura de almacenamiento y regulación del sistema de abastecimiento del municipio de Moraleja, en la provincia de Cáceres, siendo responsable del suministro de agua potable a la totalidad de la población. La alimentación de esta instalación se realiza mediante la red de abastecimiento en alta gestionada por la Mancomunidad de Rivera de Gata, cuya entrega de agua tiene lugar directamente en la entrada del depósito.

Con anterioridad al inicio del proyecto DACUA, esta instalación ya disponía de un cierto nivel de automatización y telecontrol. No obstante, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto han permitido ampliar sus capacidades de monitorización y supervisión, incorporando nuevos elementos de sensorización e integrándolos dentro de la plataforma centralizada de gestión.

Las intervenciones realizadas en el depósito de Moraleja han sido las siguientes:

- Configuración y puesta en servicio de la remota de telecontrol para su comunicación con el centro de control, incluyendo la integración de las nuevas señales de campo y su representación en las plataformas de supervisión y visualización de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, complementado con llave de desactivación de la alarma de intrusión para permitir el acceso autorizado a la instalación.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel mediante tecnología radar para la monitorización continua de la lámina de agua almacenada en el depósito.
- Instalación, conexión hidráulica e integración de un sensor de turbidez destinado al control continuo de la calidad del agua suministrada.

Gracias a estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de una mayor capacidad de supervisión remota, permitiendo conocer en tiempo real tanto el estado de la infraestructura como parámetros operativos clave relacionados con la seguridad de la instalación, el volumen almacenado y la calidad del agua distribuida a la población.



A06: ABASTECIMIENTO DE AGUA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **abastecimiento de agua** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Sectorización: Mejora de disponibilidad de datos en sector y nuevos sectores

La sectorización en el municipio de Moraleja ha sido un proyecto que se inició previamente al PERTE. Como tal, con el PERTE, se ha seguido avanzando en esta empresa de sectorización del municipio con la ejecución de cuatro nuevos sectores. Con esto, se logró una mejora sustancial en la calidad del suministro de agua del municipio, permitiendo la mejora del rendimiento y la eficiencia, así como la rápida localización de fugas.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores con cortes de polígono, ejecución de arquetas para alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición de volumen de paso.
- Instalación de registrador de datos para la toma de datos de contador y presión en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.



Ilustración 72. Sectorización Servicio de Moraleja

2- Puntos de control de calidad en red

Otro de los parámetros importantes para el control de la red de abastecimiento de Moraleja es el control de los parámetros de calidad del agua. Como se ha descrito anteriormente, estos parámetros se controlan en los depósitos de agua potable. No obstante, este control se ha querido expandir al control en continuo en la red de distribución. Es por ello, que se ha dotado a la red de puntos de control de calidad de agua. Debido a que la calidad del agua puede degradarse desde que se mide en el depósito hasta que se entrega al ciudadano, se decide por hacer un control y seguimiento de estos parámetros, no solo en los depósitos sino en puntos de la red. Entre ellos se ha dotado a todas las pedanías con este control. También se ha incluido en varios sectores y en finales de red.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores con cortes de polígono, ejecución de arquetas para alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.

- Instalación de material hidráulico para la medición de volumen de paso. Incluida derivación para la toma de muestra para la medición de la calidad del agua.
- Instalación de registrador de datos para la toma de datos de contador, presión y calidad de agua incluido cloro libre, pH y turbidez en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.



Ilustración 73. Instalación de Registrador de Datos y sensórica

A07: MEJORA DE AGUA NO REGISTRADA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **mejora de agua no registrada** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA durante el periodo de referencia marcado en la presente justificación parcial.

A continuación, en los apartados siguientes, se recogen las actuaciones ejecutadas en el municipio de **Moraleja** dirigidas a la mejora del control del agua no registrada. Estas actuaciones han estado orientadas a reforzar la supervisión de la red y de las infraestructuras asociadas al abastecimiento, permitiendo disponer de una información más precisa sobre el comportamiento hidráulico del sistema, mejorar la identificación de anomalías y favorecer una gestión más eficiente de los volúmenes suministrados.

A09: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos al **saneamiento y depuración** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Estación de control de vertidos: Polígono Moraleja

El control de vertidos en la red de aguas residuales del polígono de Moraleja constituye una actuación relevante para mejorar la supervisión del sistema de saneamiento y reforzar el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de vertidos. En este caso, la actuación se ha centrado en la implantación de un punto específico de control, destinado al seguimiento continuo de las aguas residuales incorporadas a la red desde este ámbito. El objetivo de esta instalación es disponer de un sistema permanente de vigilancia que permita conocer el comportamiento del vertido, comprobar que sus características se mantienen dentro de los límites admisibles y detectar con antelación posibles desviaciones respecto a los valores establecidos. Para ello, el punto ha sido dotado de instrumentación de medida y registro integrada en el sistema de telecontrol, de forma que cualquier anomalía pueda ser identificada y comunicada al centro de control para su evaluación y gestión operativa.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores cada 15 minutos y realizar el envío periódico de la información recopilada, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua, destinados al control de parámetros como pH, turbidez y conductividad, instalados en contacto directo con el agua y orientados al seguimiento continuo de las características del vertido conforme a la normativa aplicable.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel en el punto de control, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible obtener también información representativa del caudal que circula por la conducción.

Como resultado de estas actuaciones, el emplazamiento dispone actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los vertidos incorporados a la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de posibles incumplimientos y refuerza la toma de decisiones en tiempo real.





2- EDAR Moraleja

La estación depuradora de aguas residuales de Moraleja desempeña una función esencial dentro del sistema municipal de saneamiento, al encargarse del tratamiento de las aguas residuales generadas en el municipio antes de su vertido final. Aunque se trata de una infraestructura de menor escala que otras plantas de mayor capacidad, su correcto funcionamiento resulta igualmente determinante para garantizar la adecuada depuración de los caudales tratados, el cumplimiento de los límites de vertido y la estabilidad operativa del proceso. En este contexto, la mejora de los sistemas de aireación, control de proceso, supervisión energética y telecontrol adquiere una importancia especial, ya que permite optimizar el rendimiento de la instalación, reforzar la fiabilidad de la explotación y facilitar una gestión más precisa de los distintos equipos que intervienen en la depuración. Sobre esta base, el proyecto PERTE ha permitido avanzar en la modernización de la EDAR mediante la incorporación de nuevas soluciones orientadas a la mejora operativa, el seguimiento en continuo y la eficiencia de funcionamiento de la planta.

En el ámbito del proceso de depuración, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del caudal aliviado sin tratamiento, incorporando la correspondiente curva para la correcta determinación del caudal aliviado por la EDAR, e integrándose en el sistema de telecontrol y en la remota instalada.

La instalación de un sensor de nivel por radar en el aliviadero de entrada de la EDAR aporta, en primer lugar, una medición ultraprecisa, continua y sin contacto de los caudales de bypass y vertidos de agua no tratada, garantizando la

máxima fiabilidad en condiciones climáticas extremas o episodios de fuertes lluvias. Al utilizar tecnología de microondas que no requiere contacto físico con el agua, el equipo queda completamente a salvo de enganches de sólidos, flotantes, arrastres o la agresividad química del agua bruta, problemas crónicos que inutilizan los sensores ultrasónicos o de presión tradicionales. Además, al no verse afectado por las variaciones de temperatura, el viento o las nieblas, el radar calcula la lámina de agua sobre el vertedero con una exactitud milimétrica en todo momento.

Desde la perspectiva legal, medioambiental y de gestión, este sistema es la herramienta clave para el cumplimiento estricto de las normativas de vertido (como el control de los desbordamientos de sistemas de saneamiento) y la digitalización de la planta. Al registrar con total precisión cuándo, cuánto y con qué caudal alivia la planta, la EDAR dispone de un registro histórico irrefutable ante los organismos de cuenca e inspecciones ambientales. Operativamente, estos datos en tiempo real permiten activar alertas tempranas aguas abajo, justificar de forma automatizada los balances de agua de la instalación y evaluar con datos reales la necesidad de futuras ampliaciones, como la construcción de tanques de tormenta para retener esos caudales no tratados.



- Instalación y puesta en marcha de nueva soplante alta eficiencia.

La instalación de una turbosoplante de levitación por rodamientos de aire (Air Foil Bearings) de Pedro Gil (gama TPG) aporta, en primer lugar, un salto disruptivo en la eficiencia energética del sistema de aireación, que tradicionalmente representa entre el 50% y el 80% del consumo eléctrico total de una EDAR. Al sustituir las tecnologías de desplazamiento positivo o los soplantes convencionales por la compresión dinámica de alta velocidad de Pedro Gil —que combina motores de imanes permanentes con variadores de frecuencia integrados (VFD)—, se consiguen ahorros energéticos nominales de hasta un 40%. Además, gracias a su amplio rango de modulación de caudal (que permite reducir de forma precisa la entrega de aire desde el 100% hasta el 40% o menos según modelo), la turbosoplante se adapta con una exactitud matemática a las demandas fluctuantes del reactor biológico.

En el ámbito de la fiabilidad y los costes del ciclo de vida (LCC), este equipo redefine la operativa de la planta gracias a un diseño 100% libre de aceite y sin fricción mecánica. Al flotar el eje del motor sobre un colchón de aire durante su funcionamiento a alta velocidad, se elimina por completo el desgaste de las piezas, las vibraciones y la necesidad de lubricantes, erradicando los fallos mecánicos tradicionales y el riesgo de contaminar el agua con aceites. Esto se traduce en una instalación prácticamente Plug & Play de diseño compacto que apenas requiere mantenimiento (reduciéndose casi exclusivamente al cambio rápido de los filtros de aspiración). El resultado final es una operación ultra silenciosa (por debajo de los 80 dB), una vida útil extremadamente prolongada y un retorno de inversión acelerado gracias a la drástica reducción de la factura eléctrica.



- Instalación y puesta en marcha de un sistema de seguridad con aviso a las fuerzas de seguridad del Estado en caso de intrusión en la planta.
- Instalación y puesta en marcha de un sistema de alimentación fotovoltaica conectado a la red eléctrica, destinado a generar energía durante las horas de insolación para contribuir al suministro de los equipos de la planta.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Conexión y configuración de las señales de la planta con el sistema de telecontrol.
- Instalación de un sistema basado en hardware y software para la monitorización de los consumos eléctricos de la planta, permitiendo analizar el comportamiento energético de los distintos equipos, verificar sus consumos y facilitar un mantenimiento más eficiente.

El sistema instalado para la monitorización de los consumos eléctricos de plantas es el sistema SCREEN (Acciona), basado en el software SIMATIC ENERGY MANAGER PRO (Siemens). El sistema se basa en un equipo adquisidor de los datos, de los medidores de energía instalados, que envía los datos a un servidor central al que se puede acceder por web. Te paso alguna captura al respecto de Moraleja, Sierra de Fuentes y Ubeda. Los medidores implantados en las diferentes ubicaciones son la gama PowerTag de Schneider, muy eficiente en cuanto a su implantación. Se compone de un concentrador al que se conectan los diferentes medidores por wifi. De este concentrador/es, es de donde recoge generalmente los datos energéticos el adquisidor de SCREEN.



- Implantación de un sistema de visualización simplificada de indicadores mediante dashboards, basado en software libre y conectado a la planta, para el seguimiento de los principales parámetros de operación en formato KPI.

El sistema de visualización simplificada de indicadores, comentar que se engloba dentro del sistema SmartPlan de Acciona. El sistema de dashboards se basa en el sistema libre Grafana pero está apoyado por varias tecnologías de software tales como Node-Red (sistema de programación), InfluxDB (base de datos), MQTT y OPC UA (protocolo de comunicaciones).

A continuación se muestran varios de los dashboards y algoritmos creados.



- Instalación de variadores de frecuencia en los aceleradores de flujo de los reactores biológicos.

La instalación de variadores de frecuencia en los aceleradores de flujo de un reactor biológico aporta, principalmente, la capacidad de adaptar el funcionamiento de la planta a la carga contaminante real en cada momento del día. Los reactores biológicos de las EDAR se diseñan para soportar los picos más altos de caudal y contaminación; sin embargo, durante la noche o en horas de baja afluencia, las necesidades de agitación y velocidad del agua disminuyen drásticamente. Al regular la velocidad de los aceleradores mediante variadores, se evita que los equipos funcionen constantemente al 100% de su capacidad, permitiendo mantener la velocidad mínima de diseño necesaria para evitar la sedimentación del fango sin sobredimensionar el esfuerzo mecánico cuando no es necesario.

Este control preciso se traduce de forma directa en un impacto económico y operativo inmediato. Debido a las leyes de la fluidica que rigen este tipo de equipos, una pequeña reducción en la velocidad de giro del acelerador se convierte en una reducción exponencial del consumo eléctrico, lo que disminuye drásticamente la factura energética de la EDAR (uno de los costes operativos más elevados de la planta). Además, al arrancar y parar los motores de forma progresiva y evitar el funcionamiento a máximas revoluciones de manera continua, se reduce drásticamente el desgaste mecánico de los equipos, se prolonga su vida útil y se minimizan las paradas por mantenimiento.

En base a lo descrito se ha dotado a la instalación de dos variadores de frecuencia instalados con los aceleradores de flujo de que dispone.



Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol y supervisión completamente integrado, que permite un seguimiento continuo y preciso del funcionamiento de la estación

depuradora, mejora la capacidad de análisis operativo y facilita la toma de decisiones en tiempo real. Asimismo, las mejoras incorporadas refuerzan el control del proceso de depuración, optimizan la gestión energética de la planta y contribuyen al cumplimiento de las condiciones exigibles al vertido final.



A10: ALIVIOS DE RESIDUALES

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a los **alivios de residuales** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Alivio Avenida Lusitania

El control de los puntos de alivio en la red de saneamiento constituye una actuación de especial relevancia para mejorar el conocimiento del funcionamiento hidráulico del sistema y reforzar la vigilancia sobre aquellos emplazamientos en los que, ante determinadas condiciones de carga o episodios de lluvia, puede producirse el desbordamiento de aguas hacia el dominio público hidráulico. A diferencia de otros puntos de control asociados a vertidos localizados o a entradas de planta, en este caso la instrumentación se sitúa en puntos estratégicos de la red donde pueden producirse alivios del sistema, circunstancia que los convierte en emplazamientos especialmente sensibles desde el punto de vista ambiental y de cumplimiento normativo. La monitorización de estos puntos permite disponer de información continua sobre su comportamiento, detectar episodios de desbordamiento, conocer las condiciones en las que se producen y mejorar la capacidad de análisis y gestión de la red de saneamiento, contribuyendo así a minimizar el riesgo de afección al medio receptor y a reforzar el control operativo del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores con una periodicidad definida y remitir de forma periódica la información recopilada al centro de control, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua de pH, turbidez y conductividad en continuo, destinados al control de parámetros representativos del agua circulante en el punto de alivio, orientados al seguimiento continuo de las condiciones del vertido en caso de desbordamiento.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel hidráulico en el punto de alivio, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible identificar episodios de desbordamiento y obtener información representativa sobre las cantidades de desborde cuando entra en funcionamiento el alivio.

Como resultado de estas actuaciones, los puntos monitorizados disponen actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los episodios de alivio en la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de situaciones de desbordamiento y contribuye a una gestión más eficiente y ambientalmente responsable del sistema.



SIERRA DE FUENTES

A01: DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS PARA EL GIS

Durante el periodo de ejecución del proyecto DACUA, se ha realizado en el marco de esta actuación para el presente servicio los siguientes trabajos:

EQUIPOS LOCALES GIS

- Adquisición de piezas y herramientas para medición de redes de abastecimiento y saneamiento en campo.
- Adquisición de Tablet con funda, configurada para su uso en campo.
- Mantenimiento de las licencias ARCGIS.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE ABASTECIMIENTO

- Organización de la documentación de la red abastecimiento.
- Digitalización de información complementaria.
- Actualización de datos, preparación planos y resolución de incidencias tecnológicas.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Determinación del estado apertura o cierre de válvulas de corte y definición de los sectores hidráulicos.

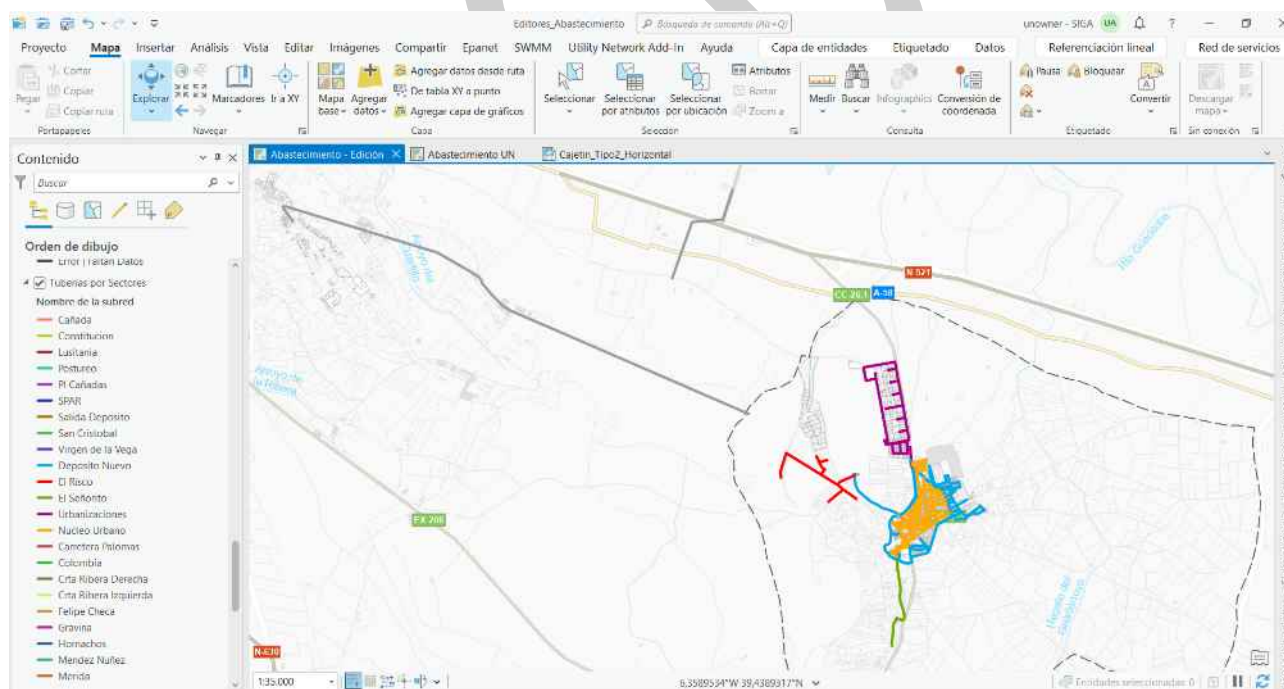


Ilustración 74. Visualización de los sectores hidráulicos de Sierra de Fuentes.

- Digitalización de puntos de suministros.
- Carga-sincronización de puntos de suministro en base de datos y visores GIS.



Ilustración 75. Puntos de suministros en el visor GIS de Sierra de Fuentes.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE SANEAMIENTO

- Organización de la documentación de la red de saneamiento y pluviales.
- Preparación de los datos existentes para su uso por parte de la subcontrata encargada de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión completa de la red de saneamiento: inventariado de pozos, registro de acometidas, imbornales y estructuras de la red, obteniendo coordenadas XY y profundidades de los pozos, así como los materiales y diámetros de las tuberías y acometidas.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.
- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

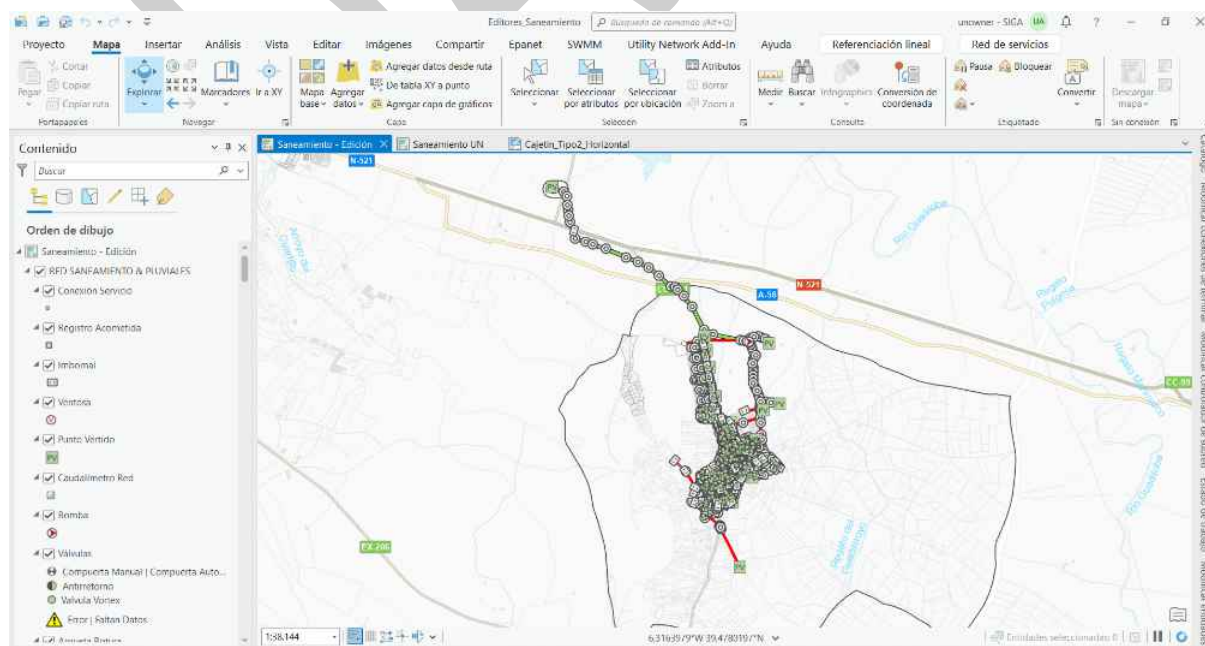


Ilustración 76. Datos GIS de la red de saneamiento de Sierra de Fuentes.

- Actualización GIS con coordenadas XY.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.

MIGRACIÓN Y VISORES GIS

- Adaptación y transformación de la base de datos GIS actual al nuevo modelo de datos SIGA para su migración.
- Adaptación Base Cartográfica.
- Nuevo visor de Visualización y de Impresión.



Ilustración 77. Visor de Impresión GIS de Sierra de Fuentes.

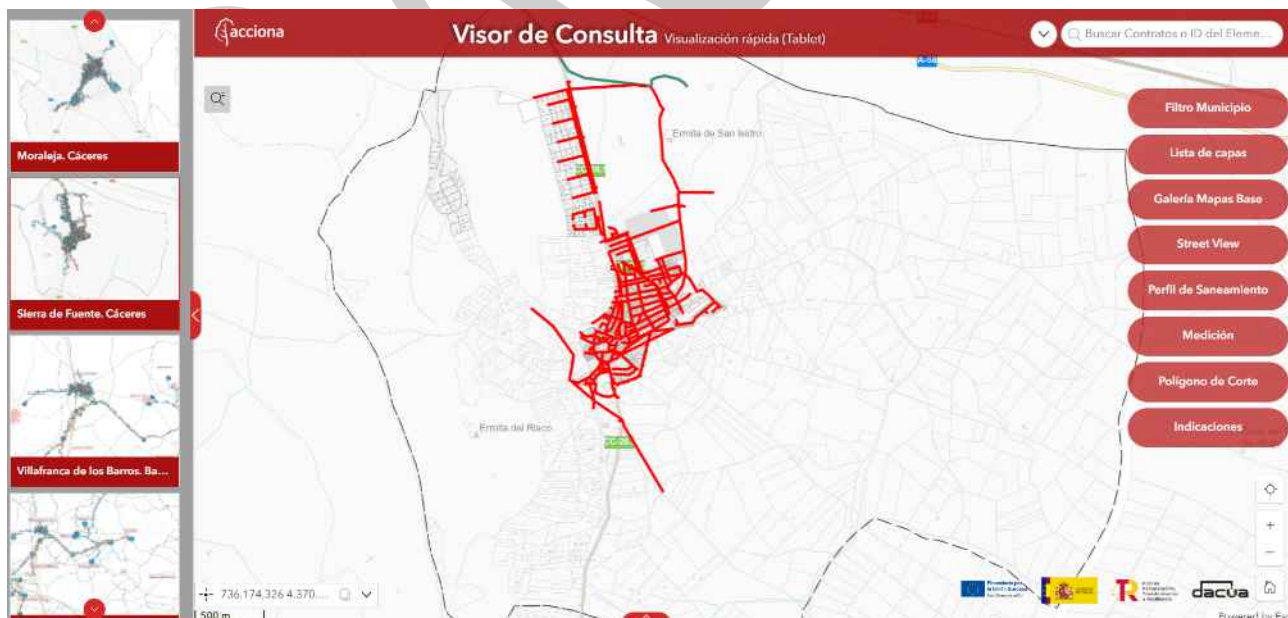


Ilustración 78. .

- Visor de edición de abastecimiento (Utility Network) y saneamiento (Utility Network).

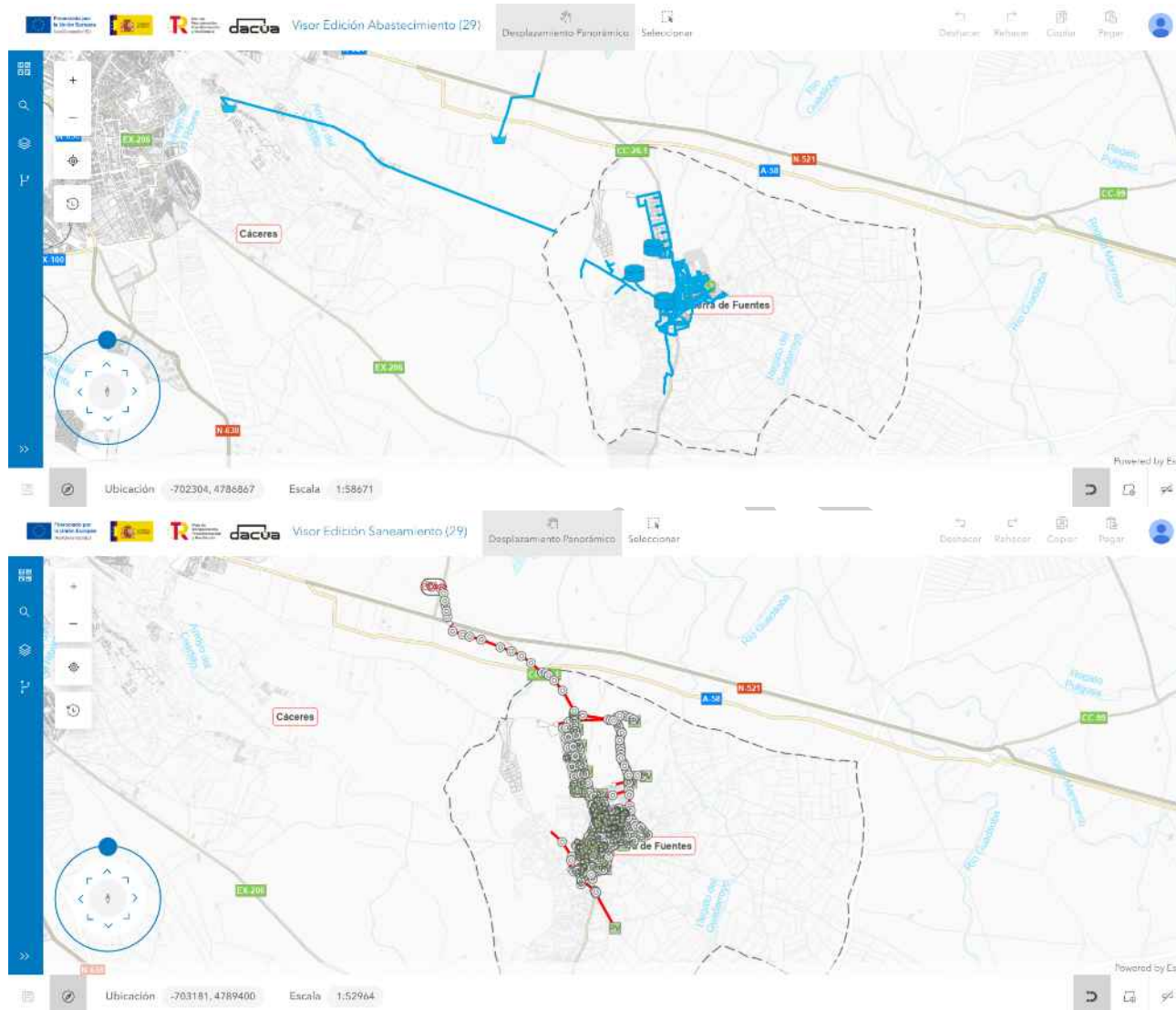


Ilustración 79. Visores de edición de abastecimiento y saneamiento de Sierra de Fuentes.

A02: PLAN DIRECTOR AGUA Y EMERGENCIA SEQUÍA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director del Agua y Emergencia Sequía** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha realizado para el presente servicio los siguientes trabajos:

- Se han llevado a cabo trabajos de recopilación de datos en campo para el desarrollo y calibración de los modelos hidráulicos y de calidad de agua.
- Se ha coordinado la redacción de los Planes de la actuación aportando los conocimientos de operación del servicio y la validación de los resultados de las actuaciones modeladas.
- Se han llevado a cabo la simulación de hipótesis de consumos máximos y mínimos, en diferentes períodos a lo largo del año. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.
- Se ha redactado el Plan Director del servicio, así como el Plan de Emergencias de Sequías a partir de la plantilla de la Confederación correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la garantía y optimización del abastecimiento de agua. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia dacva PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE SIERRA DE FUENTES (CÁCERES) junio de 2026 acciona PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE SIERRA DE FUENTES	Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia dacva 0. ÍNDICES: 0.1 ÍNDICE GENERAL 0. ÍNDICES: 0.1 ÍNDICE GENERAL 1 0.2 ÍNDICE DE ILUSTRACIONES 3 0.3 ÍNDICE TABLAS 3 1. INTRODUCCIÓN 1 2. ANTECEDENTES 1 3. ALCANCE Y OBJETIVOS 2 4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO 3 4.1 MEDIO FÍSICO 3 4.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO 10 4.3 ÁMBITO DE ESTUDIO 12 5. DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO 13 5.1 FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA RED 13 5.2 ELEMENTOS DE LA RED. DEPÓSITOS 14 5.3 ELEMENTOS DE LA RED. TUBERÍAS 15 5.4 ELEMENTOS DE REGULACIÓN DE LA RED 16 5.5 SECTORIZACIÓN DE LA RED 20 5.6 SISTEMAS AUXILIARES 21 5.7 CALIDAD DEL AGUA 22 6. MODELO HIDRÁULICO EN INFOWORKS WS PRO 23 6.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE 23 6.2 DESARROLLO DEL MODELO 27 6.3 CALIBRACIÓN DEL MODELO 28 7. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL SERVICIO 29 7.1 CRITERIOS DE DISEÑO PARA REDES DE ABASTECIMIENTO 29 7.2 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS DE CÁLCULO 31 7.3 RESULTADOS OBTENIDOS 31 7.4 DIAGNÓSTICO ACTUAL 35 8. CRECIMIENTO URBANÍSTICO 38 8.1 INTRODUCCIÓN 38 8.2 CÁLCULO DE LOS CAUDALES PARA LOS SECTORES DE CRECIMIENTO 38 8.3 DIAGNÓSTICO DEL DESARROLLO FUTURO DE LA RED 39 9. CRITERIOS DE RENOVACIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS 40 9.1 NECESIDAD DE RENOVACIÓN 40 9.2 HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE ASISTENCIA EN LA RENOVACIÓN 44 9.3 METODOLOGÍA DE RENOVACIÓN DE REDES 45 acciona PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE SIERRA DE FUENTES RESUMEN E ÍNDICES
---	---

Ilustración 80. Portada e Índice del Plan Director de Sierra de Fuentes.

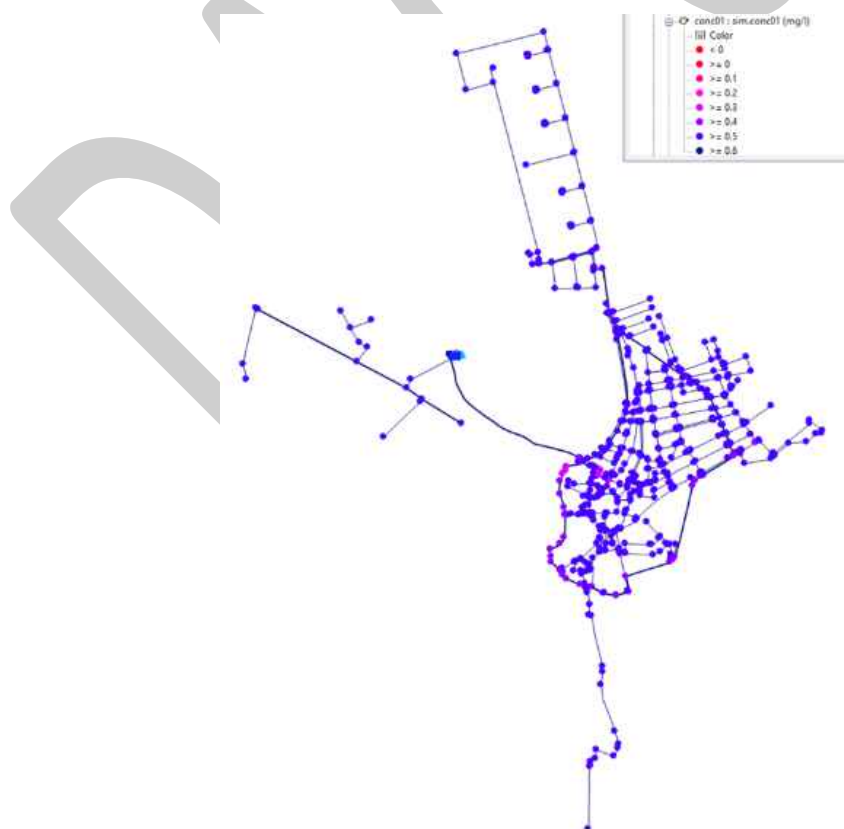


Ilustración 81. Visualización del Modelo de calidad de aguas de Sierra de Fuentes en WS Pro

A03: PLAN DIRECTOR SANEAMIENTO Y EMERGENCIA INUNDACIONES

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director Saneamiento y Emergencia Inundaciones** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha trabajado en el desarrollo del Plan Director de Saneamiento de Sierra de Fuentes, iniciando con la obtención de datos GIS, datos de aportes de residuales y pluviométricos y datos de operación del servicio para su carga en el software de modelización hidráulica.

Una vez hecha la carga se han realizado las primeras comprobaciones y ajustes al modelo, combinando toda la información recogida y realizando la validación de la misma. Se ha llevado a cabo la integración de la modelización de la red de saneamiento con la modelización 2D del terreno y la escorrentía superficial. Con el modelo operativo se procedió a la calibración tanto en tiempo seco como con lluvias reales. Se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.

Se ha redactado el Plan Director del servicio, incluyendo en él actuaciones derivadas de la escorrentía, sin necesidad de llegar a redactar el Plan de Emergencias de Inundaciones, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la correcta operación del saneamiento. Se pone el Plan en conocimiento del Ayuntamiento.

INDICE GENERAL	
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANÁLISIS DE DATOS	4
3. ALCANTARILLADO	5
4. ANÁLISIS DE DATOS	5
5. ANÁLISIS DE DATOS	5
6. ANÁLISIS DE DATOS	5
7. ANÁLISIS DE DATOS	5
8. ANÁLISIS DE DATOS	5
9. ANÁLISIS DE DATOS	5
10. ANÁLISIS DE DATOS	5
11. ANÁLISIS DE DATOS	5
12. ANÁLISIS DE DATOS	5
13. ANÁLISIS DE DATOS	5
14. ANÁLISIS DE DATOS	5
15. ANÁLISIS DE DATOS	5
16. ANÁLISIS DE DATOS	5
17. ANÁLISIS DE DATOS	5
18. ANÁLISIS DE DATOS	5
19. ANÁLISIS DE DATOS	5
20. ANÁLISIS DE DATOS	5
21. ANÁLISIS DE DATOS	5
22. ANÁLISIS DE DATOS	5
23. ANÁLISIS DE DATOS	5
24. ANÁLISIS DE DATOS	5
25. ANÁLISIS DE DATOS	5
26. ANÁLISIS DE DATOS	5
27. ANÁLISIS DE DATOS	5
28. ANÁLISIS DE DATOS	5
29. ANÁLISIS DE DATOS	5
30. ANÁLISIS DE DATOS	5
31. ANÁLISIS DE DATOS	5
32. ANÁLISIS DE DATOS	5
33. ANÁLISIS DE DATOS	5
34. ANÁLISIS DE DATOS	5
35. ANÁLISIS DE DATOS	5
36. ANÁLISIS DE DATOS	5
37. ANÁLISIS DE DATOS	5
38. ANÁLISIS DE DATOS	5
39. ANÁLISIS DE DATOS	5
40. ANÁLISIS DE DATOS	5
41. ANÁLISIS DE DATOS	5
42. ANÁLISIS DE DATOS	5
43. ANÁLISIS DE DATOS	5
44. ANÁLISIS DE DATOS	5
45. ANÁLISIS DE DATOS	5
46. ANÁLISIS DE DATOS	5
47. ANÁLISIS DE DATOS	5
48. ANÁLISIS DE DATOS	5
49. ANÁLISIS DE DATOS	5
50. ANÁLISIS DE DATOS	5
51. ANÁLISIS DE DATOS	5
52. ANÁLISIS DE DATOS	5
53. ANÁLISIS DE DATOS	5
54. ANÁLISIS DE DATOS	5
55. ANÁLISIS DE DATOS	5
56. ANÁLISIS DE DATOS	5
57. ANÁLISIS DE DATOS	5
58. ANÁLISIS DE DATOS	5
59. ANÁLISIS DE DATOS	5
60. ANÁLISIS DE DATOS	5
61. ANÁLISIS DE DATOS	5
62. ANÁLISIS DE DATOS	5
63. ANÁLISIS DE DATOS	5
64. ANÁLISIS DE DATOS	5
65. ANÁLISIS DE DATOS	5
66. ANÁLISIS DE DATOS	5
67. ANÁLISIS DE DATOS	5
68. ANÁLISIS DE DATOS	5
69. ANÁLISIS DE DATOS	5
70. ANÁLISIS DE DATOS	5
71. ANÁLISIS DE DATOS	5
72. ANÁLISIS DE DATOS	5
73. ANÁLISIS DE DATOS	5
74. ANÁLISIS DE DATOS	5
75. ANÁLISIS DE DATOS	5
76. ANÁLISIS DE DATOS	5
77. ANÁLISIS DE DATOS	5
78. ANÁLISIS DE DATOS	5
79. ANÁLISIS DE DATOS	5
80. ANÁLISIS DE DATOS	5
81. ANÁLISIS DE DATOS	5
82. ANÁLISIS DE DATOS	5
83. ANÁLISIS DE DATOS	5
84. ANÁLISIS DE DATOS	5
85. ANÁLISIS DE DATOS	5
86. ANÁLISIS DE DATOS	5
87. ANÁLISIS DE DATOS	5
88. ANÁLISIS DE DATOS	5
89. ANÁLISIS DE DATOS	5
90. ANÁLISIS DE DATOS	5
91. ANÁLISIS DE DATOS	5
92. ANÁLISIS DE DATOS	5
93. ANÁLISIS DE DATOS	5
94. ANÁLISIS DE DATOS	5
95. ANÁLISIS DE DATOS	5
96. ANÁLISIS DE DATOS	5
97. ANÁLISIS DE DATOS	5
98. ANÁLISIS DE DATOS	5
99. ANÁLISIS DE DATOS	5
100. ANÁLISIS DE DATOS	5

Ilustración 82. Portada e Índice del Plan de Sierra de Fuentes.

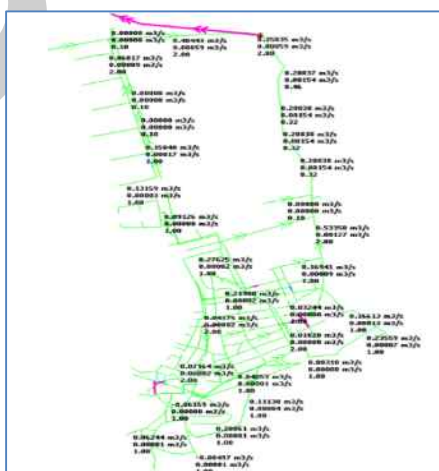


Ilustración 83. Visualización del modelo de Sierra de Fuentes en ICM

A04: BASEFORM BI REDES AGUA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos a **Baseform** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha redactado un informe de fugas estructurales para la optimización del servicio, obteniendo a partir de sus resultados los cambios necesarios en la sectorización para un control efectivo de las pérdidas de agua.

Se lleva a cabo la actualización continua de la información en la plataforma de gestión integral BASEFORM, siguiendo el desarrollo del resto de actuaciones.

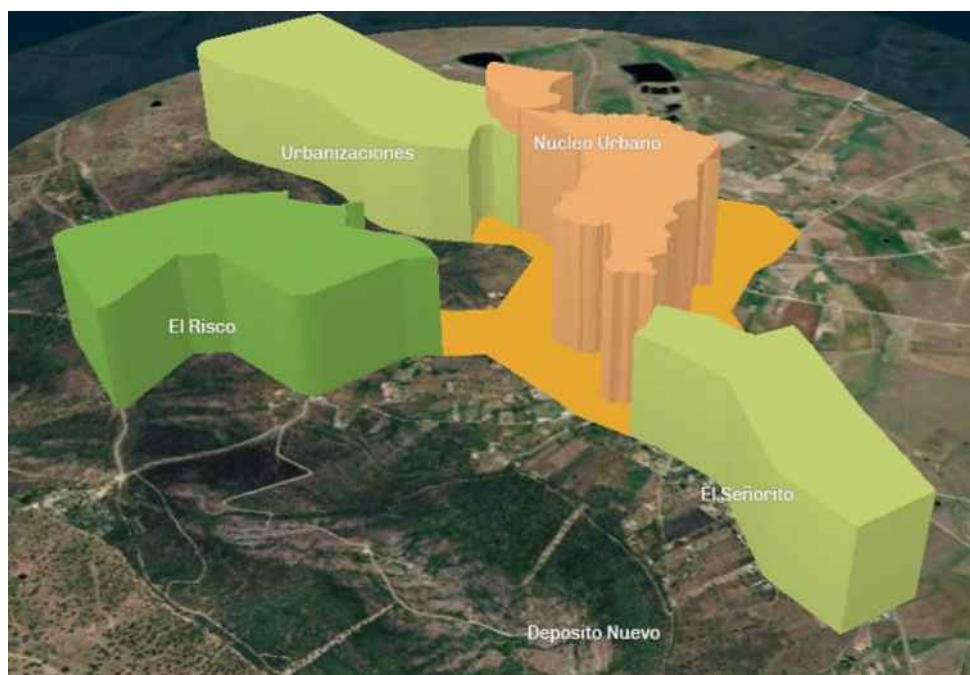


Ilustración 84. Ejemplo de mínimos nocturnos en el visor 3D en Baseform para Sierra de Fuentes.

A05: CAPTACIONES Y PUNTOS DE ENTREGA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **Captaciones y Puntos de Entrega** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Depósito de Sierra de Fuentes

El depósito de Sierra de Fuentes constituye la principal infraestructura de regulación y almacenamiento del sistema de abastecimiento del municipio de Sierra de Fuentes, en la provincia de Cáceres. Esta instalación recibe el suministro de agua en alta procedente del municipio de Cáceres, que actúa como proveedor principal del recurso hídrico para la población.

Con el objetivo de mejorar las capacidades de supervisión, control operativo y gestión remota de la infraestructura, el depósito ha sido objeto de diversas actuaciones de digitalización dentro del marco del proyecto DACUA. Estas intervenciones han permitido integrar la instalación en la plataforma global de telecontrol, facilitando la monitorización continua de los principales parámetros de funcionamiento y calidad del agua.

Las actuaciones ejecutadas en el depósito de Sierra de Fuentes han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo las correspondientes protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con sistema de comunicaciones mediante antena de alta ganancia.
- Configuración y puesta en servicio de la nueva remota para su conexión con el centro de control, incorporando los nuevos dispositivos de campo y permitiendo la visualización de las señales en las plataformas corporativas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, complementado con llave de desactivación de la alarma de intrusión para el acceso autorizado a la instalación.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel mediante tecnología radar para la monitorización continua de la lámina de agua almacenada en el depósito.
- Instalación, conexión hidráulica e integración de sensores destinados al control en continuo de parámetros de calidad del agua, incluyendo cloro libre, pH y turbidez.
- Integración y cableado de los contadores instalados en las conducciones de salida del depósito, así como del contador situado en la entrada de la instalación, permitiendo el seguimiento permanente de los volúmenes suministrados y distribuidos.

Como resultado de estas actuaciones, el depósito de Sierra de Fuentes dispone actualmente de un sistema avanzado de telecontrol capaz de proporcionar información en tiempo real sobre el estado de la instalación, los niveles de almacenamiento, la calidad del agua y los caudales gestionados, mejorando la eficiencia operativa y la capacidad de gestión del servicio de abastecimiento municipal.



A06: ABASTECIMIENTO DE AGUA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **abastecimiento de agua** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Sectorización: Mejora de disponibilidad de datos en sector y nuevos sectores

La sectorización en el municipio de Sierra de Fuentes ha sido un proyecto que se inició previamente al PERTE. Como tal, con el PERTE, se ha seguido avanzando en esta empresa de sectorización del municipio con la ejecución de nuevos sectores. Con esto, se logró una mejora sustancial en la calidad del suministro de agua del municipio, permitiendo la mejora del rendimiento y la eficiencia, así como la rápida localización de fugas.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores con cortes de polígono, ejecución de arquetas para alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.

- Instalación de material hidráulico para la medición de volumen de paso.
- Instalación de registrador de datos para la toma de datos de contador y presión en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.

2- Puntos de control de calidad en red

Otro de los parámetros importantes para el control de la red de abastecimiento de Sierra de Fuentes es el control de los parámetros de calidad del agua. Como se ha descrito anteriormente, estos parámetros se controlan en los depósitos de agua potable. No obstante, este control se ha querido expandir al control en continuo en la red de distribución. Es por ello, que se ha dotado a la red de puntos de control de calidad de agua. Debido a que la calidad del agua puede degradarse desde que se mide en el depósito hasta que se entrega al ciudadano, se decide por hacer un control y seguimiento de estos parámetros, no solo en los depósitos sino en puntos de la red. Entre ellos se ha dotado a todas las pedanías con este control. También se ha incluido en varios sectores y en finales de red.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores con cortes de polígono, ejecución de arquetas para alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición de volumen de paso. Incluida derivación para la toma de muestra para la medición de la calidad del agua.
- Instalación de registrador de datos para la toma de datos de contador, presión y calidad de agua incluido cloro libre, pH y turbidez en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.

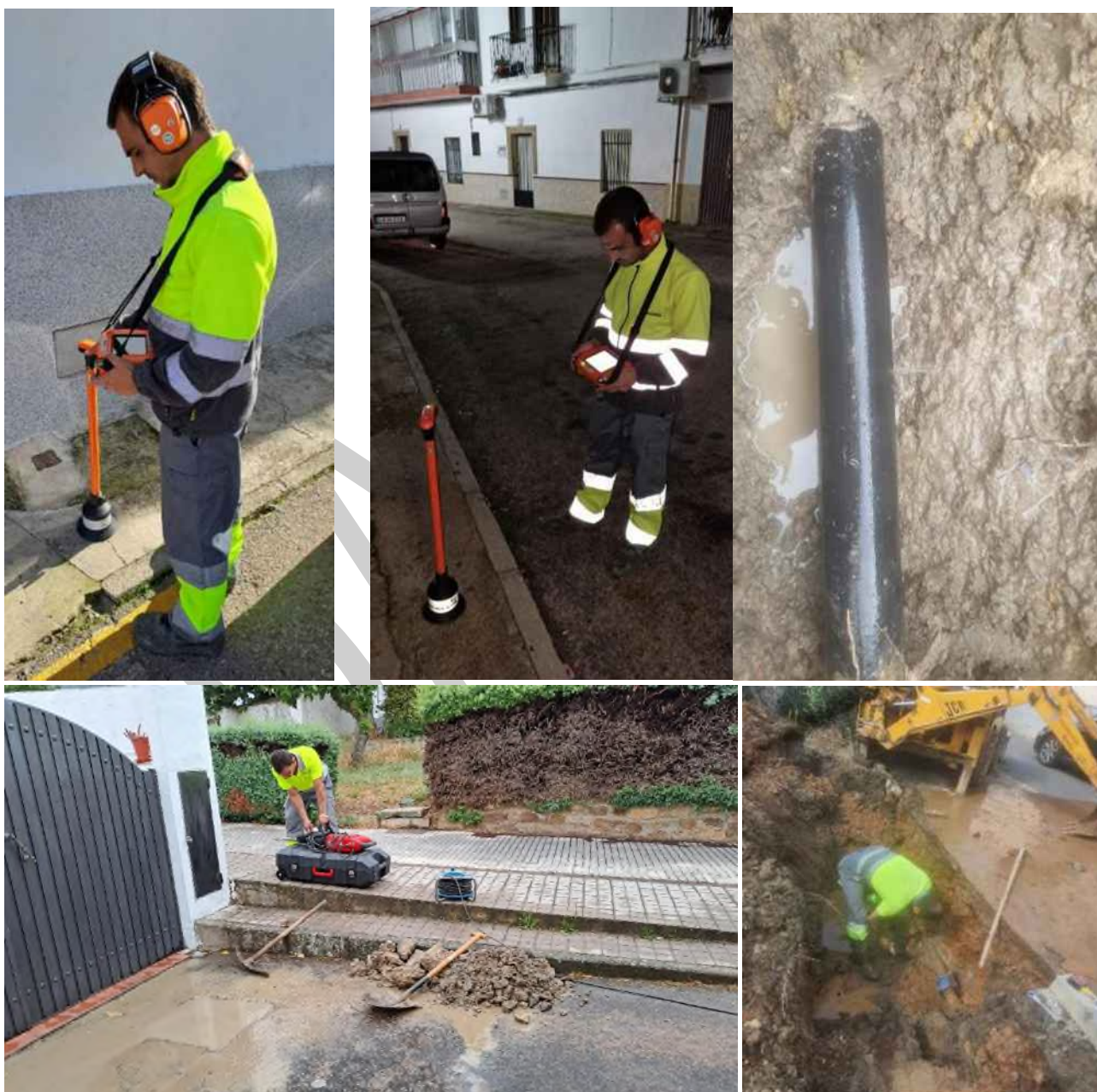


Ilustración 85. Equipos de Análisis de Calidad Servicio de Sierra de Fuentes

A07: MEJORA DE AGUA NO REGISTRADA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **la mejora de agua no registrada** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA durante el periodo de referencia marcado en la presente justificación parcial.

A continuación, en los apartados siguientes, se describen los trabajos realizados en el municipio de **Sierra de Fuentes** en relación con la mejora del agua no registrada. Las actuaciones llevadas a cabo han tenido como finalidad mejorar el conocimiento del funcionamiento de la red, incrementar el control sobre los caudales y presiones del sistema y facilitar la detección de incidencias susceptibles de generar pérdidas, contribuyendo así a una explotación más eficiente y sostenible del abastecimiento.



A09: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos al **saneamiento y depuración** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- EBAR Sierra de Fuentes

La EBAR de Sierra de Fuentes constituye una infraestructura clave dentro del sistema municipal de saneamiento, al encargarse de impulsar las aguas residuales recogidas en su ámbito de servicio hacia la conducción que las transporta a la estación depuradora. Se trata de una instalación con una configuración particularmente relevante, ya que dispone de cuatro equipos de bombeo y de un tanque de tormentas, elemento fundamental para la gestión de los incrementos de caudal que se producen durante episodios de lluvia intensa. Esta combinación permite mejorar la capacidad de respuesta del sistema ante situaciones de sobrecarga hidráulica, favoreciendo una explotación más segura y estable de la red de saneamiento. En este contexto, el correcto control de los equipos de impulsión, del nivel de almacenamiento y de las condiciones de operación de la instalación resulta esencial para garantizar su funcionamiento y asegurar la continuidad del servicio.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Conexión y configuración de las señales del bombeo con el sistema de telecontrol, para garantizar su correcto funcionamiento en remoto.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del pozo de bombeo y de las condiciones de funcionamiento de la instalación, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de su funcionamiento dentro del sistema de saneamiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y facilitando la toma de decisiones en tiempo real.



2- Estación de control de vertidos: EBAR Sierra de Fuentes

El control de vertidos en la EBAR de Sierra de Fuentes constituye una actuación especialmente relevante para reforzar la supervisión del sistema de saneamiento y asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de vertidos. En este caso, la actuación se ha centrado en la implantación de un punto de control en la propia estación de bombeo, destinado al seguimiento continuo de las aguas residuales que circulan por esta infraestructura antes de su impulsión dentro del sistema general. La finalidad de esta instalación es disponer de una herramienta permanente de vigilancia que permita conocer el comportamiento del vertido, verificar que sus características se mantienen dentro de los valores admisibles y detectar con antelación posibles alteraciones o incumplimientos. Para ello, el punto ha sido dotado de equipos específicos de medida y registro integrados en el sistema de telecontrol, de manera que cualquier desviación respecto a los parámetros establecidos pueda ser identificada y comunicada al centro de control para su análisis y gestión operativa.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores cada 15 minutos y realizar el envío periódico de la información recopilada, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua, destinados al control de parámetros como pH, turbidez y conductividad, instalados en contacto directo con el agua y orientados al seguimiento continuo de las características del vertido conforme a la normativa aplicable.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel en el punto de control, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible obtener también información representativa del caudal que circula por la conducción.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los vertidos en este punto del sistema de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de posibles incumplimientos y refuerza la toma de decisiones en tiempo real.



3- EDAR Sierra de Fuentes

La estación depuradora de aguas residuales de Sierra de Fuentes constituye una infraestructura fundamental dentro del sistema municipal de saneamiento, al asumir el tratamiento de las aguas residuales generadas en el municipio antes de su vertido final. Aunque se trata de una planta de dimensiones más contenidas que otras instalaciones de mayor capacidad, su correcta explotación resulta igualmente imprescindible para garantizar la adecuada depuración de los caudales afluentes, el cumplimiento de las condiciones exigibles al vertido y la estabilidad del proceso de tratamiento. En este contexto, la incorporación de mejoras orientadas al control del proceso, la supervisión de puntos críticos de la instalación, la monitorización energética y la integración en sistemas de telecontrol adquiere una relevancia especial, ya que permite optimizar el funcionamiento de la planta, reforzar la fiabilidad operativa y facilitar una gestión más precisa de los equipos y procesos implicados en la depuración. Sobre esta base, el proyecto PERTE ha permitido avanzar en la modernización de la EDAR mediante la implantación de nuevas soluciones tecnológicas dirigidas a mejorar la explotación, aumentar la capacidad de seguimiento en continuo y reforzar la eficiencia global de la instalación.

En el ámbito del proceso de depuración, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación y puesta en marcha de sondas en el aliviadero de la depuradora.
- Instalación y puesta en marcha de un sistema de seguridad con aviso a las fuerzas de seguridad del Estado en caso de intrusión en la planta.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Conexión y configuración de las señales de la planta con el sistema de telecontrol.
- Instalación de un sistema basado en hardware y software para la monitorización de los consumos eléctricos de la planta, permitiendo analizar el comportamiento energético de los distintos equipos, verificar sus consumos y facilitar un mantenimiento más eficiente.

El sistema instalado para la monitorización de los consumos eléctricos de plantas es el sistema SCREEN (Acciona), basado en el software SIMATIC ENERGY MANAGER PRO (Siemens). El sistema se basa en un equipo adquisidor de los datos, de los medidores de energía instalados, que envía los datos a un servidor central al que se puede acceder por web. Te paso alguna captura al respecto de Moraleja, Sierra de Fuentes y Ubeda. Los medidores implantados en las diferentes ubicaciones son la gama PowerTag de Schneider, muy eficiente en cuanto a su implantación. Se compone de un concentrador al que se conectan los diferentes medidores por wifi. De este concentrador/es, es de donde recoge generalmente los datos energéticos el adquisidor de SCREEN.



- Implantación de un sistema de visualización simplificada de indicadores mediante dashboards, basado en software libre y conectado a la planta, para el seguimiento de los principales parámetros de operación en formato KPI.

El sistema de visualización simplificada de indicadores, comentar que se engloba dentro del sistema SmartPlan de Acciona. El sistema de dashboards se basa en el sistema libre Grafana pero está apoyado por varias tecnologías de software tales como Node-Red (sistema de programación), InfluxDB (base de datos), MQTT y OPC UA (protocolo de comunicaciones).

A continuación, se muestran varios de los dashboards y algoritmos creados.



- Instalación y puesta en marcha de medidores de oxígeno y potencial redox en reactores biológicos.

La combinación de los sensores LDO sc y Redox conectados al controlador sc4500 aporta, en primer lugar, una plataforma de control avanzado, robusta y preparada para la digitalización (IoT) que centraliza la gestión del reactor biológico. Al conectar ambas sondas a este controlador de última generación, se eliminan las pasarelas de comunicación complejas; el sc4500 procesa de forma nativa e instantánea tanto la medición óptica de oxígeno del LDO como los milivoltios del Redox. Gracias a su pantalla táctil industrial en color y a sus opciones de conectividad de alta velocidad (como Modbus TCP/IP, Profinet o Ethernet/IP), el controlador transmite estas variables críticas al SCADA de la planta o a sistemas de optimización en la nube sin pérdida de señal, permitiendo visualizar de un vistazo los gráficos de tendencia y los flujos de transición entre las fases óxicas y anóxicas.

En el plano de la explotación y el mantenimiento, el sc4500 potencia el valor de los sensores al actuar como un sistema de diagnóstico predictivo y gestión remota inteligente. El controlador incorpora herramientas que alertan activamente sobre las necesidades de limpieza o calibración del sensor de Redox y el estado del tapón óptico del LDO antes de que se produzca una deriva en las lecturas, garantizando que el lazo de control de las soplantes nunca trabaje con datos erróneos. Además, al permitir el acceso remoto seguro a través de un servidor web integrado, el personal técnico puede verificar el estado del reactor biológico, modificar las consignas de aireación o diagnosticar incidencias desde cualquier dispositivo sin necesidad de desplazarse físicamente hasta la balsa, reduciendo los tiempos de respuesta y optimizando los costes de operación y mantenimiento (O&M)..



- Instalación de sonda de turbidez en efluente de planta para control y monitorización de la calidad del efluente de la EDAR

La instalación de una sonda de turbidez (como la Solitax sc o TU5300 sc) en el efluente final de la EDAR conectada al controlador sc4500 aporta, en primer lugar, un sistema de monitorización continua y alerta temprana de la calidad del agua de vertido, actuando como el guardián definitivo de la planta. Al medir la turbidez de forma constante justo antes del punto de restitución al cauce receptor, el sistema detecta instantáneamente cualquier anomalía en el clarificador secundario o en el tratamiento terciario, como escapes de fango, arrastres de flóculos o fallos en la filtración. El controlador sc4500 digitaliza y procesa esta señal en tiempo real, lo que permite programar alarmas críticas o activar de forma totalmente automatizada una válvula de bypass para desviar el agua fuera de especificación hacia un tanque de cabecera, evitando vertidos contaminantes accidentales y asegurando el cumplimiento estricto de las exigencias medioambientales.

En el plano operativo y de optimización de costes, esta configuración proporciona una gestión inteligente del tratamiento terciario y un blindaje legal ante inspecciones. La integración de la sonda con el sc4500 permite regular de manera dinámica la dosificación de coagulantes en la floculación o ajustar los ciclos de lavado de los filtros de arena o anillas según la carga real de turbidez, evitando el despilfarro de reactivos y agua limpia. Además, gracias a la capacidad de almacenamiento de datos del sc4500 y sus opciones de conectividad avanzada (Profinet, Modbus TCP/IP o software de gestión de datos), la planta genera un registro histórico inviolable, trazable y fácilmente exportable de la calidad del efluente. Esto agiliza la justificación analítica ante los organismos de cuenca y reduce las tareas de muestreo manual en el laboratorio, optimizando los recursos del personal de operación.



- Instalación de variador de frecuencia en acelerador de flujo del reactor biológico.

La instalación de variadores de frecuencia en los aceleradores de flujo de un reactor biológico aporta, principalmente, la capacidad de adaptar el funcionamiento de la planta a la carga contaminante real en cada momento del día. Los reactores biológicos de las EDAR se diseñan para soportar los picos más altos de caudal y contaminación; sin embargo, durante la noche o en horas de baja afluencia, las necesidades de agitación y velocidad del agua disminuyen drásticamente. Al regular la velocidad de los aceleradores mediante variadores, se evita que los equipos funcionen constantemente al 100% de su capacidad, permitiendo mantener la velocidad mínima de diseño necesaria para evitar la sedimentación del fango sin sobredimensionar el esfuerzo mecánico cuando no es necesario.

Este control preciso se traduce de forma directa en un impacto económico y operativo inmediato. Debido a las leyes de la fluídica que rigen este tipo de equipos, una pequeña reducción en la velocidad de giro del acelerador se convierte en una reducción exponencial del consumo eléctrico, lo que disminuye drásticamente la factura energética de la EDAR (uno de los costes operativos más elevados de la planta). Además, al arrancar y parar los motores de forma progresiva y evitar el funcionamiento a máximas revoluciones de manera continua, se reduce drásticamente el desgaste mecánico de los equipos, se prolonga su vida útil y se minimizan las paradas por mantenimiento.



En base a lo descrito se ha dotado a la instalación de un variador de frecuencia instalado con el acelerador de flujo de que dispone.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol y supervisión completamente integrado, que permite un seguimiento continuo y preciso del funcionamiento de la estación depuradora, mejora la capacidad de análisis operativo y facilita la toma de decisiones en tiempo real. Asimismo, las

mejoras incorporadas refuerzan el control del proceso de depuración, optimizan la gestión energética de la planta y contribuyen al cumplimiento de las condiciones exigibles al vertido final.



A10: ALIVIOS DE RESIDUALES

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a los **alivios de residuales** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Alivio EDAR

El control de los puntos de alivio en la red de saneamiento constituye una actuación de especial relevancia para mejorar el conocimiento del funcionamiento hidráulico del sistema y reforzar la vigilancia sobre aquellos emplazamientos en los

que, ante determinadas condiciones de carga o episodios de lluvia, puede producirse el desbordamiento de aguas hacia el dominio público hidráulico. A diferencia de otros puntos de control asociados a vertidos localizados o a entradas de planta, en este caso la instrumentación se sitúa en puntos estratégicos de la red donde pueden producirse alivios del sistema, circunstancia que los convierte en emplazamientos especialmente sensibles desde el punto de vista ambiental y de cumplimiento normativo. La monitorización de estos puntos permite disponer de información continua sobre su comportamiento, detectar episodios de desbordamiento, conocer las condiciones en las que se producen y mejorar la capacidad de análisis y gestión de la red de saneamiento, contribuyendo así a minimizar el riesgo de afección al medio receptor y a reforzar el control operativo del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores con una periodicidad definida y remitir de forma periódica la información recopilada al centro de control, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua de pH, turbidez y conductividad en continuo, destinados al control de parámetros representativos del agua circulante en el punto de alivio, orientados al seguimiento continuo de las condiciones del vertido en caso de desbordamiento.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel hidráulico en el punto de alivio, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible identificar episodios de desbordamiento y obtener información representativa sobre las cantidades de desborde cuando entra en funcionamiento el alivio.

Como resultado de estas actuaciones, los puntos monitorizados disponen actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los episodios de alivio en la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de situaciones de desbordamiento y contribuye a una gestión más eficiente y ambientalmente responsable del sistema.



YUNCOS

A01: DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS PARA EL GIS

Durante el periodo de ejecución del proyecto DACUA, se ha realizado en el marco de esta actuación para el presente servicio los siguientes trabajos:

EQUIPOS LOCALES GIS

- Adquisición de piezas y herramientas para medición de redes de abastecimiento y saneamiento en campo.
- Adquisición de Tablets con fundas, configuradas para su uso en campo.
- Mantenimiento de las licencias de ARCGIS.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE ABASTECIMIENTO

- Organización de la documentación de la red abastecimiento.
- Preparación de los datos existentes para su uso por parte de la subcontrata encargada de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión zonal de la red de abastecimiento: inventariado de Válvulas, Hidrantes, Bocas de Riego, Fuentes y Estructuras de red, obteniendo coordenadas XY, así como los materiales y diámetros.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.
- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

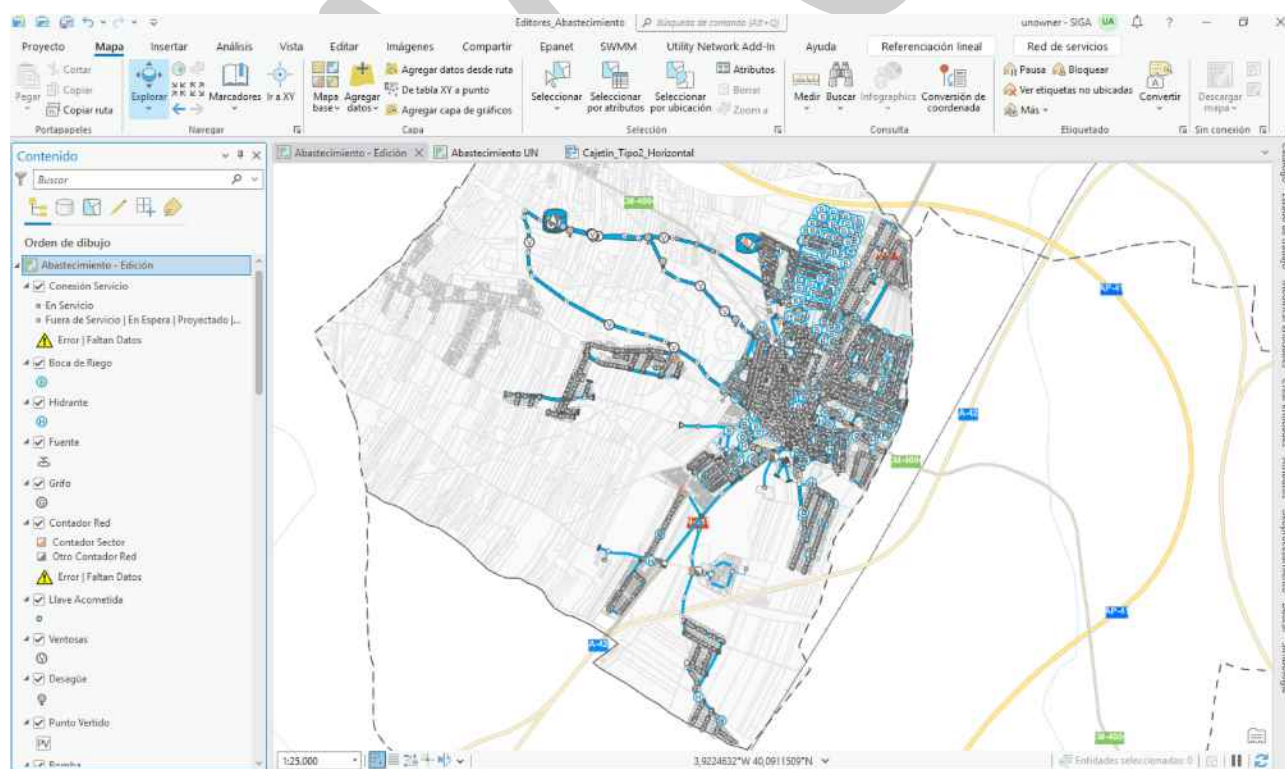


Ilustración 86. Datos GIS de la red de abastecimiento de Yuncos.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Mantenimiento de la base de datos.

- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.
- Determinación del estado apertura o cierre de válvulas de corte y definición de los sectores hidráulicos.

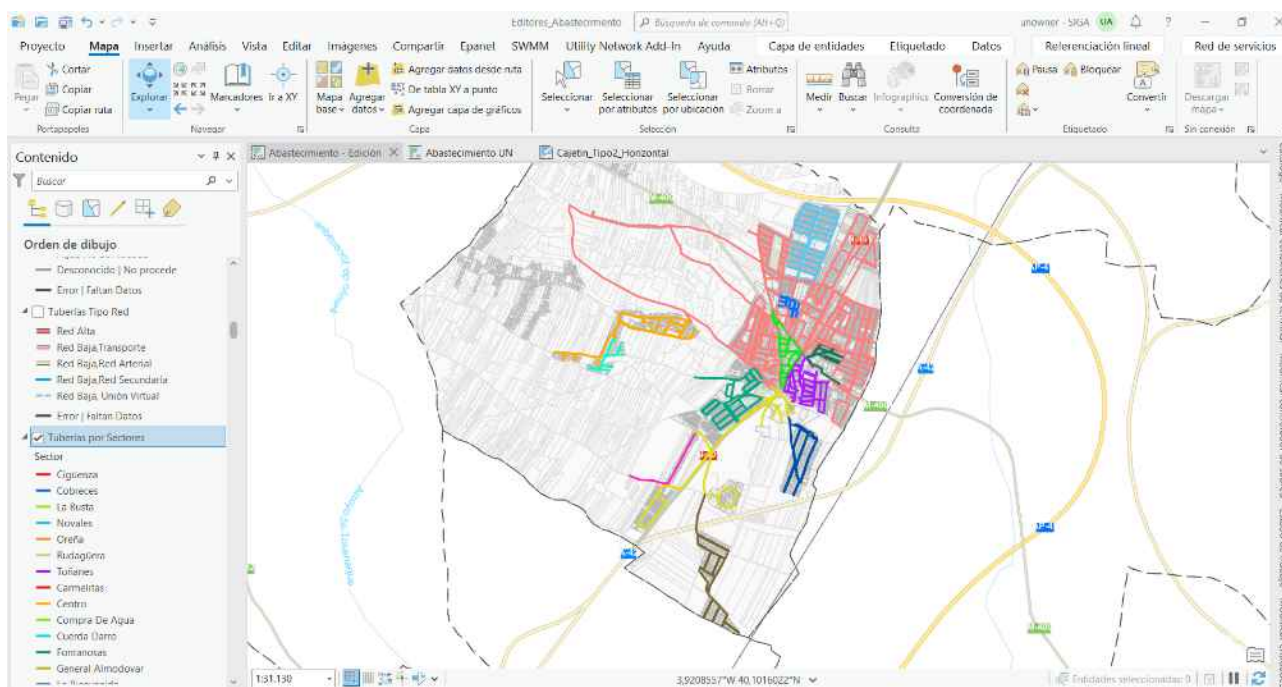


Ilustración 87. Visualización de los sectores hidráulicos de Yuncos.

- Digitalización de puntos de suministros.
- Carga-sincronización de puntos de suministro en base de datos y visores GIS.



Ilustración 88. Puntos de suministros en el visor GIS de Yuncos.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE SANEAMIENTO

- Organización y preparación de los datos existentes de la red de saneamiento y pluviales para su uso por parte de la subcontrata responsable de la toma de datos en campo.

- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión zonal de la red de saneamiento: inventariado de pozos, registro de acometidas, imbornales y estructuras de la red, obteniendo coordenadas XY y profundidades de los pozos, así como los materiales y diámetros de las tuberías y acometidas.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.

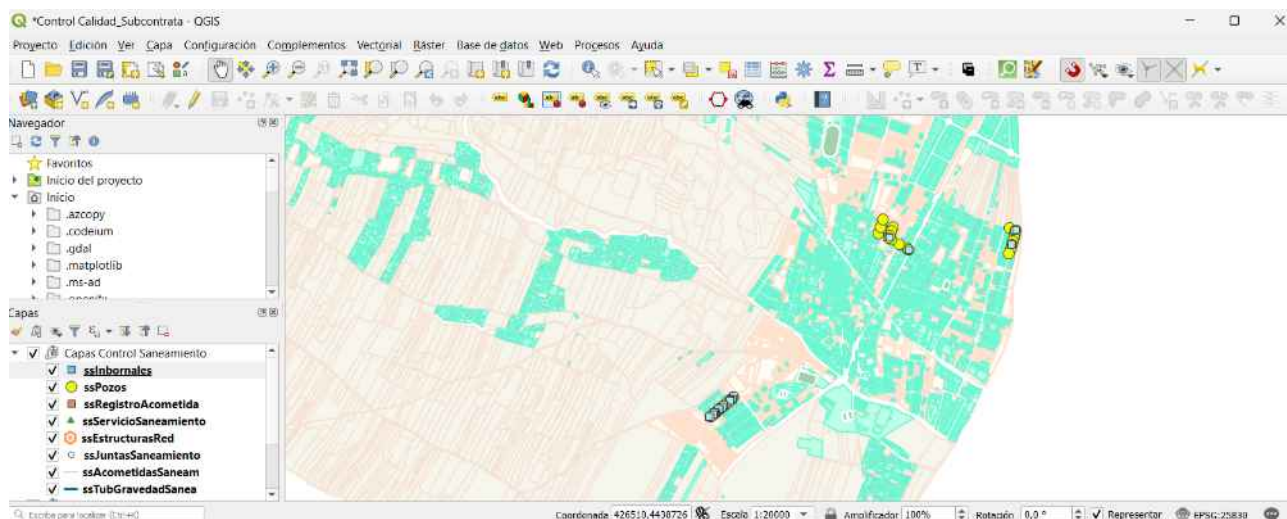


Ilustración 89. Muestreo para el control de calidad de la red de saneamiento de Yuncos.



Ilustración 90. Inventario de elementos de la red de saneamiento de Yuncos.

- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

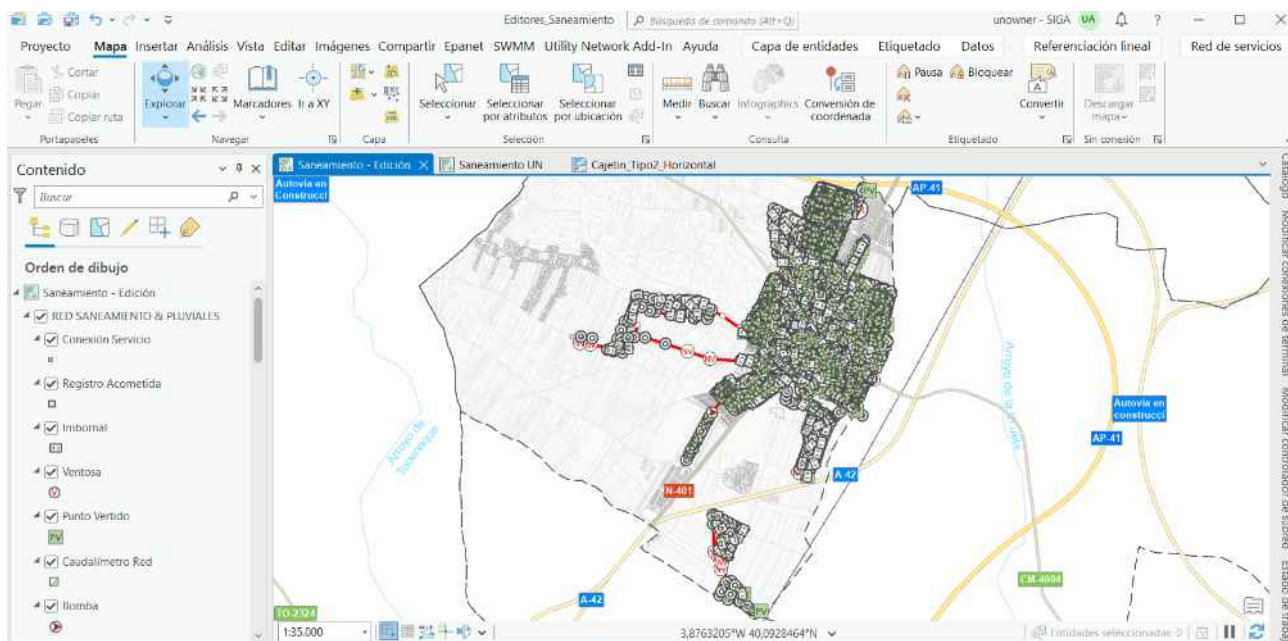


Ilustración 91. Datos GIS de la red de saneamiento de Yuncos.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.

MIGRACIÓN Y VISORES GIS

- Adaptación y transformación de la base de datos GIS actual al nuevo modelo de datos SIGA para su migración.
- Adaptación Base Cartográfica.
- Nuevo Visor de Visualización y de Impresión.

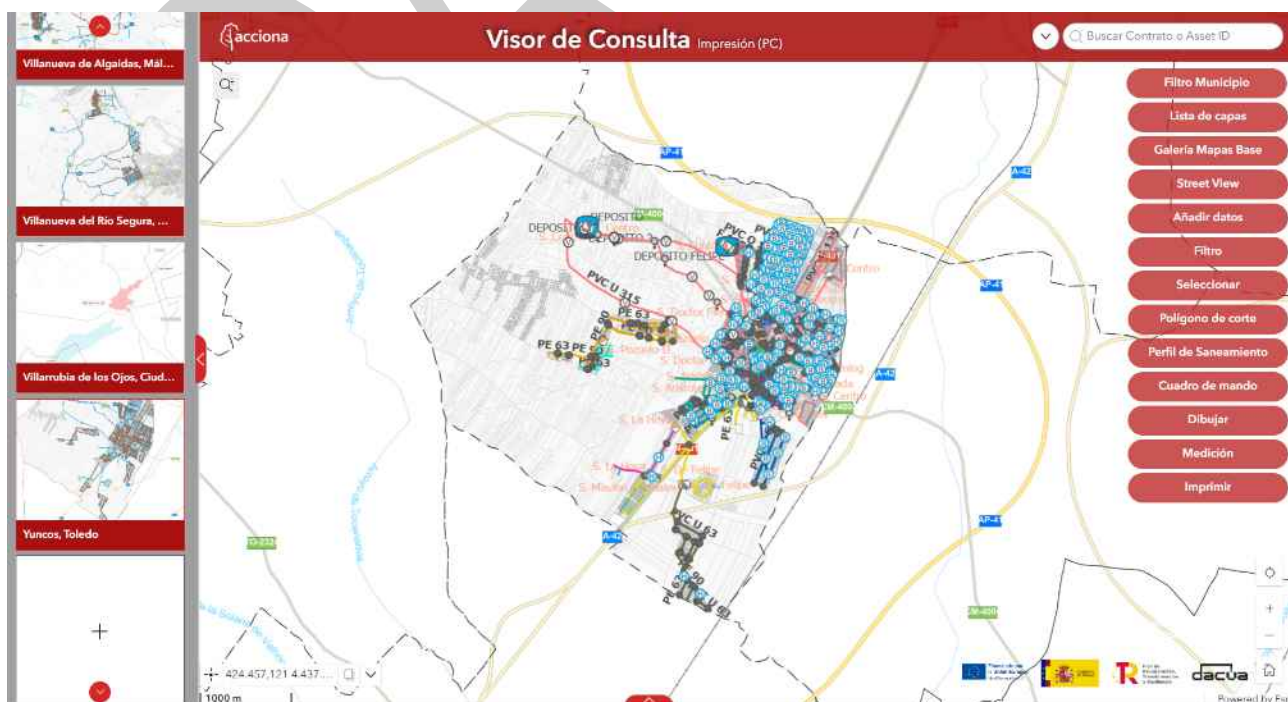


Ilustración 92. Visor de Impresión GIS de Yuncos.

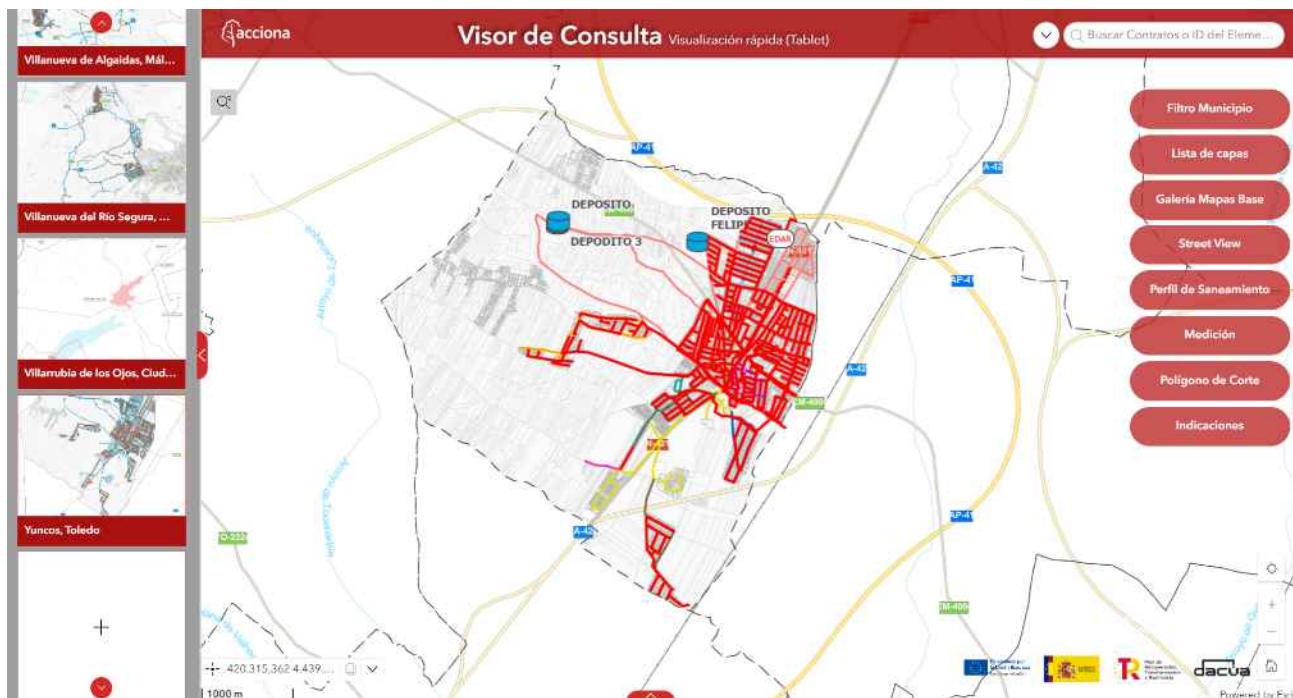


Ilustración 93. Visor de Visualización GIS de Yuncos.

- Visor de edición de abastecimiento (Utility Network) y de saneamiento (Utility Network)

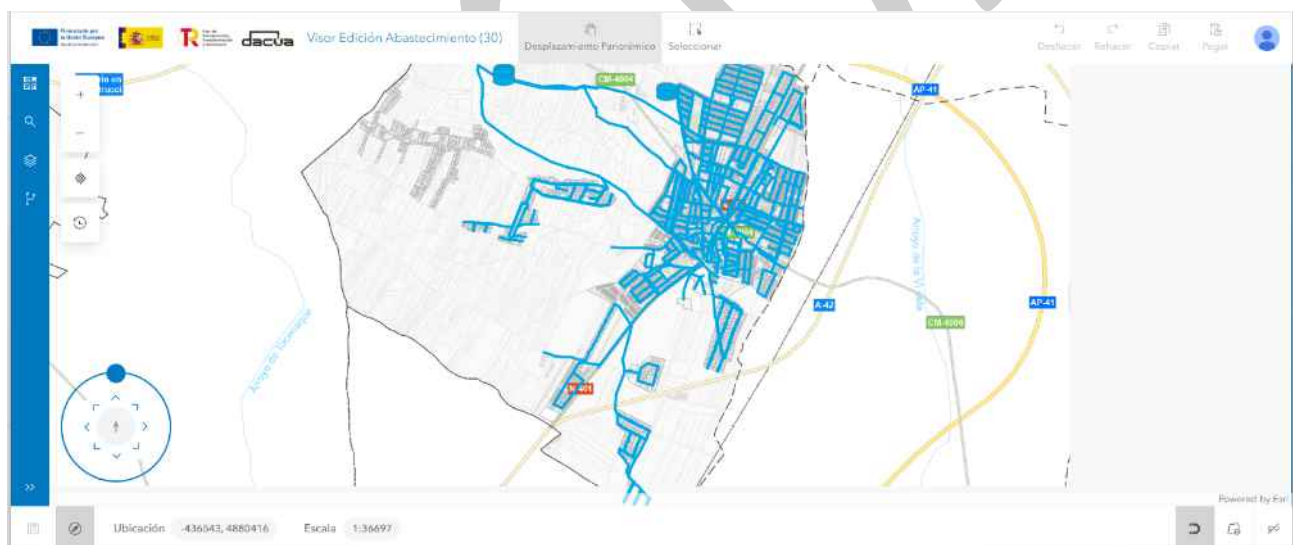




Ilustración 94. Visores de edición de abastecimiento y saneamiento de Yuncos.

A02: PLAN DIRECTOR AGUA Y EMERGENCIA SEQUÍA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director del Agua y Emergencia Sequía** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha realizado para el presente servicio los siguientes trabajos:

- Se han llevado a cabo trabajos de recopilación de datos en campo para el desarrollo y calibración de los modelos hidráulicos y de calidad de agua.
- Se ha coordinado la redacción de los Planes de la actuación aportando los conocimientos de operación del servicio y la validación de los resultados de las actuaciones modeladas.
- Se han llevado a cabo la simulación de hipótesis de consumos máximos y mínimos, en diferentes períodos a lo largo del año. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.
- Se ha redactado el Plan Director del servicio, así como el Plan de Emergencias de Sequías a partir de la plantilla de la Confederación correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la garantía y optimización del abastecimiento de agua. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE YUNCOS (TOLEDO)	INDICES: INDICE GENERAL 1. INTRODUCCIÓN 1.1 ANTECEDENTES 1.2 ALICIA Y OTRAS 2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO 2.1 METEOROLÓGICO 2.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO 3. DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE SERVIDIO 3.1 PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA RED 3.2 ELEMENTOS DE LA RED DE SERVIDIO 3.3 ELEMENTOS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO 3.4 PLAN DE ACTUACIONES DE RENOVACIÓN DE LA RED 3.5 SECTORIZACIÓN DE LA RED 3.6 SISTEMA AUTOMATIZADO 3.7 CALIDAD DEL AGUA 4. MODELO HIDRÁULICO EN REGIMEN DE TRANSITORIO 4.1 RECONSTRUCCIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE 4.2 DEFINICIÓN DE LOS DATOS DE ENTRADA 4.3 CALIBRACIÓN DEL MODELO 5. DISEÑO DE LA RED DE SERVIDIO 5.1 DISEÑO DE LA RED DE SERVIDIO 5.2 DEFINICIÓN DE LOS DATOS DE ENTRADA 5.3 DEFINICIÓN DE LOS DATOS DE ENTRADA 5.4 DISEÑO DE LA RED DE SERVIDIO 6. CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO 6.1 INTRODUCCIÓN 6.2 CÁLCULO DE LA CARGA PARA LOS SECTORES DE CRECIMIENTO 6.3 DISEÑO DE LA RED DE SERVIDIO 7. CRITERIOS DE RENOVACIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS 7.1 NECESIDAD DE RENOVACIÓN 7.2 RELEVANCIA DE LAS OBRAS DE RENOVACIÓN 7.3 METODOLOGÍA DE RENOVACIÓN DE REDES 8. ACTUACIONES E INICIATIVAS 8.1 DISEÑO DE RENOVACIÓN 8.2 ACTUACIONES DE RENOVACIÓN DE REDES 8.3 ACTUACIONES DE RENOVACIÓN DE REDES 8.4 ACTUACIONES DE RENOVACIÓN DE REDES 8.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTUACIONES	9. PROYECTOS DE ACTUACIONES 10. CONCLUSIONES 11. MEMORIA VALORACIÓN DE LAS ACTUACIONES DE RENOVACIÓN DE REDES 12. INFORMACIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES 13. INFORMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PROYECTADA DE NUESTRO DEPÓSITO
--	--	---

Ilustración 95. Portada e Índice del Plan Director de Yuncos.

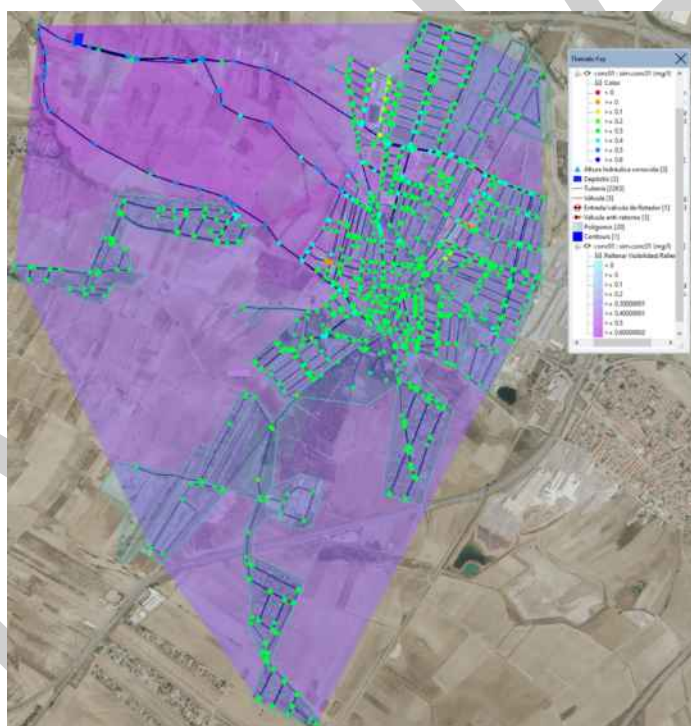


Ilustración 96. Visualización del presiones y distribución de cloro en Yuncos en WS Pro

A03: PLAN DIRECTOR SANEAMIENTO Y EMERGENCIA INUNDACIONES

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director Saneamiento y Emergencia Inundaciones** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha trabajado en el desarrollo del Plan Integral de Gestión del Sistema de Saneamiento de Yuncos de acuerdo a lo especificado en el RD 665/2023, iniciando con la obtención de datos GIS, datos de aportes de residuales y pluviométricos y datos de operación del servicio para su carga en el software de modelización hidráulica.

Una vez hecha la carga se han realizado las primeras comprobaciones y ajustes al modelo, combinando toda la información recogida y realizando la validación de la misma. Se ha llevado a cabo la integración de la modelización de

la red de saneamiento con la modelización 2D del terreno y la escorrentía superficial. Con el modelo operativo se procedió a la calibración tanto en tiempo seco como con lluvias reales.

Se han llevado a cabo la simulación de las hipótesis indicadas en el Real Decreto. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.

Se ha facilitado esta información para la redacción del Plan Integral de la Mancomunidad Municipios Sagra Alta, incluyendo las actuaciones derivadas de la escorrentía sin necesidad de llegar a redactar el Plan de Emergencias de Inundaciones.

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia PROPUESTA DE PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE YUNCOS (TOLEDO) junio de 2020 acciona PLAN DE GESTIÓN DEL SANEAMIENTO DE YUNCOS	Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia ÍNDICES: ÍNDICE GENERAL RESUMEN 1. INTRODUCCIÓN 2. ANTECEDENTES 3. ALCANCE Y OBJETIVOS 4. ÁMBITO GENERAL DE ESTUDIO 4.1. MEDIO FÍSICO 4.2. MEDIO SOCIOECONÓMICO 5. ESTUDIO HIDROLÓGICO 5.1. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO 5.2. ESTUDIO DE CUENCAS VERTIENTES 5.3. CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES 6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 6.1. ESTUDIO DEMOGRÁFICO 6.2. CÁLCULO DE DOTACIONES 6.3. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DEPURADOR 6.4. ALIVIOS DE LA RED 7. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO 7.1. CONDICIONES TOPOGRÁFICAS 7.2. TIPOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 7.3. INVENTARIO Y ESTADO GENERAL DE LA RED 7.4. AJUSTAMIENTO Y PLANIFICACIÓN DE AJUSTES 7.5. TRATAMIENTO DE AGUAS 7.6. SISTEMAS ALTERNATIVOS 8. ANÁLISIS DINÁMICO DEL SISTEMA 8.1. DESARROLLO Y CALIBRACIÓN DEL MODELO 8.2. HIPÓTESIS Y CRITERIOS DE COMPROBACIÓN DE LA RED ACTUAL 8.3. ANÁLISIS NORMALIZADO 9. DIAGNÓSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ACTUAL 9.1. OPERACIÓN EN CONDICIONES NORMALES 9.2. INCIDENCIAS PRINCIPALES DEL SISTEMA 10. CRECIMIENTO URBANÍSTICO 10.1. INTRODUCCIÓN 10.2. CÁLCULO DE LOS CAUDALES PARA LOS SECTORES DE CRECIMIENTO 10.3. DIAGNÓSTICO DEL DESARROLLO FUTURO DE LA RED 11. MEDIDAS PROPUESTAS 11.1. MEDIDAS PARA EVITAR LA ENTRADA DE ESCORRENTÍA URBANA A LA RED	Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia 11. MEDIDAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA 11.1. MEDIDAS DE OPTIMIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES 11.2. MEDIDAS ACCIONALES Y CREACIÓN DE NUEVAS INFRAESTRUCTURAS 12. VALORACIÓN ECONÓMICA Y PLANIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES 12.1. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTUACIONES 12.2. PLANIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES 13. CONCLUSIONES 14. ANEXO I: MEMORIA VALORADA I DE LA PROPUESTA
--	---	--

Ilustración 97. Portada e Índice del PIGSS de Yuncos.

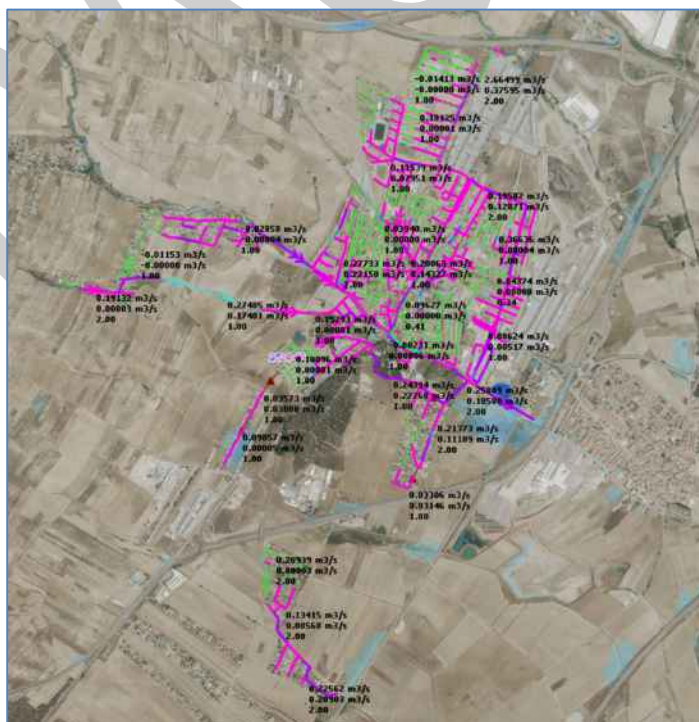


Ilustración 98. Visualización del Modelo de escorrentía en Yuncos en ICM

A04: BASEFORM BI REDES AGUA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos a **Baseform** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha redactado un informe de fugas estructurales para la optimización del servicio, obteniendo a partir de sus resultados los cambios necesarios en la sectorización para un control efectivo de las pérdidas de agua.

Se lleva a cabo la actualización continua de la información en la plataforma de gestión integral BASEFORM, siguiendo el desarrollo del resto de actuaciones.



Ilustración 99. Ejemplo de visualización de balance sectorial en Baseform para Yuncos.

A05: CAPTACIONES Y PUNTOS DE ENTREGA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **Captaciones y Puntos de Entrega** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Depósito de Cuquillo

El depósito de Cuquillo constituye la infraestructura principal de abastecimiento del municipio de Yuncos, siendo responsable de suministrar prácticamente la totalidad del consumo de la población. Antes de la ejecución del proyecto DACUA, esta instalación no disponía de alimentación eléctrica adecuada, lo que impedía la implantación de sistemas de telecontrol conforme a los estándares definidos por Acciona para el proyecto PERTE.

Ante esta limitación, y como solución general adoptada en instalaciones similares, se contempló inicialmente el uso de sistemas de generación basados en energía fotovoltaica mediante paneles solares, con el objetivo de garantizar la alimentación autónoma del sistema de telecontrol. No obstante, en este caso concreto se optó por una solución alternativa e innovadora. Aprovechando las condiciones hidráulicas de la instalación, se instaló una turbina de generación eléctrica en la entrada del depósito. Esta decisión fue viable debido a que la conducción de entrada trabaja con una presión prácticamente constante de aproximadamente 8 bar durante la mayor parte del día.

El funcionamiento del sistema se basa en el aprovechamiento del salto de presión existente entre la tubería presurizada (8 bar) y la presión atmosférica en el interior del depósito. Este diferencial energético permite la generación eléctrica a través de la turbina. El único momento en el que se interrumpe la producción de energía es cuando el depósito alcanza su nivel máximo, momento en el que una válvula de boya detiene la entrada de agua y, por tanto, el funcionamiento de la turbina.

La energía generada se almacena en baterías, de forma equivalente a un sistema fotovoltaico convencional, y estas baterías son las encargadas de suministrar energía a todos los equipos de telecontrol de la instalación.

Los trabajos ejecutados en el depósito de Cuquillo han sido los siguientes:

- Instalación, montaje y cableado del sistema de generación eléctrica mediante turbina hidráulica en la entrada del depósito, incluyendo su correcta puesta a tierra conforme a normativa y la instalación de una nueva válvula de entrada que permite la configuración de un bypass hidráulico.
- Instalación de un cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una nueva remota de telecontrol equipada con sistema de comunicaciones mediante antena de alta ganancia.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, complementado con llave de desactivación de la alarma de intrusión para intervenciones autorizadas.
- Instalación y cableado de sensores de calidad del agua para la monitorización de cloro libre, pH y turbidez, incluyendo la conexión hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.
- Conexionado de los contadores de salida del depósito, así como del sistema de medición asociado al contador de entrada, permitiendo el seguimiento de los volúmenes de agua suministrados y recibidos.

Como resultado, el depósito de Cuquillo dispone actualmente de un sistema autónomo de alimentación energética y de telecontrol completamente integrado, garantizando la operación remota, la monitorización en tiempo real y la gestión eficiente de la instalación.





1- Reductora Arenal

Otro de los puntos de entrega asociados al municipio de Yuncos se encuentra ubicado en la Calle Arenal. En esta instalación, la ejecución del proyecto DACUA ha permitido la incorporación de sistemas de telecontrol, así como la implementación de distintas actuaciones orientadas a mejorar la eficiencia en la gestión del abastecimiento y la calidad del servicio en la red.

Las intervenciones realizadas en la denominada Reductora Arenal se detallan a continuación:

- Ejecución de trabajos de obra civil y movimiento de tierras necesarios para la construcción de una nueva arqueta situada en la Calle Arenal.
- Corte de la conducción existente, montaje y puesta en servicio de una nueva válvula reguladora de presión.
- Configuración, parametrización e integración de un nuevo registrador de datos, con conexión al centro de control, incluyendo la incorporación de los sensores de telecontrol y su integración en las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Suministro, instalación y puesta en funcionamiento de un controlador de pilotaje para la válvula reguladora, que permite la modificación remota y programada de las consignas de presión en función del caudal circulante o de franjas horarias establecidas. Esta medida contribuye a una gestión más eficiente de la presión en la red y a la reducción del Agua No Registrada (ANR).
- Ejecución del cableado del contador hacia el nuevo registrador de datos, habilitando la medición y registro continuo de caudal y volumen.
- Instalación y conexionado de captadores de presión al registrador de datos, permitiendo el control de la presión tanto en la entrada como en la salida de la válvula reguladora.
- Instalación, montaje y puesta en marcha de una estación de medición multiparamétrica en continuo para el control de la calidad del agua, incluyendo parámetros como cloro libre, pH y turbidez.

Gracias a estas actuaciones, la Reductora Arenal dispone actualmente de un sistema de control más avanzado, que permite una gestión optimizada de la presión, una supervisión continua de los parámetros hidráulicos y una mejora global en la eficiencia del abastecimiento.



A06: ABASTECIMIENTO DE AGUA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **abastecimiento de agua** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Sectorización: Mejora de disponibilidad de datos en sector, nuevos sectores y sectores con regulación de presión

El municipio de Yuncos, en Toledo, previo al proyecto PERTE DACUA tenía una sectorización débil. A pesar de su amplitud territorial, el municipio solo contaba con sectorización de zonas perimetrales, manteniendo el centro del municipio sin sectorizar. Esto hacía que la búsqueda de fugas y anomalías en los consumos del centro del pueblo fueran muy complejas de ubicar y localizar. Esto no fue debido a las intenciones técnicas de ACCIONA, ya que desde el equipo de Concesiones siempre se busca la excelencia técnica, pero debido a la complejidad es por ello que no se pudo avanzar de forma acelerada. Es por ello, que con el esfuerzo económico del PERTE, el equipo de ACCIONA encargado de la sectorización del municipio se esforzó en que esta sectorización siguiera para adelante con el PERTE. Es por ello que gracias al PERTE se han podido desarrollar más de 10 sectores nuevos en el municipio de Yuncos, gracias a ello, se ha podido mejorar la eficiencia y rendimiento del abastecimiento de Yuncos, aunque los frutos recogidos todavía son maduros, ya que la inversión realizada se va a ir recogiendo año a año de forma prolongada en el tiempo.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores con cortes de polígono, ejecución de arquetas para alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición de volumen de paso.
- Instalación de registrador de datos para la toma de datos de contador y presión en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.





Ilustración 100. Trabajos de Sectorización del Servicio de Yuncos

2- Puntos de control de calidad en red

Otro de los parámetros importantes para el control de la red de abastecimiento de Yuncos es el control de los parámetros de calidad del agua. Como se ha descrito anteriormente, estos parámetros se controlan en los depósitos de agua potable. No obstante, este control se ha querido expandir al control en continuo en la red de distribución. Es por ello, que se ha dotado a la red de puntos de control de calidad de agua. Debido a que la calidad del agua puede degradarse desde que se mide en el depósito hasta que se entrega al ciudadano, se decide por hacer un control y seguimiento de estos parámetros, no solo en los depósitos sino en puntos de la red. Entre ellos se ha dotado a todas las pedanías con este control. También se ha incluido en varios sectores y en finales de red.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores con cortes de polígono, ejecución de arquetas para alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición de volumen de paso. Incluida derivación para la toma de muestra para la medición de la calidad del agua.
- Instalación de registrador de datos para la toma de datos de contador, presión y calidad de agua incluido cloro libre, pH y turbidez en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.



Ilustración 101. Equipos de análisis de Calidad servicio de Yuncos

A07: MEJORA DE AGUA NO REGISTRADA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **la mejora de agua no registrada** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA durante el periodo de referencia marcado en la presente justificación parcial.

A continuación, en los apartados siguientes, se presentan las actuaciones desarrolladas en el municipio de Yuncos para la mejora del agua no registrada. Los trabajos ejecutados han estado enfocados a reforzar la digitalización y el control operativo de la red de abastecimiento, incorporando herramientas avanzadas de detección y seguimiento, entre ellas prelocalizadores acústicos de ruido nocturno de fugas con tecnología de análisis estadístico del ruido detectado, lo que ha permitido mejorar la localización de pérdidas no visibles, optimizar la toma de decisiones y avanzar en la reducción de las pérdidas reales de agua en red.



A08: TELELECTURA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **la Telelectura** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Durante el periodo de ejecución se han instalado 384 contadores nuevos, lo que supone a fecha de este reporte 3.062 contadores instalados, superando la totalidad de los previstos en el proyecto (2.678). Avance final: 114 %.



En relación con las red LoRaWAN, durante el periodo de reporte, se ha trabajado en la operación y mantenimiento de la red y sus 3 gateways, monitorizando su rendimiento y disponibilidad para garantizar un funcionamiento óptimo.



A09: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos al **saneamiento y depuración** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Estación de control de vertidos: Urbanización Constitución

El control de vertidos en la red de aguas residuales de la Urbanización Constitución, en el municipio de Yuncos, constituye una actuación orientada a reforzar la supervisión del sistema de saneamiento y a mejorar el seguimiento de las condiciones en las que las aguas residuales se incorporan a la red. La instalación de este punto de control permite disponer de información continua sobre las características del vertido en este ámbito, facilitando la comprobación de

que los parámetros medidos se mantienen dentro de los límites admisibles y permitiendo detectar de forma temprana posibles alteraciones que puedan afectar al funcionamiento del sistema. Para ello, el emplazamiento ha sido dotado de instrumentación específica de medida y registro, integrada en el telecontrol, de modo que cualquier variación significativa pueda ser comunicada al centro de control para su análisis y gestión operativa.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores cada 15 minutos y realizar el envío periódico de la información recopilada, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua, destinados al control de parámetros como pH, turbidez y conductividad, instalados en contacto directo con el agua y orientados al seguimiento continuo de las características del vertido conforme a la normativa aplicable.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel en el punto de control, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible obtener también información representativa del caudal que circula por la conducción.

Como resultado de estas actuaciones, el emplazamiento dispone actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los vertidos incorporados a la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de posibles incumplimientos y refuerza la toma de decisiones en tiempo real.



A10: ALIVIOS DE RESIDUALES

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a los **alivios de residuales** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Alivios Yuncos: Arroyo, Polígono y Calle Arenal

El control de los puntos de alivio en la red de saneamiento constituye una actuación de especial relevancia para mejorar el conocimiento del funcionamiento hidráulico del sistema y reforzar la vigilancia sobre aquellos emplazamientos en los que, ante determinadas condiciones de carga o episodios de lluvia, puede producirse el desbordamiento de aguas hacia el dominio público hidráulico. A diferencia de otros puntos de control asociados a vertidos localizados o a entradas de planta, en este caso la instrumentación se sitúa en puntos estratégicos de la red donde pueden producirse alivios del

sistema, circunstancia que los convierte en emplazamientos especialmente sensibles desde el punto de vista ambiental y de cumplimiento normativo. La monitorización de estos puntos permite disponer de información continua sobre su comportamiento, detectar episodios de desbordamiento, conocer las condiciones en las que se producen y mejorar la capacidad de análisis y gestión de la red de saneamiento, contribuyendo así a minimizar el riesgo de afección al medio receptor y a reforzar el control operativo del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores con una periodicidad definida y remitir de forma periódica la información recopilada al centro de control, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua de pH, turbidez y conductividad en continuo, destinados al control de parámetros representativos del agua circulante en el punto de alivio, orientados al seguimiento continuo de las condiciones del vertido en caso de desbordamiento.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel hidráulico en el punto de alivio, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible identificar episodios de desbordamiento y obtener información representativa sobre las cantidades de desborde cuando entra en funcionamiento el alivio.

Como resultado de estas actuaciones, los puntos monitorizados disponen actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los episodios de alivio en la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de situaciones de desbordamiento y contribuye a una gestión más eficiente y ambientalmente responsable del sistema.



ALMODÓVAR DEL CAMPO

A01: DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS PARA EL GIS

Durante el periodo de ejecución del proyecto DACUA, se ha realizado en el marco de esta actuación para el presente servicio los siguientes trabajos:

EQUIPOS LOCALES GIS

- Adquisición de piezas y herramientas para medición de redes de abastecimiento y saneamiento en campo.
- Adquisición de Tablets con fundas, configuradas para su uso en campo.
- Mantenimiento de las licencias de ARCGIS.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE ABASTECIMIENTO

- Organización de la documentación de la red abastecimiento.
- Preparación de los datos existentes para su uso por parte de la subcontrata encargada de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.



Ilustración 102. Inventario de elementos de la red de abastecimiento de Almodóvar del Campo.

- Revisión completa de la red de abastecimiento: inventariado de Válvulas, Hidrantes, Bocas de Riego, Fuentes y Estructuras de red, obteniendo coordenadas XY, así como los materiales y diámetros.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.
- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

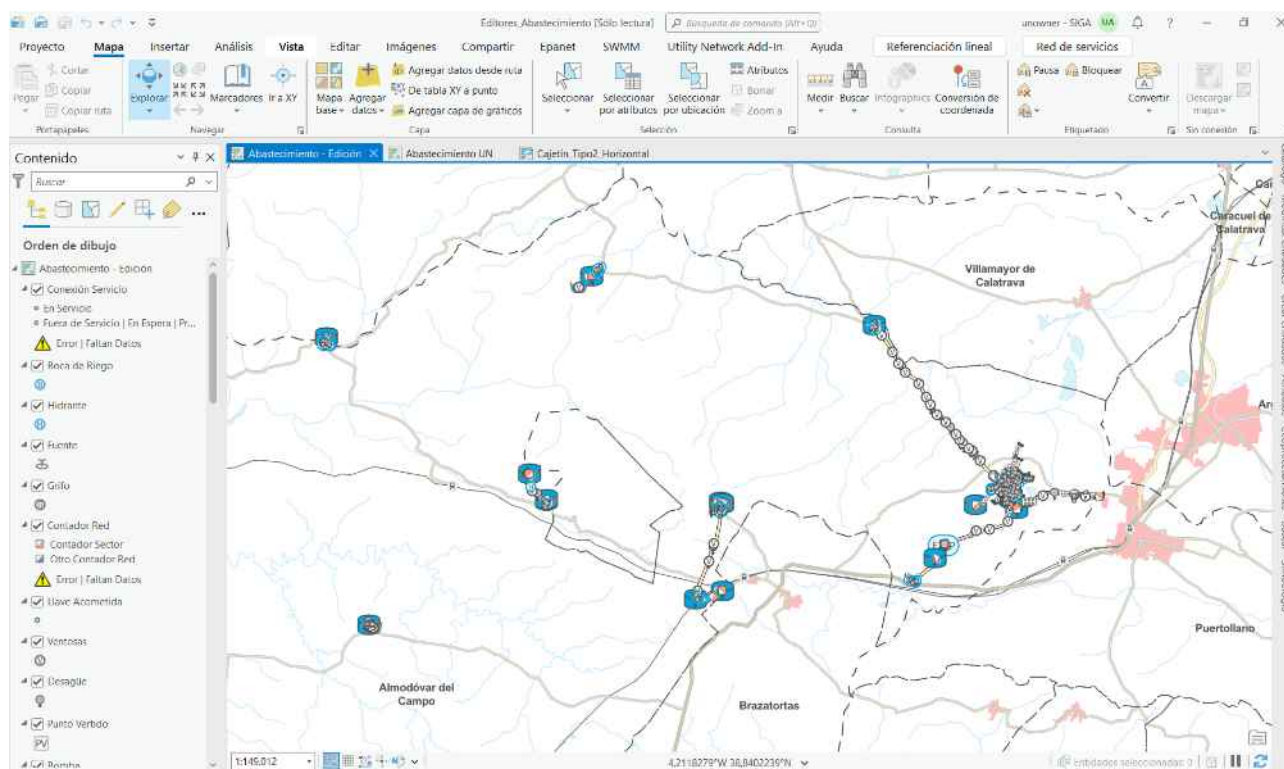


Ilustración 103. Datos GIS de la red de abastecimiento de Almodóvar del Campo.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Determinación del estado apertura o cierre de válvulas de corte y definición de los sectores hidráulicos.

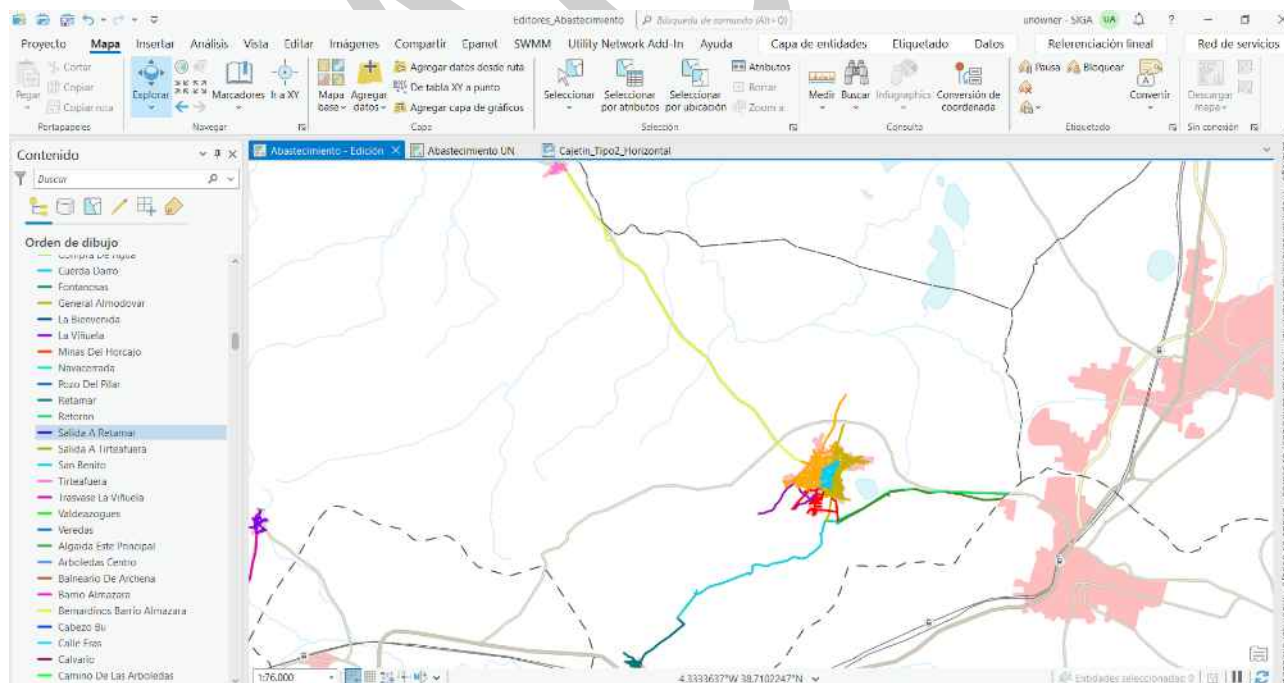


Ilustración 104. Visualización de los sectores hidráulicos de Almodóvar del Campo.

- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.

- Digitalización de puntos de suministros.
- Carga-sincronización de puntos de suministro en base de datos y visores GIS.

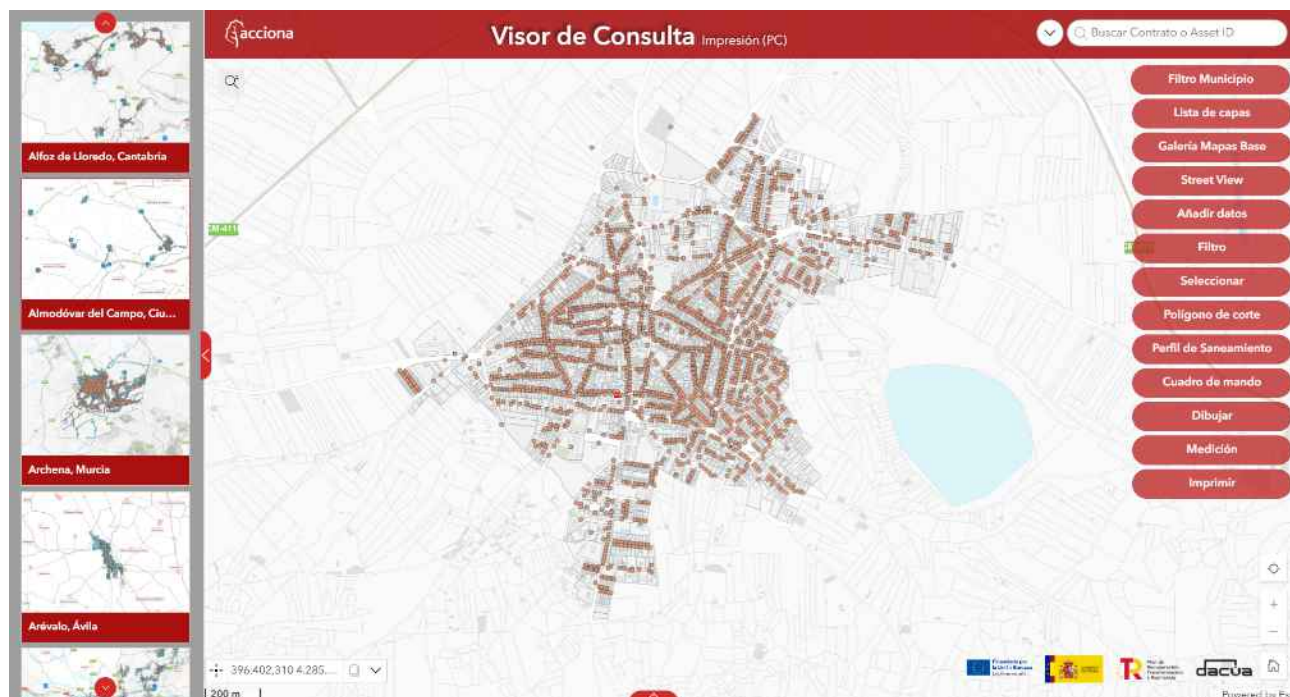


Ilustración 105. Puntos de suministros en el visor GIS de Almodóvar del Campo.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE SANEAMIENTO

- Organización de la documentación de la red de saneamiento y pluviales.
- Preparación de los datos existentes para su uso por parte de la subcontrata encargada de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión zonal de la red de saneamiento: inventariado de pozos, registro de acometidas, imbornales y estructuras de la red, obteniendo coordenadas XY y profundidades de los pozos, así como los materiales y diámetros de las tuberías y acometidas.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.

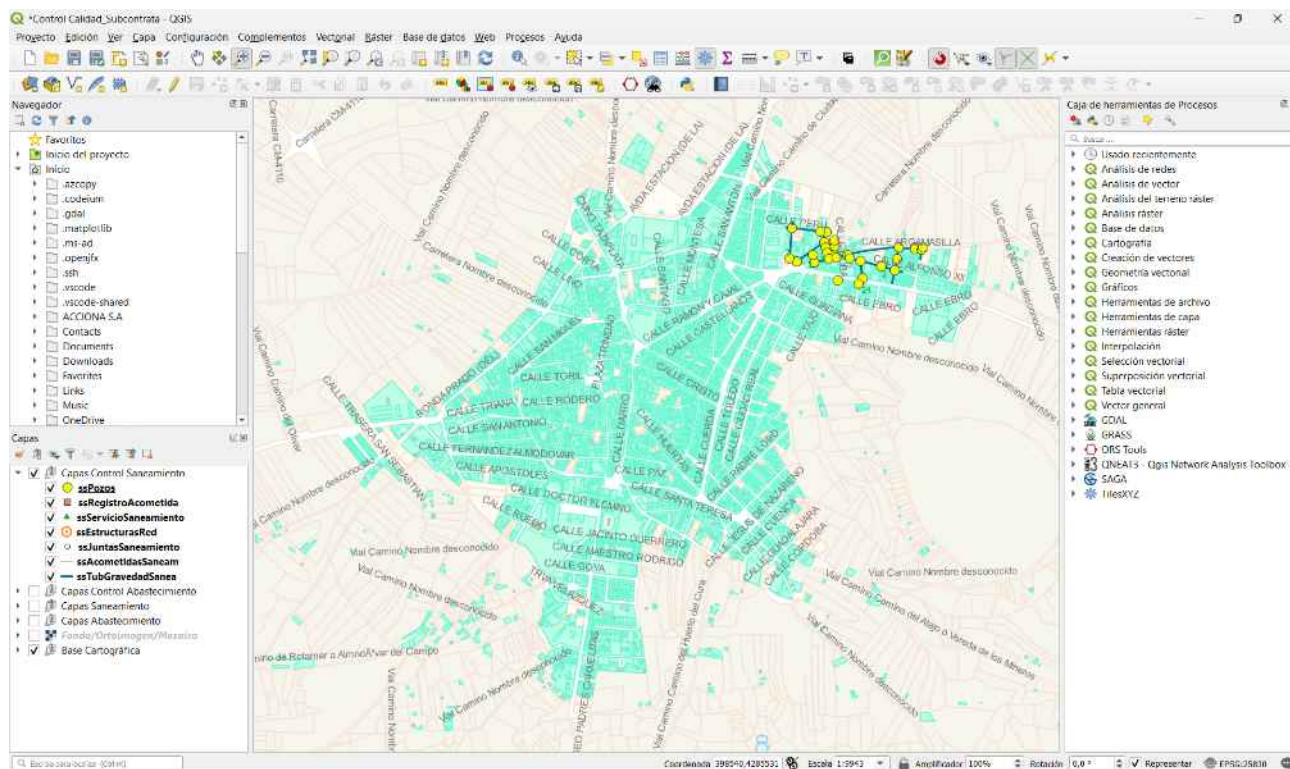


Ilustración 106. Muestreo para el control de calidad de la red de saneamiento de Almodóvar del Campo.

- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.



Ilustración 107. Actas de los controles de calidad de la red de saneamiento de Almodóvar del Campo.

- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

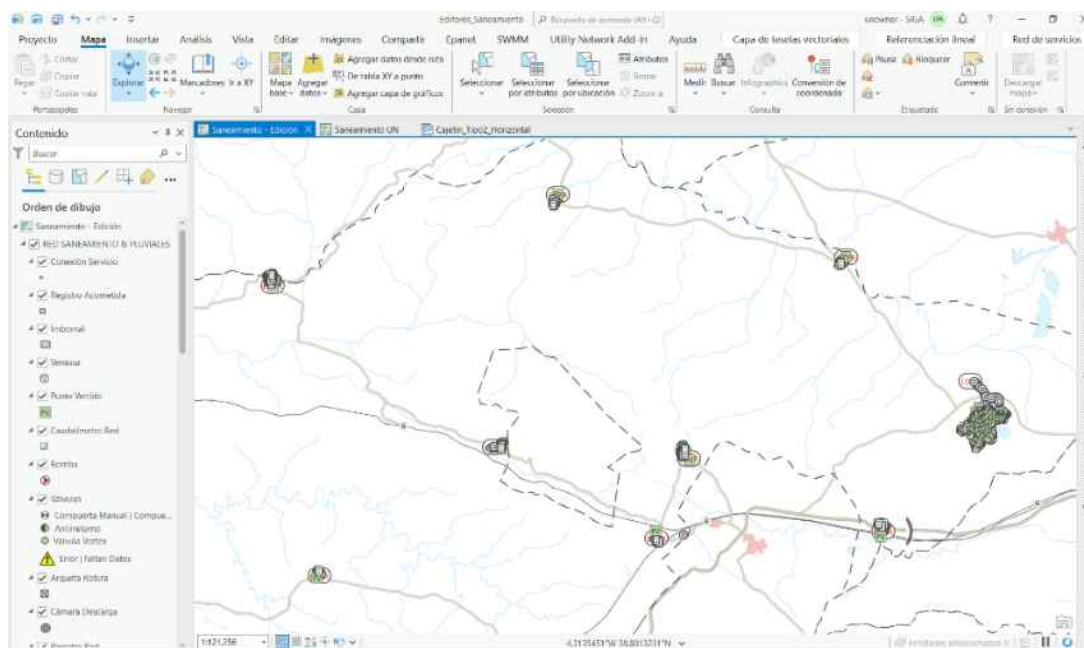


Ilustración 108. Datos GIS de la red de saneamiento de Almodóvar del Campo.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.

MIGRACIÓN Y VISORES GIS

- Adaptación y transformación de la base de datos GIS actual al nuevo modelo de datos SIGA para su migración.
- Adaptación Base Cartográfica
- Nuevo visor de Visualización y de Impresión



Ilustración 109. Visor de Impresión GIS de Almodóvar del Campo.



Ilustración 110. Visor de Visualización GIS de Almodóvar del Campo.

- Visor de edición de abastecimiento (Utility Network) y de saneamiento (Utility Network)

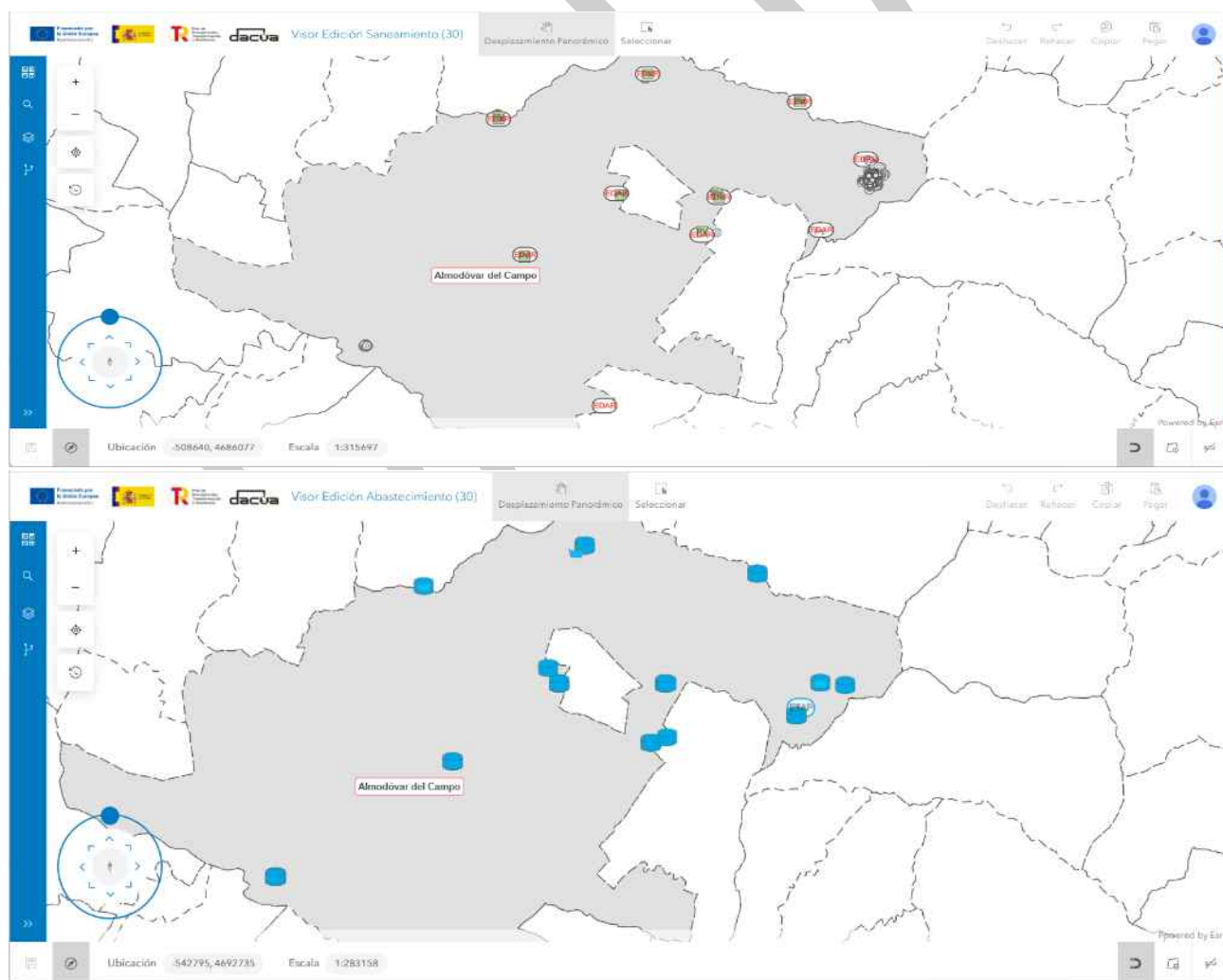


Ilustración 111. Visores de edición de abastecimiento y saneamiento de Almodóvar del Campo.

A02: PLAN DIRECTOR AGUA Y EMERGENCIA SEQUÍA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director del Agua y Emergencia Sequía** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha realizado para el presente servicio los siguientes trabajos:

- Se han llevado a cabo trabajos de recopilación de datos en campo para el desarrollo y calibración de los modelos hidráulicos y de calidad de agua.
- Se ha coordinado la redacción de los Planes de la actuación aportando los conocimientos de operación del servicio y la validación de los resultados de las actuaciones modeladas.
- Se han llevado a cabo la simulación de hipótesis de consumos máximos y mínimos, en diferentes períodos a lo largo del año. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.
- Se ha redactado el Plan Director del servicio, así como el Plan de Emergencias de Sequías a partir de la plantilla de la Confederación correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la garantía y optimización del abastecimiento de agua. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.



Ilustración 112. Portada e Índice del Plan de Sequías de Almodóvar del Campo.



Ilustración 113. Visualización de piezométricas en Almodóvar del Campo en WS Pro

A03: PLAN DIRECTOR SANEAMIENTO Y EMERGENCIA INUNDACIONES

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director Saneamiento y Emergencia Inundaciones** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha trabajado en el desarrollo del Plan Director de Saneamiento de Almodóvar del Campo, iniciando con la obtención de datos GIS, datos de aportes de residuales y pluviométricos y datos de operación del servicio para su carga en el software de modelización hidráulica.

Una vez hecha la carga se han realizado las primeras comprobaciones y ajustes al modelo, combinando toda la información recogida y realizando la validación de la misma. Se ha llevado a cabo la integración de la modelización de la red de saneamiento con la modelización 2D del terreno y la escorrentía superficial. Con el modelo operativo se procedió a la calibración tanto en tiempo seco como con lluvias reales.

Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.

Se ha redactado el Plan Director del servicio, así como el Plan de Emergencias de Inundaciones a partir de la plantilla de la Comunidad Autónoma correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la correcta operación del saneamiento. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

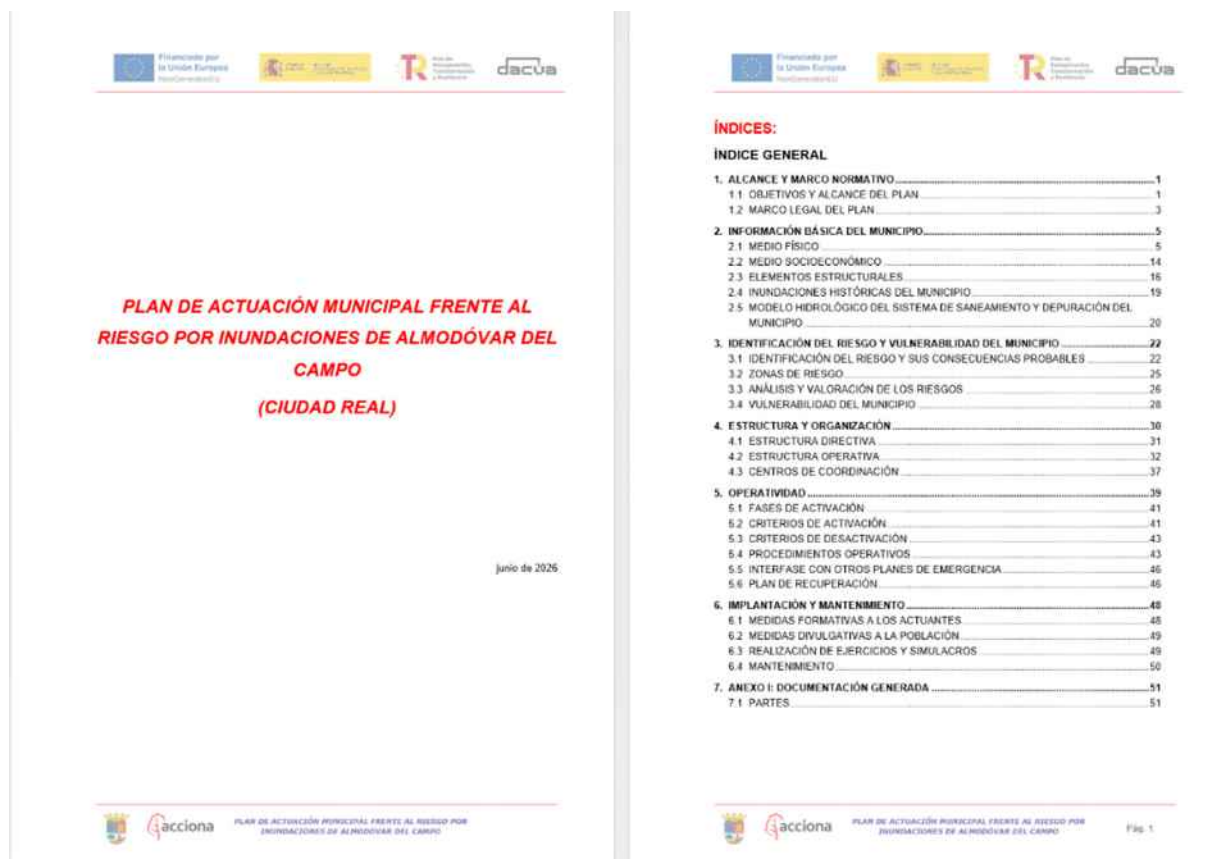


Ilustración 114. Portada e Índice del Plan de Inundaciones de Almodóvar del Campo.

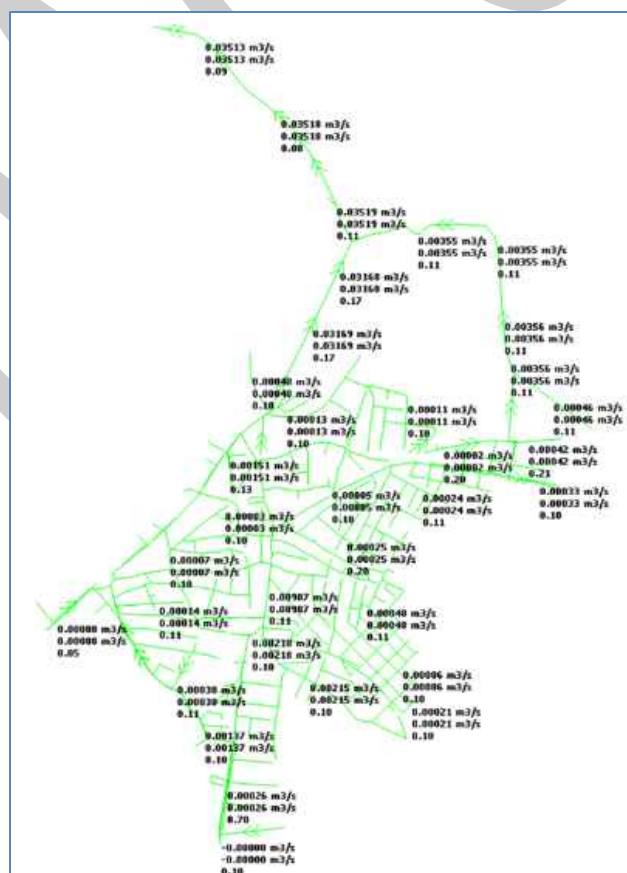


Ilustración 115. Visualización en tiempo seco de Almodóvar del Campo en ICM

A04: BASEFORM BI REDES AGUA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos a **Baseform** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha redactado un informe de fugas estructurales para la optimización del servicio, obteniendo a partir de sus resultados los cambios necesarios en la sectorización para un control efectivo de las pérdidas de agua.

Se lleva a cabo la actualización continua de la información en la plataforma de gestión integral BASEFORM, siguiendo el desarrollo del resto de actuaciones.



Ilustración 116. Ejemplo de seguimiento de patrones en Baseform para Almodóvar del Campo.

A05: CAPTACIONES Y PUNTOS DE ENTREGA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **Captaciones y Puntos de Entrega** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Depósito de Almodóvar del Campo

El depósito de Almodóvar del Campo constituye la infraestructura principal de almacenamiento y regulación del núcleo urbano, siendo el elemento encargado de garantizar el suministro de agua a la totalidad de la población. Esta instalación ha experimentado una importante evolución en materia de digitalización dentro del marco del proyecto PERTE DACUA.

El llenado del depósito se realiza mediante aportaciones procedentes de la red de Puertollano, municipio colindante, que actúa como origen del suministro en alta. El punto de entrega de dicha red se encuentra localizado directamente en esta instalación.

Además de su función principal de abastecimiento al casco urbano de Almodóvar del Campo, el depósito incorpora un sistema de bombeo destinado a garantizar el suministro de agua a la pedanía de Retamar. Desde este punto, la red de distribución se estructura en tres sectores hidráulicos diferenciados que parten directamente de las salidas del propio depósito.

Las actuaciones ejecutadas en el depósito de Almodóvar del Campo han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con sistema de comunicaciones mediante antena de alta ganancia.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en las plataformas de supervisión y análisis de datos.

- Cableado y programación de las señales asociadas al sistema de bombeo hacia la pedanía de Retamar, con el objetivo de optimizar la eficiencia energética y mejorar la gestión operativa del sistema de impulsión.
- Instalación y configuración de un analizador de redes eléctricas para la medición del consumo energético de la instalación y de los equipos de bombeo, con comunicación directa con la remota de telecontrol.
- Instalación y conexonado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de sensores para el control de calidad del agua, incluyendo cloro libre, pH y turbidez, con la correspondiente conexión hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la salida del sistema de bombeo, incluyendo la integración hidráulica asociada.
- Conexonado de los contadores instalados en la salida del depósito, así como del sistema de medición en la entrada y en el punto de entrega, permitiendo el seguimiento de los volúmenes suministrados y recibidos.

Como resultado de estas actuaciones, el depósito de Almodóvar del Campo dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite la supervisión remota de la instalación, la optimización energética del bombeo y el control en tiempo real de los principales parámetros hidráulicos y de calidad del sistema de abastecimiento.



2- Manantial Veredas

La pedanía de Veredas, perteneciente al municipio de Almodóvar del Campo, se abastece a través de un manantial situado en las inmediaciones de las vías del AVE. Desde este punto se impulsa el agua mediante una bomba que eleva el recurso hasta el depósito de almacenamiento que da servicio a la pedanía.

Con anterioridad a la implantación del proyecto PERTE DACUA, esta instalación no disponía de un sistema de telecontrol. El funcionamiento del bombeo se realizaba mediante un sistema de comunicación por radio punto a punto entre el depósito y el manantial, lo que limitaba las capacidades de supervisión y control remoto. Dentro del proyecto, uno de los principales objetivos ha sido precisamente la mejora y modernización de estas comunicaciones y del sistema de gestión del bombeo.

Las actuaciones ejecutadas en el Manantial de Veredas han sido las siguientes:

- Adecuación de la cámara de bombas para permitir la instalación de equipos eléctricos y de comunicaciones en condiciones seguras de operación. Esta intervención ha incluido trabajos de acondicionamiento estructural, ya que en determinadas épocas del año se producían episodios de inundación en la cámara, lo que hacía necesario garantizar la protección de los equipos y la seguridad del mantenimiento.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con sistema de comunicaciones mediante antena de alta ganancia.

- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y la visualización de las señales en las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Cableado y programación de las señales asociadas al sistema de bombeo entre el manantial y el depósito, con el objetivo de optimizar la eficiencia energética y mejorar la gestión operativa del sistema.
- Instalación y conexonado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.
- Conexonado de los contadores asociados a la salida del manantial, permitiendo el registro y seguimiento de los volúmenes impulsados.

Gracias a estas actuaciones, la instalación del Manantial de Veredas dispone actualmente de un sistema de telecontrol modernizado, que permite una gestión remota más eficiente del bombeo, una mejora significativa en las comunicaciones y un control continuo de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.



3- Captación San Benito

La captación de San Benito otra de las pedanías de Almodóvar del Campo, recoge agua a partir de un manantial. Como parte del proyecto PERTE y para asegurar el aprovechamiento de esta captación y de su agua, se renueva la entrada al depósito de pretratamiento para su correcto almacenaje y posterior tratamiento.

4- Captación Minas del Horcajo

La pedanía de Minas del Horcajo, perteneciente al municipio de Almodóvar del Campo, ha sido igualmente incluida dentro del proceso de digitalización desarrollado en el marco del proyecto PERTE DACUA. Se trata de una instalación que, con anterioridad a la ejecución del proyecto, no contaba con ningún tipo de sistema de telecontrol ni infraestructura de automatización.

La captación se encuentra situada junto al cauce del río y su funcionamiento se basa en el bombeo de agua desde el pozo hasta el depósito de Minas del Horcajo, desde el cual se garantiza el abastecimiento de la población de la pedanía.

Las actuaciones ejecutadas en la captación de Minas del Horcajo han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con sistema de comunicaciones mediante antena de alta ganancia.
- Instalación de un cuadro de mando y fuerza para la bomba del pozo, incluyendo protecciones eléctricas asociadas y el correspondiente cableado de integración con el nuevo sistema de telecontrol.

- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Cableado y programación de las señales asociadas al sistema de bombeo entre el pozo y el depósito, con el objetivo de optimizar la eficiencia energética y mejorar la gestión operativa de la instalación.
- Instalación y conexonado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su funcionamiento.
- Conexonado de los contadores instalados a la salida del pozo, permitiendo el registro y seguimiento de los volúmenes bombeados.

Como resultado de estas actuaciones, la captación de Minas del Horcajo dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente implantado, que permite la supervisión remota del bombeo, la mejora de la eficiencia energética y el control en tiempo real de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.



5- Captación la Bienvenida

La pedanía de La Bienvenida, perteneciente al municipio de Almodóvar del Campo, constituye uno de los núcleos de menor tamaño del término municipal. En esta localidad, las infraestructuras de abastecimiento de agua se encuentran ubicadas de forma muy próxima entre sí, concentrándose la mayor parte de los equipos y centralizándose el control eléctrico en una única cámara de motores.

Esta pedanía también ha sido objeto de actuaciones de digitalización en el marco del proyecto PERTE DACUA, ya que previamente no disponía de sistemas de telecontrol ni de automatización asociados a la gestión del abastecimiento.

El suministro de agua potable a La Bienvenida se realiza mediante la explotación de dos captaciones subterráneas, correspondientes al Sondeo Escuela y al Sondeo Iglesia.

Las actuaciones ejecutadas en la captación de La Bienvenida han sido las siguientes:

- Instalación de un cuadro de mando y fuerza para la bomba del pozo, incluyendo las protecciones eléctricas correspondientes y el cableado de integración con el nuevo sistema de telecontrol.
- Cableado y programación de las señales asociadas al sistema de bombeo entre el pozo y el depósito, con el objetivo de optimizar la eficiencia energética y mejorar la gestión operativa del bombeo.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.

Como resultado de estas actuaciones, la captación dispone actualmente de una infraestructura de control modernizada, que permite una gestión más eficiente del sistema de bombeo y una supervisión básica de seguridad dentro de la instalación.



6- Captación Navacerrada

La captación de Navacerrada, perteneciente a una de las pedanías del municipio de Almodóvar del Campo, se encuentra situada aproximadamente a 100 metros del depósito de Navacerrada. La instalación dispone de un sondeo equipado con una bomba sumergida destinada a la extracción de agua para el llenado del depósito que abastece a la pedanía.

Dentro del marco del proyecto PERTE, las actuaciones ejecutadas en esta instalación se han centrado principalmente en la mejora y adecuación del sistema eléctrico asociado al bombeo, con el objetivo de optimizar su integración en el sistema de telecontrol.

Los trabajos realizados en la captación de Navacerrada han sido los siguientes:

- Ejecución del cableado de las señales asociadas a la bomba del pozo, incluyendo las protecciones eléctricas correspondientes, hasta su integración en el nuevo cuadro de telecontrol.
- Cableado y programación de las señales del sistema de bombeo entre el pozo y el depósito, orientadas a mejorar la eficiencia energética y optimizar la gestión operativa del bombeo.

Como resultado, la instalación dispone de una infraestructura eléctrica adaptada a los requisitos del sistema de telecontrol, permitiendo una gestión más eficiente del funcionamiento del bombeo y una mejora en el control operativo del sistema de abastecimiento.

A06: ABASTECIMIENTO DE AGUA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **abastecimiento de agua** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Depósito Valdeazogues

El depósito de Valdeazogues, destinado al abastecimiento de esta pedanía de reducida población perteneciente al municipio de Almodóvar del Campo, constituye una infraestructura esencial para garantizar la continuidad y la fiabilidad del suministro de agua potable en este núcleo. Aunque se trata de una instalación que presta servicio a un número limitado de habitantes, su correcto funcionamiento resulta imprescindible para asegurar que el abastecimiento se realice en condiciones adecuadas de cantidad, calidad y seguridad. En este tipo de núcleos de menor dimensión, la modernización de las infraestructuras cobra una relevancia especial, ya que permite mejorar el control operativo de sistemas que, aun siendo más pequeños, requieren el mismo nivel de garantía en la prestación del servicio. En este contexto, la digitalización del depósito dentro del proyecto PERTE DACUA ha supuesto un avance significativo en la mejora de la supervisión, la monitorización en continuo y la capacidad de gestión de la instalación, facilitando una explotación más eficiente y una respuesta más rápida ante cualquier incidencia o anomalía detectada.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, dotado de protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una unidad remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para las comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de las comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados en campo y su incorporación a las plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad del agua, orientado al seguimiento continuo de parámetros como cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el sistema de telecontrol y la remota implantada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes suministrados.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa del funcionamiento del sistema de abastecimiento. Esta modernización mejora la capacidad de análisis operativo, refuerza el seguimiento de los principales parámetros de explotación y facilita una toma de decisiones más ágil y fundamentada en tiempo real.



Ilustración 117. Equipos instalados depósito Valdeazogues

2- Depósito Navacerrada

El depósito de Navacerrada, encargado del abastecimiento de la pedanía del mismo nombre en el municipio de Almodóvar del Campo, constituye una infraestructura clave para garantizar el suministro de agua potable a esta población. Su funcionamiento está directamente vinculado al pozo de Navacerrada, del que recibe el agua y cuyo control puede realizarse desde las propias instalaciones del depósito. En el marco del proyecto PERTE, esta instalación ha sido objeto de un proceso de digitalización orientado a mejorar su supervisión, reforzar el control de sus principales elementos operativos y facilitar una gestión más eficaz del sistema de abastecimiento.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incorpora protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para las comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de las comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y facilitando la toma de decisiones en tiempo real.



Ilustración 118. Vista Exterior y Cuadro de Control Depósito Navacerrada

3- Depósito Fontanosas

El depósito de Fontanosas, destinado al abastecimiento de la pedanía del mismo nombre en el municipio de Almodóvar del Campo, forma parte de las infraestructuras esenciales para garantizar el suministro de agua potable a esta población. Aunque se trata de una instalación asociada a un núcleo de menor dimensión, su correcto funcionamiento resulta igualmente necesario para asegurar la continuidad del servicio y disponer de un control adecuado sobre la red de abastecimiento. En este contexto, el depósito ha sido objeto de actuaciones de digitalización dentro del proyecto PERTE DACUA, con el fin de mejorar su supervisión, reforzar el control de la instalación y facilitar una gestión más eficiente del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



Ilustración 119. Cuadro de Control y Conexión exterior del Depósito

4- Depósito Veredas

Tal y como se ha indicado previamente en la actuación A05_AL-AS, el manantial de Veredas constituye el punto de captación desde el que se impulsa el agua hasta el depósito encargado del abastecimiento de la pedanía de Veredas. Esta relación funcional entre ambas infraestructuras hace que el depósito desempeñe un papel esencial dentro del esquema de suministro, al actuar como elemento de almacenamiento y regulación para garantizar la correcta prestación del servicio a la población. En este marco, y con el objetivo de mejorar la supervisión de la instalación y el control de sus principales variables de funcionamiento, el depósito ha sido objeto de diversas actuaciones de digitalización desarrolladas en el ámbito del proyecto PERTE.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



5- Depósito San Benito

El depósito de San Benito, que presta servicio a una de las pedanías más alejadas del núcleo principal de población de Almodóvar del Campo, forma parte de un sistema de abastecimiento con una configuración más compleja que la de otras instalaciones descritas anteriormente. Tal y como se ha indicado en las actuaciones A05 correspondientes a este mismo municipio, el agua suministrada a esta pedanía procede del manantial de San Benito, infraestructura que también ha sido objeto de mejora en el marco del proyecto PERTE DACUA. A diferencia de otros depósitos de abastecimiento en los que el tratamiento se limita esencialmente a la desinfección, en este caso el agua de captación requiere además un tratamiento específico para mejorar su calidad antes de su distribución. En particular, se ha actuado sobre la presencia de manganeso, cuya concentración puede afectar a las características organolépticas del agua —especialmente en aspectos como color, olor y sabor— y, por tanto, condicionar su adecuación a los estándares de calidad exigibles para el agua destinada al consumo. Por este motivo, la instalación ha sido objeto de una actuación más completa, orientada no solo a su digitalización, sino también a la mejora del proceso de tratamiento y del control operativo de toda la infraestructura.

En este caso, más que un depósito convencional, la instalación funciona como una pequeña estación de tratamiento, regulación y distribución. El agua captada llega inicialmente a un depósito de agua bruta, desde el cual pasa por un nuevo sistema de filtración destinado a mejorar su calidad y reducir la presencia de manganeso. Una vez tratada, el agua se almacena en un depósito de agua tratada. Posteriormente, para su distribución a la población, se impulsa hasta un depósito de distribución situado a una cota superior y próximo a la instalación principal. Desde este último punto se realiza el suministro a los usuarios de la pedanía.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y puesta en marcha de un sistema de filtración para la reducción de manganeso en el agua, mejorando así la calidad del recurso antes de su distribución.

- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexión del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa del funcionamiento del conjunto del sistema de abastecimiento. Asimismo, la incorporación del nuevo tratamiento para la mejora de la calidad del agua refuerza la capacidad operativa de la instalación y contribuye a garantizar unas condiciones de servicio más adecuadas para la población abastecida, mejorando tanto el análisis operativo como la toma de decisiones en tiempo real.



6- Depósito Tirteafuera

El depósito de Tirteafuera abastece a la pedanía del mismo nombre y se integra en el sistema general de distribución de agua procedente del núcleo urbano de Almodóvar del Campo. Su alimentación se realiza desde el tramo final de la red de abastecimiento del municipio, mediante una conducción de varios kilómetros que conecta el centro urbano con esta pedanía. Debido a la diferencia de cota existente entre ambos puntos, el agua puede llegar hasta el depósito por gravedad, lo que permite garantizar el suministro sin necesidad de sistemas de impulsión en este tramo. Además, al tratarse de una conducción de cierta longitud, resulta especialmente importante disponer de elementos de control que permitan supervisar el comportamiento hidráulico del sistema y detectar posibles incidencias durante el transporte del agua.

Tal y como ya se ha planteado en otras actuaciones similares, y del mismo modo que se realizó en el municipio de Úbeda para la conducción entre el Depósito de Atalaya y el Depósito de Santa Eulalia, en este caso se ha implantado un sistema de control basado en la comparación de volúmenes medidos en dos puntos de la conducción. Para ello, se ha instalado un registrador de datos con contador al inicio de la conducción, a la salida del centro urbano de Almodóvar del Campo hacia Tirteafuera, y posteriormente un contador de entrada al depósito conectado al sistema de telecontrol. Esta

configuración permite comparar de forma remota los valores registrados en ambos extremos y visualizar posibles desviaciones o incidencias en el tramo comprendido entre los dos puntos de medida.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.





7- Depósito Retamar

El depósito de Retamar, encargado del abastecimiento de la pedanía del mismo nombre, recibe el agua impulsada desde Almodóvar del Campo, por lo que su funcionamiento se encuentra directamente ligado a la correcta operación del sistema de bombeo y a la fiabilidad de las comunicaciones entre ambas instalaciones. En este sentido, la digitalización de este depósito dentro del proyecto PERTE ha tenido una especial relevancia, ya que la coordinación entre el punto de impulsión y el depósito de destino resulta fundamental para garantizar la continuidad del servicio. Debido a esta dependencia funcional, se ha prestado una atención específica a la estabilidad y eficacia de las comunicaciones, dado que cualquier incidencia que afecte al bombeo desde Almodóvar del Campo podría comprometer el llenado del depósito y, en consecuencia, el abastecimiento de agua a la población de la pedanía.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



8- Depósito La Viñuela

El depósito de La Viñuela, encargado del abastecimiento de la pedanía del mismo nombre, situada a cierta distancia del núcleo urbano de Almodóvar del Campo, ha sido una de las infraestructuras incluidas en las actuaciones de digitalización desarrolladas en el marco del proyecto PERTE DACUA. Dada su función dentro del sistema de abastecimiento de esta población, se ha considerado necesario reforzar el control de la instalación mediante la mejora de la captación, transmisión y supervisión de datos asociados a su funcionamiento. Con ello, se persigue disponer de una información más completa y continua para el telecontrol de la infraestructura y para la gestión del servicio.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



9- Depósito Minas del Horcajo

El depósito de Minas del Horcajo, emplazado en la parte alta de esta pedanía, desempeña una función esencial dentro del sistema de abastecimiento local, al recibir el agua procedente del sondeo de Minas del Horcajo, ya descrito en las actuaciones A05 de este mismo municipio. Debido a su ubicación y a su papel dentro del esquema de suministro, esta instalación resulta clave para asegurar una prestación adecuada del servicio a la población. En el marco del proyecto PERTE, el depósito ha sido objeto de un proceso de digitalización orientado a mejorar el control de la infraestructura,

reforzar su supervisión operativa y contribuir a una gestión más eficiente del abastecimiento, con el consiguiente impacto positivo en la calidad del servicio prestado al ciudadano.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.





10- Depósito La Bienvenida

El depósito de La Bienvenida, situado en la pedanía del mismo nombre, es la infraestructura encargada de garantizar el abastecimiento de agua a esta población y forma parte de las instalaciones incluidas en las actuaciones de modernización desarrolladas dentro del proyecto PERTE DACUA. Su digitalización se enmarca en la estrategia de mejora del control y la supervisión de las infraestructuras de abastecimiento del municipio, con el objetivo de reforzar la gestión operativa del servicio. Asimismo, tal y como se ha señalado en la actuación A05 relativa a captaciones y sondeos, esta pedanía también ha sido objeto de actuaciones de digitalización en los sondeos que alimentan este depósito, lo que permite una integración más completa del sistema de abastecimiento asociado a La Bienvenida.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.

- Conexión del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



11- Sectorización: Mejora de disponibilidad de datos en sector, nuevos sectores y sectores con regulación de presión

En el marco de las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE DACUA, además de las intervenciones realizadas sobre distintos depósitos de abastecimiento y distribución del municipio, también se ha abordado la modernización de la red municipal mediante la digitalización y sectorización del sistema. Esta línea de actuación ha permitido avanzar en la mejora del control de la red, incorporando nuevos sectores y dotándolos de los elementos necesarios para su supervisión. Con ello, se refuerza la capacidad de seguimiento de los principales parámetros de funcionamiento del servicio y se mejora la gestión operativa del abastecimiento a escala municipal.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores, incluyendo cortes de polígono y la construcción de arquetas para el alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición del volumen de paso.
- Instalación de registrador de datos para la toma de información de contador y presión en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.

12- Puntos de control de calidad en red

Otro de los aspectos relevantes dentro de la gestión de la red de abastecimiento de Almodóvar del Campo es el seguimiento de los parámetros de calidad del agua. Tal y como se ha indicado anteriormente, este control ya se realiza en los depósitos de agua potable; sin embargo, dentro del proyecto PERTE se ha considerado necesario ampliar esta supervisión al conjunto de la red de distribución mediante sistemas de control en continuo. Con este objetivo, se han incorporado nuevos puntos de vigilancia de calidad del agua distribuidos en la red, permitiendo disponer de información adicional más allá de la obtenida en los depósitos. Esta ampliación del control responde a la necesidad de verificar el comportamiento del agua a lo largo de su recorrido hasta el punto de consumo, dado que sus características pueden variar desde el almacenamiento inicial hasta su entrega al usuario final. Por ello, se ha reforzado el seguimiento de estos parámetros no solo en depósitos, sino también en distintos puntos estratégicos de la red, incluyendo todas las pedanías, varios sectores y determinados finales de red.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores, incluyendo cortes de polígono y la construcción de arquetas para el alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición del volumen de paso, incluyendo una derivación para la toma de muestra destinada al control de la calidad del agua.
- Instalación de registradores de datos para la captación de información procedente del contador, la presión y los parámetros de calidad del agua, incluyendo cloro libre, pH y turbidez, en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la red dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente del abastecimiento, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema, incluyendo el seguimiento de la calidad del agua en distintos puntos de la red de distribución.

A07: MEJORA DE AGUA NO REGISTRADA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **la mejora de agua no registrada** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA durante el periodo de referencia marcado en la presente justificación parcial.

A continuación, en los apartados siguientes, se exponen las actuaciones ejecutadas en el municipio de Almodóvar del Campo vinculadas a la mejora del agua no registrada. Estas intervenciones han permitido reforzar el control de infraestructuras y redes de distribución, ampliar la capacidad de seguimiento de los parámetros hidráulicos y disponer de una base de información más completa para la detección de incidencias, la optimización del rendimiento de la red y la mejora de la gestión del servicio.

A08: TELELECTURA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **Telelectura** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Durante el periodo de ejecución se han instalado los 578 contadores previstos, lo que supone a fecha de este reporte, la totalidad de los previstos en el proyecto. Avance final: 100 %.

En relación con las red LoRaWAN, durante el periodo de reporte, se ha trabajado en la operación y mantenimiento de la red y sus 3 gateways, monitorizando su rendimiento y disponibilidad para garantizar un funcionamiento óptimo.



A09: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos al **saneamiento y depuración** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Estación de control de vertidos: Cooperativa Quesera Almodóvar del Campo

La actuación ejecutada en el punto de vertido asociado a la Cooperativa La Quesera, en el municipio de Almodóvar del Campo, responde a la necesidad de intensificar el control sobre las aguas residuales vertidas a la red de saneamiento desde este entorno. Mediante la implantación de este sistema de medida y supervisión se persigue disponer de un control permanente sobre diversos parámetros representativos de la calidad del vertido, de forma que sea posible comprobar su adecuación a las condiciones establecidas reglamentariamente y detectar con rapidez cualquier desviación respecto a los valores esperados. La integración de este punto en el sistema de telecontrol permite, además,

centralizar la información registrada y mejorar la capacidad de respuesta ante posibles incidencias o situaciones de incumplimiento.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, preparado para registrar los valores recibidos de los sensores con una frecuencia de 15 minutos y transmitir periódicamente la información al centro de control, disponiendo para ello de antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua, orientados a la medida de parámetros como pH, turbidez y conductividad, colocados en contacto directo con el agua para el seguimiento continuo de las características del vertido conforme a la normativa aplicable.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel de tecnología ultrasónica, destinado a la monitorización continua del nivel en el punto de control, con integración hacia el registrador de datos. A partir de estas mediciones se puede obtener también una estimación representativa del caudal circulante en la conducción.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación cuenta actualmente con un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y fiable del vertido incorporado a la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, favorece la detección anticipada de posibles incumplimientos y refuerza la toma de decisiones en tiempo real.

A10: ALIVIOS DE RESIDUALES

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a los **alivios de residuales** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Alivios Almodóvar del Campo: Cruce, EDAR, Fontanosas, Retamar, Tirteafuera, Veredas y Viñuela

El control de los puntos de alivio en la red de saneamiento constituye una actuación de especial relevancia para mejorar el conocimiento del funcionamiento hidráulico del sistema y reforzar la vigilancia sobre aquellos emplazamientos en los que, ante determinadas condiciones de carga o episodios de lluvia, puede producirse el desbordamiento de aguas hacia el dominio público hidráulico. A diferencia de otros puntos de control asociados a vertidos localizados o a entradas de planta, en este caso la instrumentación se sitúa en puntos estratégicos de la red donde pueden producirse alivios del sistema, circunstancia que los convierte en emplazamientos especialmente sensibles desde el punto de vista ambiental y de cumplimiento normativo. La monitorización de estos puntos permite disponer de información continua sobre su comportamiento, detectar episodios de desbordamiento, conocer las condiciones en las que se producen y mejorar la capacidad de análisis y gestión de la red de saneamiento, contribuyendo así a minimizar el riesgo de afección al medio receptor y a reforzar el control operativo del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores con una periodicidad definida y remitir de forma periódica la información recopilada al centro de control, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua de pH, turbidez y conductividad en continuo, destinados al control de parámetros representativos del agua circulante en el punto de alivio, orientados al seguimiento continuo de las condiciones del vertido en caso de desbordamiento.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel hidráulico en el punto de alivio, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible identificar episodios de desbordamiento y obtener información representativa sobre las cantidades de desborde cuando entra en funcionamiento el alivio.

Como resultado de estas actuaciones, los puntos monitorizados disponen actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los episodios de alivio en la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de situaciones de desbordamiento y contribuye a una gestión más eficiente y ambientalmente responsable del sistema.







MONTEFRÍO

A01: DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS PARA EL GIS

Durante el periodo de ejecución del proyecto DACUA, se ha realizado en el marco de esta actuación para el presente servicio los siguientes trabajos:

EQUIPOS LOCALES GIS

- Adquisición de piezas y herramientas para medición de redes de abastecimiento y saneamiento en campo.
- Adquisición de Tablets con fundas, configuradas para su uso en campo.
- Mantenimiento de las licencias de ARCGIS.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE ABASTECIMIENTO

- Organización de la documentación de la red abastecimiento.
- Preparación de los datos existentes para su uso por parte de la subcontrata encargada de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión parcial de la red de abastecimiento: inventariado de Válvulas, Hidrantes, Bocas de Riego, Fuentes y Estructuras de red, obteniendo coordenadas XY, así como los materiales y diámetros.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.
- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

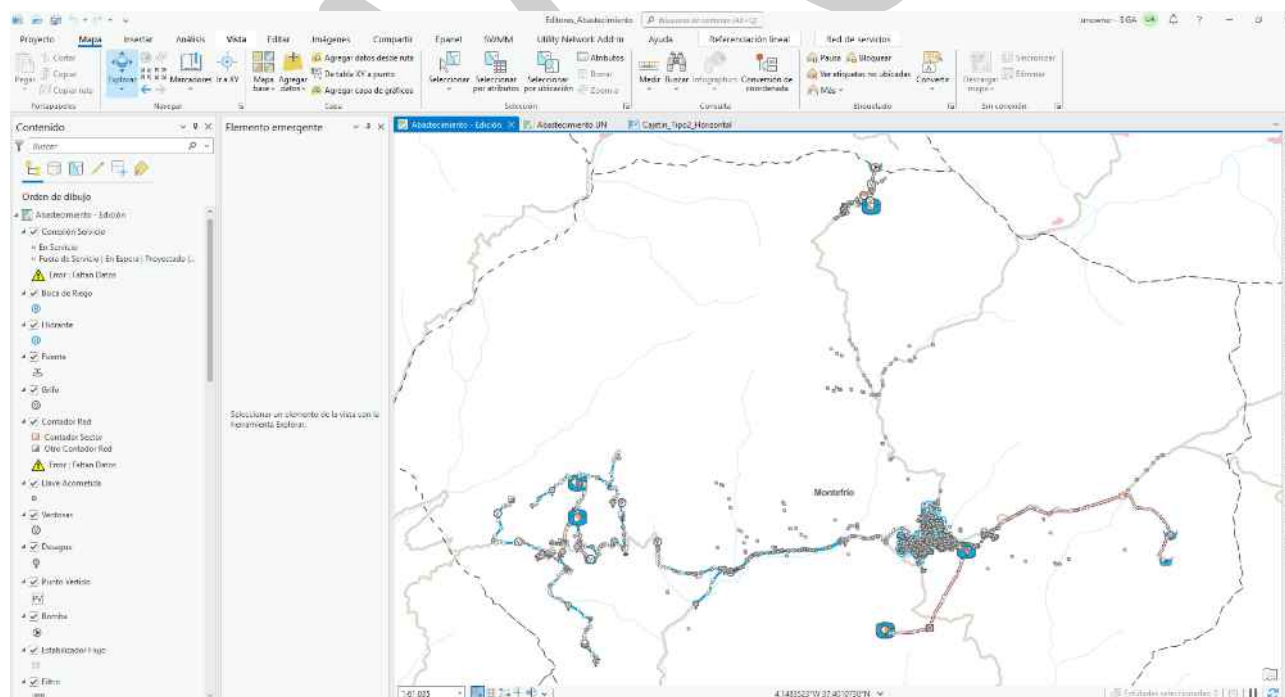


Ilustración 120. Datos GIS de la red de abastecimiento de Montefrío.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Determinación del estado apertura o cierre de válvulas de corte y definición de los sectores hidráulicos.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.

- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.
- Digitalización de puntos de suministros.
- Carga-sincronización de puntos de suministro en base de datos y visores GIS.



Ilustración 121. Puntos de suministros en el visor GIS de Montefrío.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE SANEAMIENTO

- Organización de la documentación de la red de saneamiento y pluviales.
- Preparación de los datos existentes para su uso por parte de la subcontrata encargada de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.
- Revisión completa de la red de saneamiento: inventariado de pozos, registro de acometidas, imbornales y estructuras de la red, obteniendo coordenadas XY y profundidades de los pozos, así como los materiales y diámetros de las tuberías y acometidas.
- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.

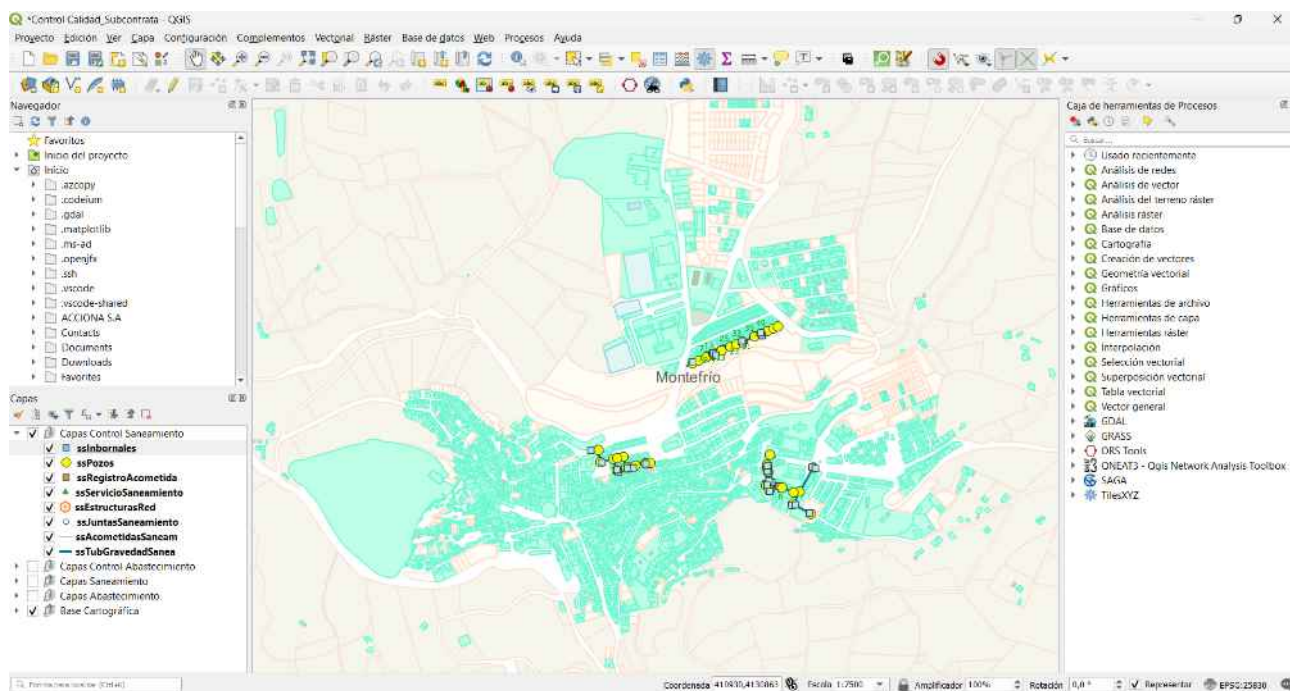


Ilustración 122. Muestreo para el control de calidad de la red de saneamiento de Montefrío.

- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

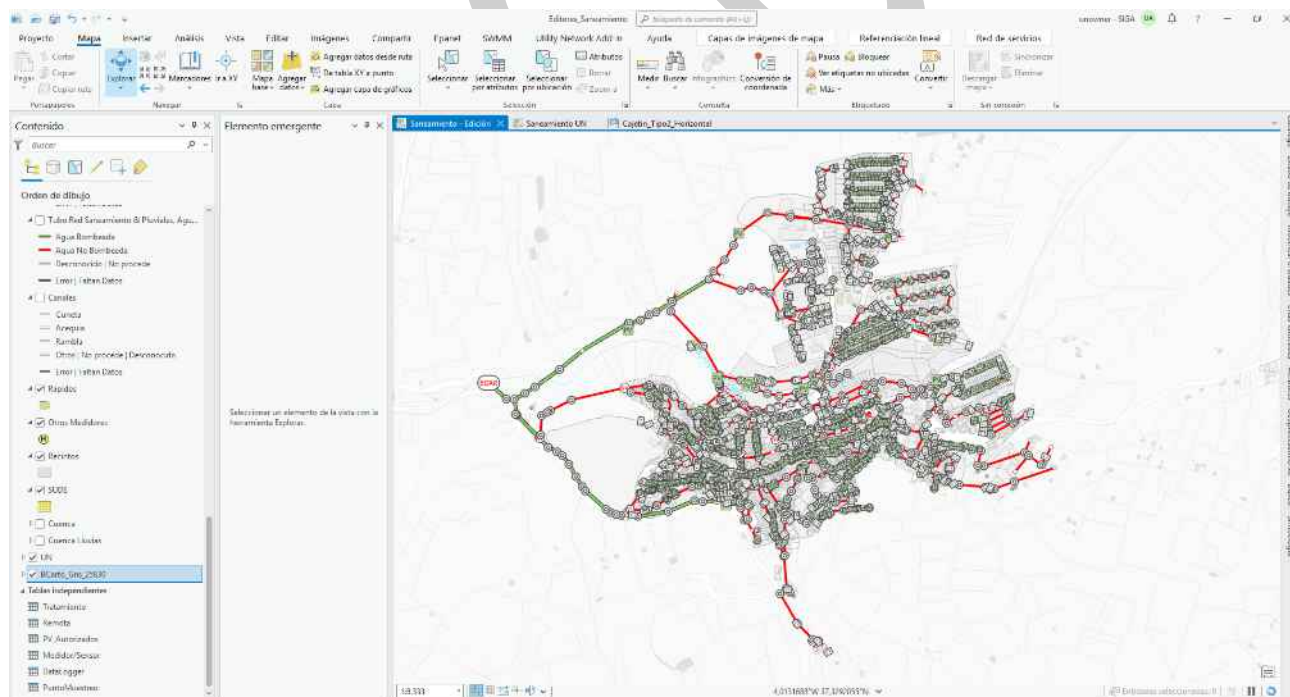


Ilustración 123. Datos GIS de la red de saneamiento de Montefrío.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.

MIGRACIÓN Y VISORES GIS

- Adaptación y transformación de la base de datos GIS actual al nuevo modelo de datos SIGA para su migración.
- Adaptación Base Cartográfica.
- Nuevo visor de Visualización y de Impresión.



Ilustración 124. Visor de Impresión GIS de Montefrío.

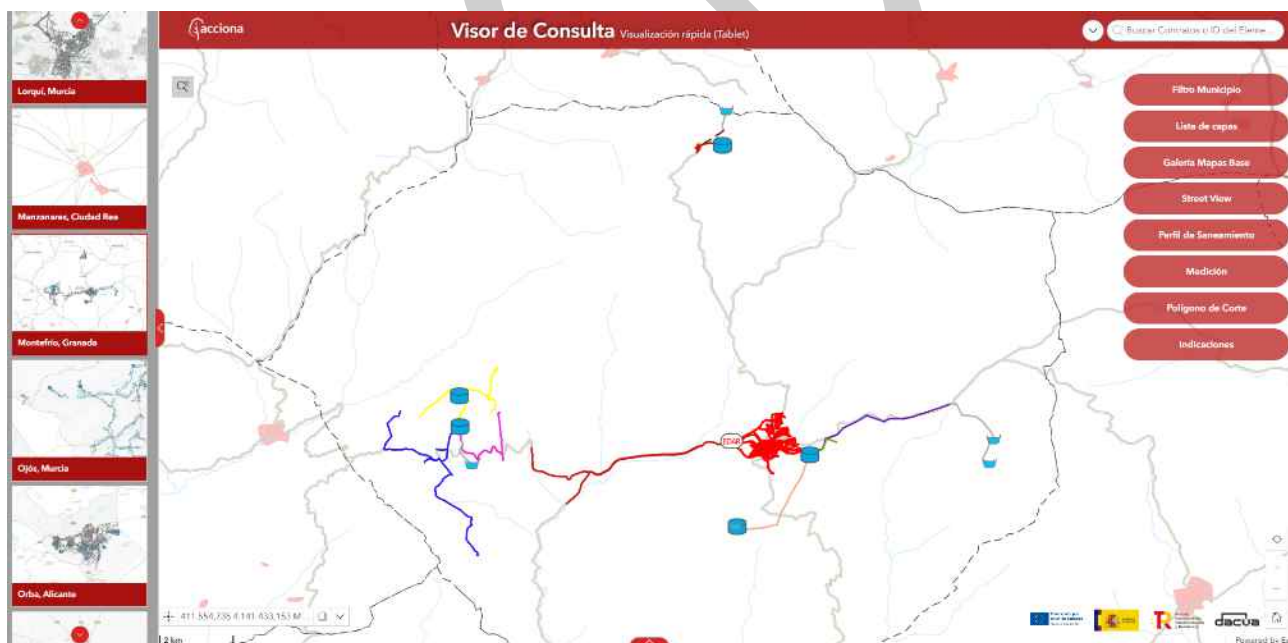


Ilustración 125. Visor de Visualización GIS de Montefrío.

- Visor de edición abastecimiento (Utility Network) y de saneamiento (Utility Network).

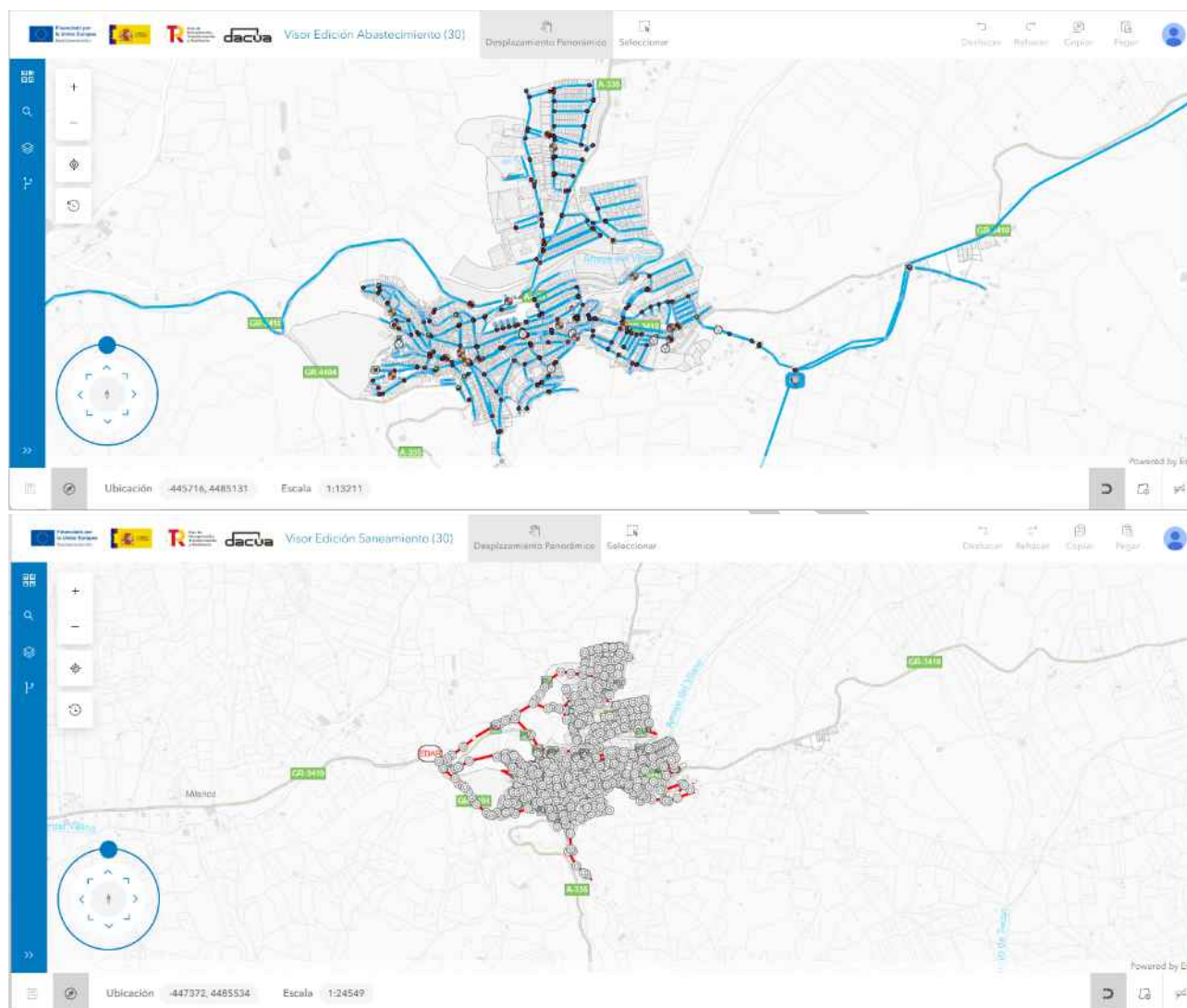


Ilustración 126. Visores de edición de abastecimiento y saneamiento de Montefrío.

A02: PLAN DIRECTOR AGUA Y EMERGENCIA SEQUÍA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director del Agua y Emergencia Sequía** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha realizado para el presente servicio los siguientes trabajos:

- Se han llevado a cabo trabajos de recopilación de datos en campo para el desarrollo y calibración de los modelos hidráulicos y de calidad de agua.
- Se ha coordinado la redacción de los Planes de la actuación aportando los conocimientos de operación del servicio y la validación de los resultados de las actuaciones modeladas.
- Se han llevado a cabo la simulación de hipótesis de consumos máximos y mínimos, en diferentes períodos a lo largo del año. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.
- Se ha redactado el Plan Director del servicio, así como el Plan de Emergencias de Sequías a partir de la plantilla de la Confederación correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la garantía y optimización del abastecimiento de agua. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE MONTEFRÍO (MONTEFRÍO)	INDICES: INDICE GENERAL 1. INTRODUCCIÓN 1 1.1 ANTECEDENTES 1 1.2 ALCANES Y OBJETIVOS 1 2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO 2 2.1 MEDIO FÍSICO 2 2.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO 2 3. DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO 3 3.1 FUNDAMENTOS GENERALES DE LA RED 3 3.2 RETÍCULA DE OPERACIÓN EN CONDICIONES NORMALES 3 3.3 ELEMENTOS DE REGULACIÓN DE LA RED 3 3.4 SITUACIÓN DE LA RED 3 3.5 SITUACIÓN DE LAS OBRAS 3 3.6 ESTADO DEL ASISTENTE 3 4. MEDIO DE INFORMACIÓN Y MONITORIZACIÓN 4 4.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE 4 4.2 DESARROLLO DEL MODELO 4 4.3 CALIFICACIÓN DEL MODELO 4 5. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL SERVICIO 5 5.1 CRITERIOS DE OBRAS PARA REDES DE ABASTECIMIENTO 5 5.2 DEFINICIÓN DE LAS OBRAS DE CALIDAD 5 5.3 RESULTADOS OBTENIDOS 5 5.4 BUDGETARIO ACTUAL 5 6. CONCEPTO DE RENOVACIÓN 6 6.1 INTRODUCCIÓN 6 6.2 CÁLCULO DE LOS CANTIDADES PARA LOS RECURSOS DE CRECIMIENTO 6 6.3 DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO 6 7. CRITERIOS DE RENOVACIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS 7 7.1 NECESIDAD DE RENOVACIÓN 7 7.2 FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE LA DISTRIBUCIÓN EN LA RENOVACIÓN 7 7.3 METODOLOGÍA DE RENOVACIÓN DE REDES 7 8. ACTUACIONES PROPUESTAS 8 8.1 OBRAS DE RENOVACIÓN 8 8.2 ACTUACIONES DE RENOVACIÓN DE REDES 8 8.3 ACTUACIONES DE MEJORA DEL SERVICIO 8 8.4 ACTUACIONES DE MEJORA DEL SERVICIO TECNOLÓGICO 8 8.5 RENOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS ACTUACIONES 8	9. PROYECTOS DE ACTUACIONES 9 9.1 CONCLUSIONES 9 10. ANEXO I. MEMORIA VALORACIÓN DE LA ACTUACIÓN DE RENOVACIÓN DE REDES 10 11. INFORMACIÓN DE RESPUESTA TECNOLÓGICA 11 12. INFORMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ABASTECIMIENTO 12
---	---	--

Ilustración 127. Portada e índice del Plan Director de Montefrío.

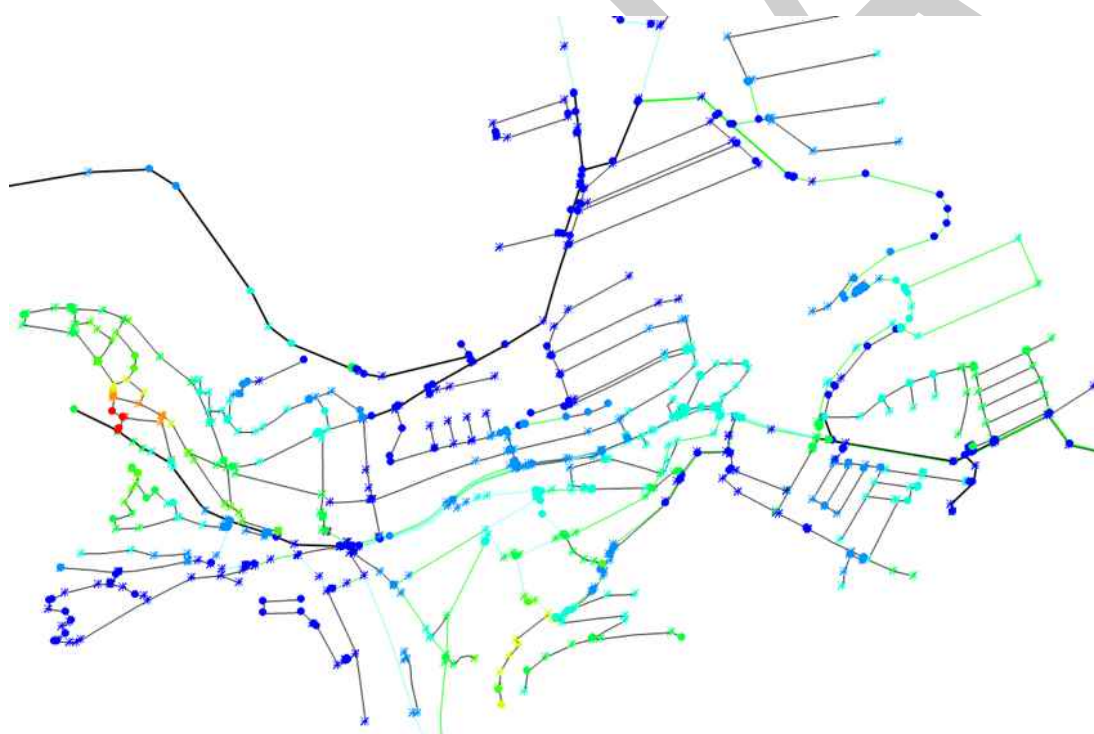


Ilustración 128. Visualización de las presiones de Montefrío en WS Pro

A03: PLAN DIRECTOR SANEAMIENTO Y EMERGENCIA INUNDACIONES

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director Saneamiento y Emergencia Inundaciones** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha trabajado en el desarrollo del Plan Director de Saneamiento de Montefrío, iniciando con la obtención de datos GIS, datos de aportes de residuales y pluviométricos y datos de operación del servicio para su carga en el software de modelización hidráulica.

Una vez hecha la carga se han realizado las primeras comprobaciones y ajustes al modelo, combinando toda la información recogida y realizando la validación de la misma. Se ha llevado a cabo la integración de la modelización de

la red de saneamiento con la modelización 2D del terreno y la escorrentía superficial. Con el modelo operativo se procedió a la calibración tanto en tiempo seco como con lluvias reales.

Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.

Se ha redactado el Plan Director del servicio, incluyendo en él actuaciones derivadas de la escorrentía, sin necesidad de llegar a redactar el Plan de Emergencias de Inundaciones, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la correcta operación del saneamiento. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

INDICE GENERAL	
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ALCANCE Y OBJETIVOS	2
3. ALCANCE Y OBJETIVOS	3
4. ÁMBITO GENERAL DE ESTUDIO	3
4.1 MEDIO FÍSICO	3
4.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO	3
5. ESTUDIO HIDROLÓGICO	13
5.1 ESTUDIOS PLUVIOMÉTRICOS	13
5.2 ESTUDIOS DE CUENCAS VERDIENTES	13
5.3 CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES	13
6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	19
6.1 ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS	19
6.2 CÁLCULO DE DOTACIONES	19
7. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMA DE SANEAMIENTO	20
7.1 CONDICIONES TOPOGRÁFICAS	20
7.2 TIPOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	20
7.3 INVENTARIO Y ESTADO GENERAL DE LA RED	22
7.4 ALMACENAMIENTO Y LAMINACIÓN DE AGUAS	25
7.5 INGENIERÍA DE AGUAS	25
7.6 PUNTOS DE INTERÉS POR DESARROLLO	25
7.7 SISTEMA ALTERNATIVO	25
8. ANÁLISIS DINÁMICO DEL SISTEMA	27
8.1 DETERMINACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL MODELO	27
8.2 IMPULSOS Y CONTORNOS DE COMPARACIÓN DE LA RED ACTUAL	29
8.3 ANÁLISIS HORARIO	30
9. ACTUACIONES PROPUESTAS	30
9.1 INUNDACIONES HISTÓRICAS DEL MUNICIPIO	30
9.2 OPERATIVIDAD FRENTE A INUNDACIONES	30
9.3 MEDIDAS DE ACTUACIÓN	37
9.4 DATOS DE CONTACTO	38
10. MONITOREO AMBIENTAL	38
10.1 INTRODUCCIÓN	38
10.2 CÁLCULO DE LOS CAUDALES PARA LOS SECTORES DE CRECIMIENTO	38
10.3 MONITOREO DEL DESARROLLO FUTURO DE LA RED	38
11. CONCLUSIONES	41
ANEXO I MEMORIA UNIFICADA DE LAS PROPUESTAS	52

Ilustración 129. Portada e Índice del Plan de Montefrío.

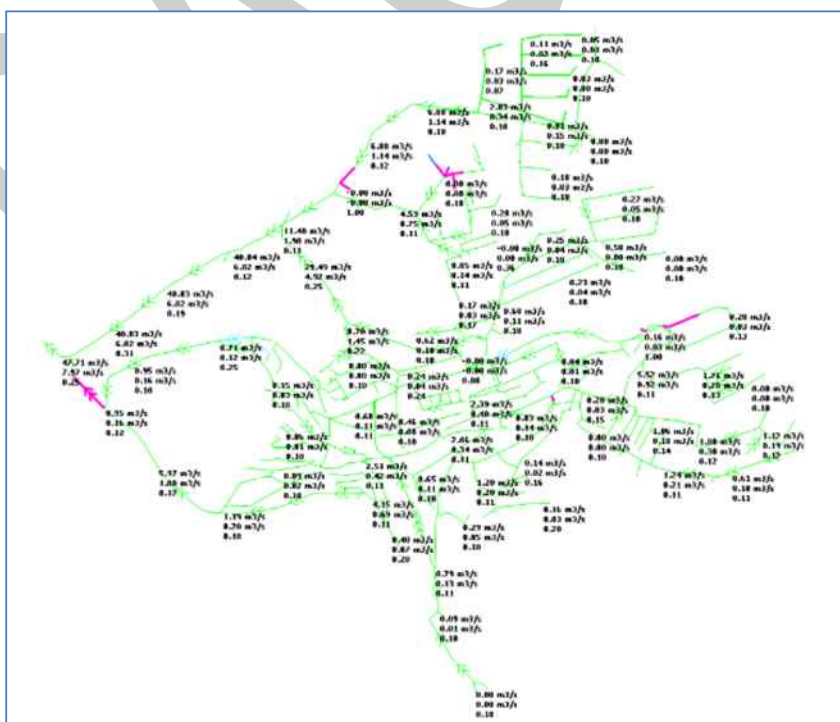


Ilustración 130. Visualización en tiempo seco de Montefrío en ICM

A04: BASEFORM BI REDES AGUA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos a **Baseform** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha redactado un informe de fugas estructurales para la optimización del servicio, obteniendo a partir de sus resultados los cambios necesarios en la sectorización para un control efectivo de las pérdidas de agua.

Se lleva a cabo la actualización continua de la información en la plataforma de gestión integral BASEFORM, siguiendo el desarrollo del resto de actuaciones.

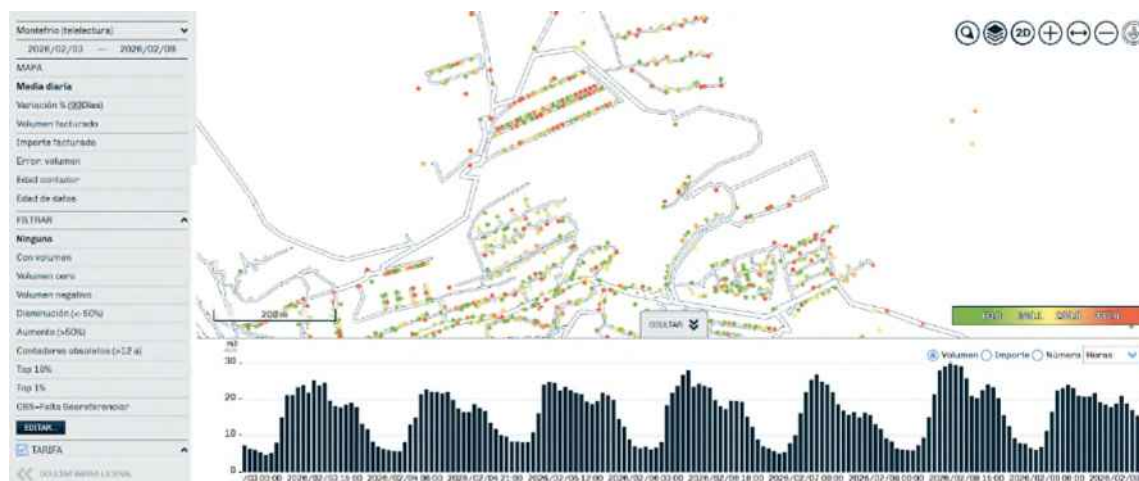


Ilustración 131. Ejemplo de visualización de consumos en Baseform para Montefrío.

A05: CAPTACIONES Y PUNTOS DE ENTREGA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **Captaciones y Puntos de Entrega** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Sondeo El Hachuelo

El sondeo de El Hachuelo, compuesto por dos pozos que alimentan el depósito principal del municipio de Montefrío, ha sido objeto de una renovación integral de su sistema de digitalización dentro del marco del proyecto PERTE. Esta infraestructura se considera crítica para garantizar el correcto abastecimiento del municipio.

Durante el periodo estival, cuando el manantial de Montefrío no dispone de caudal suficiente para cubrir la demanda de la red, estos pozos pasan a desempeñar un papel esencial para asegurar el suministro continuo a la población. En este contexto, se ha llevado a cabo también la mejora de la eficiencia energética de uno de los equipos de bombeo, mediante la instalación de una nueva bomba de mayor rendimiento, ajustada a la curva hidráulica de la instalación, lo que permite optimizar su funcionamiento.

Las actuaciones ejecutadas en el Sondeo El Hachuelo han sido las siguientes:

- Adecuación y mejora del sistema de climatización en la sala de cuadros de control y motores, con el fin de garantizar condiciones de trabajo seguras y adecuadas para los equipos.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.

- Cableado y programación de las señales asociadas al sistema de bombeo entre el pozo y el depósito, orientadas a mejorar la eficiencia energética y optimizar la gestión operativa del sistema.
- Instalación y configuración de un analizador de redes eléctricas para la medición del consumo energético de la instalación y de los equipos de bombeo, con comunicación directa con la remota de telecontrol.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.
- Conexionado de los contadores situados a la salida del pozo, permitiendo el registro y seguimiento de los volúmenes bombeados.

Como resultado, el Sondeo El Hachuelo dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente del bombeo, una mejora del rendimiento energético y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.

2- Sondeo Las Pilas

El sondeo Las Pilas corresponde a una captación de gran profundidad, con aproximadamente 250 metros de perforación y una bomba situada en el fondo del pozo. Esta instalación es la encargada de abastecer de agua a la pedanía de Las Pilas, dentro del municipio de Montefrío. En el marco del proyecto PERTE, se ha llevado a cabo la actualización de su sistema de digitalización.

Las actuaciones ejecutadas en el sondeo Las Pilas han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación de un cuadro de mando y fuerza para la bomba del pozo, incluyendo sus protecciones eléctricas correspondientes y el cableado de integración hacia el nuevo sistema de telecontrol.
- Cableado y programación de las señales asociadas al sistema de bombeo entre el pozo y el depósito, con el objetivo de optimizar la eficiencia energética y mejorar la gestión operativa del sistema.
- Instalación y configuración de un analizador de redes eléctricas para la medición del consumo energético de la instalación y de los equipos de bombeo, con comunicación directa con la remota de telecontrol.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la correspondiente conexión hidráulica necesaria para su funcionamiento.
- Conexionado de los contadores situados a la salida del pozo, permitiendo el registro y seguimiento de los volúmenes bombeados.

Como resultado, el sondeo Las Pilas dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente actualizado, que permite una gestión más eficiente del bombeo, una mejora del control energético y la supervisión en tiempo real de los principales parámetros operativos de la instalación.



3- Sondeo Lojilla

El sondeo Las Pilas, situado en la zona limítrofe entre las provincias de Granada, Jaén y Córdoba, dispone de una bomba ubicada en el fondo del pozo y es el encargado de abastecer de agua a la pedanía de Lojilla, perteneciente al municipio de Montefrío. En el marco del proyecto PERTE, esta instalación ha sido objeto de una renovación completa de su sistema de digitalización.

Las actuaciones ejecutadas en el sondeo Lojilla han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación de un cuadro de mando y fuerza para la bomba del pozo, incluyendo las protecciones eléctricas correspondientes y el cableado de integración hacia el nuevo sistema de telecontrol.
- Cableado y programación de las señales asociadas al sistema de bombeo entre el pozo y el depósito, orientadas a mejorar la eficiencia energética y optimizar la gestión operativa del sistema.
- Instalación y configuración de un analizador de redes eléctricas para la medición del consumo energético de la instalación y de los equipos de bombeo, con comunicación directa con la remota de telecontrol.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su funcionamiento.
- Conexionado de los contadores situados a la salida del pozo, permitiendo el registro y seguimiento de los volúmenes bombeados.

Como resultado, el sondeo Las Pilas dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente modernizado, que permite una gestión más eficiente del bombeo, una optimización del consumo energético y la supervisión en tiempo real de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.





4- Manantial Montefrío

El municipio de Montefrío dispone también de una captación de agua procedente de un manantial situado a una determinada distancia del depósito principal, desde el cual el recurso es conducido mediante una tubería hasta la instalación de almacenamiento. En el marco del proyecto PERTE DACUA, se ha abordado la digitalización de esta entrada de agua, centrándose en la medición y control del volumen captado en dicho punto.

Las actuaciones ejecutadas en el manantial de Montefrío han sido las siguientes:

- Adecuación mediante obra civil del entorno de instalación, con el objetivo de permitir la colocación y montaje de un nuevo sistema de medición.
- Instalación de un contador de caudal en el manantial basado en tecnología ultrasónica, con diseño sin partes móviles y sección interior hueca, garantizando la continuidad del flujo sin interferencias. El equipo ha sido instalado en configuración sifonada para asegurar una medición en carga adecuada.
- Instalación y cableado de un registrador de datos asociado al contador, destinado a la adquisición, almacenamiento y transmisión de las lecturas de caudal.

Como resultado, la captación dispone actualmente de un sistema de medición digitalizado que permite un control preciso del volumen de agua captado en el manantial y su integración en el sistema global de gestión del abastecimiento.

A06: ABASTECIMIENTO DE AGUA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **abastecimiento de agua** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Depósito Montefrío

Una de las primeras actuaciones ejecutadas dentro del proyecto PERTE DACUA fue la digitalización y mejora del sistema de telecontrol del Depósito de Montefrío. Esta intervención tuvo además un carácter especialmente relevante al constituir una de las primeras experiencias del equipo técnico encargado de implantar este tipo de soluciones de digitalización en las infraestructuras de abastecimiento. No obstante, la adecuada planificación previa, la definición de una estrategia de trabajo coherente y la preparación técnica desarrollada antes del inicio de los trabajos permitieron abordar la actuación con garantías suficientes y obtener un resultado satisfactorio. Si bien, como es habitual en proyectos de esta naturaleza, durante la ejecución surgieron distintas dificultades técnicas y operativas que fue

necesario resolver progresivamente, estas incidencias no condicionaron el correcto desarrollo de la actuación ni del conjunto del proyecto. Al contrario, esta primera experiencia contribuyó a consolidar una metodología de trabajo que posteriormente ha favorecido el avance ordenado y eficaz del resto de actuaciones ejecutadas.

Tal y como se ha descrito en la actuación A05 correspondiente al municipio de Montefrío, este depósito constituye la principal infraestructura de regulación y abastecimiento del municipio, dando servicio a la práctica totalidad de la población, con excepción de las pedanías de Lojilla y Las Pilas. Se trata, por tanto, de un elemento central dentro del sistema de abastecimiento municipal, cuya correcta supervisión resulta fundamental para garantizar la continuidad y el adecuado control del servicio. El llenado del depósito se realiza a partir de dos manantiales y del Sondeo Hachuelo, también descrito previamente, configurando un esquema de alimentación que refuerza la importancia de esta instalación dentro de la red general de suministro.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.





2- Depósito Lojilla

El depósito de Lojilla, encargado del abastecimiento de esta pedanía del municipio de Montefrío, recibe el agua procedente del sondeo de Lojilla, ya descrito en la actuación A05 y también incluido dentro de las actuaciones de digitalización desarrolladas en el proyecto. Esta infraestructura forma parte del sistema de abastecimiento específico de la pedanía y, por ello, su modernización ha resultado relevante para mejorar el control de la instalación y reforzar la supervisión del servicio. Además, este depósito fue una de las primeras instalaciones en ser digitalizadas dentro del proyecto PERTE DACUA. La ejecución de esta actuación se desarrolló de forma especialmente satisfactoria, obteniéndose un resultado muy positivo tanto en los trabajos de implantación como en la puesta en marcha del sistema, lo que llevó inicialmente a prever un ritmo de ejecución similar en el resto de instalaciones contempladas en el proyecto.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexonado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexonado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



3- Depósito y bombeo Las Pilas

La instalación de Las Pilas constituye un punto singular dentro del sistema de abastecimiento de Montefrío, ya que combina funciones de bombeo y de almacenamiento-regulación para dar servicio a la pedanía de Las Pilas. Por una parte, esta infraestructura participa directamente en el abastecimiento de una zona de la propia pedanía y, por otra, permite impulsar agua hasta una arqueta de rotura situada a una cota superior, desde la cual se suministra a un área elevada con una demanda reducida. Esta doble funcionalidad hace que la instalación tenga un papel relevante dentro del esquema de distribución local, al permitir atender tanto el suministro en la zona principal como las necesidades de

abastecimiento en los puntos situados a mayor altura. En este contexto, la digitalización de la instalación dentro del proyecto PERTE DACUA ha permitido mejorar su control, reforzar su supervisión y facilitar una gestión más eficaz de su funcionamiento.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



4- Sectorización: Mejora de disponibilidad de datos en sector, nuevos sectores y sectores con regulación de presión

En el marco del proyecto PERTE DACUA, además de las actuaciones ejecutadas sobre distintos depósitos e infraestructuras de abastecimiento y distribución del municipio de Montefrío, también se ha intervenido sobre la propia red municipal con el objetivo de reforzar su control y modernizar su gestión. En este sentido, se ha llevado a cabo un

proceso de digitalización y sectorización de la red, orientado a mejorar la supervisión del sistema y a disponer de una información más precisa sobre su funcionamiento. La creación de nuevos sectores permite estructurar mejor la red de abastecimiento y dotarla de elementos de medida y control que facilitan el seguimiento de sus principales parámetros operativos.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores, incluyendo cortes de polígono y la construcción de arquetas para el alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición del volumen de paso.
- Instalación de registrador de datos para la captación de información de contador y presión en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.



5- Puntos de control de calidad en red

Otro de los aspectos relevantes para el control de la red de abastecimiento de Montefrío es la supervisión de los parámetros de calidad del agua distribuida. Tal y como se ha señalado anteriormente, estos parámetros ya se controlan en los depósitos de agua potable; sin embargo, dentro del proyecto PERTE se ha considerado necesario ampliar este seguimiento a la propia red de distribución mediante sistemas de control en continuo. Con este fin, se han habilitado nuevos puntos de control de calidad del agua en distintos emplazamientos de la red, de manera que sea posible disponer de información adicional sobre el estado del agua desde su salida de los depósitos hasta su entrega al usuario final. Esta medida responde a la necesidad de verificar posibles variaciones en la calidad del agua a lo largo del recorrido, incorporando este control no solo en los depósitos, sino también en diversos puntos estratégicos de la red, entre ellos las pedanías, varios sectores y determinados finales de red.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores con cortes de polígono, ejecución de arquetas para alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición de volumen de paso. Incluida derivación para la toma de muestra para la medición de la calidad del agua.
- Instalación de registrador de datos para la toma de datos de contador, presión y calidad de agua incluido cloro libre, pH y turbidez en el interior de la arqueta.
- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.

A07: MEJORA DE AGUA NO REGISTRADA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **mejora de agua no registrada** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA durante el periodo de referencia marcado en la presente justificación parcial.

A continuación, en los apartados siguientes, se describen las actuaciones realizadas en el municipio de Montefrío orientadas a la mejora del agua no registrada. Los trabajos desarrollados han estado dirigidos a modernizar los sistemas de supervisión y control del abastecimiento, mejorar la trazabilidad de los volúmenes distribuidos y reforzar la capacidad de análisis del funcionamiento de la red, favoreciendo la detección de pérdidas y la implantación de una gestión más eficiente de los recursos hídricos disponibles.



A08: TELELECTURA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **Telelectura** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Durante el periodo de ejecución se han instalado 674 contadores nuevos, lo que supone a fecha de este reporte 2.482 contadores instalados, superando la totalidad de los previstos en el proyecto (1.804). Avance final: 138 %.



En relación con las red LoRaWAN, durante el periodo de reporte, se ha trabajado en la operación y mantenimiento de la red y sus 6 gateways, monitorizando su rendimiento y disponibilidad para garantizar un funcionamiento óptimo.



A09: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos al **saneamiento y depuración** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Estación de control de vertidos: Entrada EDAR

El punto de control de vertidos implantado en la entrada de la EDAR de Montefrío constituye una actuación relevante para mejorar el conocimiento de las características del agua residual afluyente a la planta y reforzar la supervisión del sistema de saneamiento en el punto previo al tratamiento. A diferencia de otros emplazamientos vinculados a ramales concretos o vertidos sectoriales, en este caso la instrumentación se sitúa en un punto estratégico del sistema, lo que permite obtener información continua sobre las condiciones de entrada del agua residual a la estación depuradora. Esta actuación facilita la vigilancia de parámetros clave, mejora la capacidad de detección de anomalías y aporta información de interés para el control operativo de la instalación y para la correcta gestión del proceso depurativo.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores cada 15 minutos y remitir de forma periódica la información recopilada, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua, destinados al control de parámetros como pH, turbidez y conductividad, instalados en contacto directo con el agua y orientados al seguimiento continuo de las características del influente conforme a la normativa aplicable y a las necesidades de control de la instalación.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel en el punto de entrada, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible obtener igualmente información representativa del caudal que circula por la conducción de entrada a la planta.

Como resultado de estas actuaciones, el punto de entrada a la EDAR dispone actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de las condiciones de entrada del agua residual, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de anomalías y contribuye a una gestión más eficiente del sistema de saneamiento y del proceso de depuración.





A10: ALIVIOS DE RESIDUALES

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a los **alivios de residuales** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Alivios Montefrío: Cruce, EDAR, Fontanosas, Retamar, Tirteafuera, Veredas y Viñuela

El control de los puntos de alivio en la red de saneamiento constituye una actuación de especial relevancia para mejorar el conocimiento del funcionamiento hidráulico del sistema y reforzar la vigilancia sobre aquellos emplazamientos en los que, ante determinadas condiciones de carga o episodios de lluvia, puede producirse el desbordamiento de aguas hacia el dominio público hidráulico. A diferencia de otros puntos de control asociados a vertidos localizados o a entradas de planta, en este caso la instrumentación se sitúa en puntos estratégicos de la red donde pueden producirse alivios del sistema, circunstancia que los convierte en emplazamientos especialmente sensibles desde el punto de vista ambiental y de cumplimiento normativo. La monitorización de estos puntos permite disponer de información continua sobre su comportamiento, detectar episodios de desbordamiento, conocer las condiciones en las que se producen y mejorar la capacidad de análisis y gestión de la red de saneamiento, contribuyendo así a minimizar el riesgo de afección al medio receptor y a reforzar el control operativo del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores con una periodicidad definida y remitir de forma periódica la información recopilada al centro de control, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexionado de sensores de calidad del agua de pH, turbidez y conductividad en continuo, destinados al control de parámetros representativos del agua circulante en el punto de alivio, orientados al seguimiento continuo de las condiciones del vertido en caso de desbordamiento.

- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel hidráulico en el punto de alivio, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible identificar episodios de desbordamiento y obtener información representativa sobre las cantidades de desborde cuando entra en funcionamiento el alivio.

Como resultado de estas actuaciones, los puntos monitorizados disponen actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los episodios de alivio en la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de situaciones de desbordamiento y contribuye a una gestión más eficiente y ambientalmente responsable del sistema.



VILLANUEVA DE ALGAIIDAS

A01: DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS PARA EL GIS

Durante el periodo de ejecución del proyecto DACUA, se ha realizado en el marco de esta actuación para el presente servicio los siguientes trabajos:

EQUIPOS LOCALES GIS

- Adquisición de piezas y herramientas para medición de redes de abastecimiento y saneamiento en campo.
- Adquisición de Tablets con fundas, configuradas para su uso en campo.
- Mantenimiento de las licencias de ARCGIS.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE ABASTECIMIENTO

- Organización y preparación de los datos existentes de la red de saneamiento y pluviales para su uso por parte de la subcontrata responsable de la toma de datos en campo.
- Coordinación de la subcontrata para la toma de datos en campo.

Revisión completa de la red de abastecimiento: inventariado de Válvulas, Hidrantes, Bocas de Riego, Fuentes y Estructuras de red, obteniendo coordenadas XY, así como los materiales y diámetros.



Ilustración 132. Inventario de elementos de la red de abastecimiento de Villanueva de Algaidas.

- Asistencia a técnicos encargados de la digitalización de datos.
- Realización del Muestreo para el Control de Calidad de los datos inventariados.

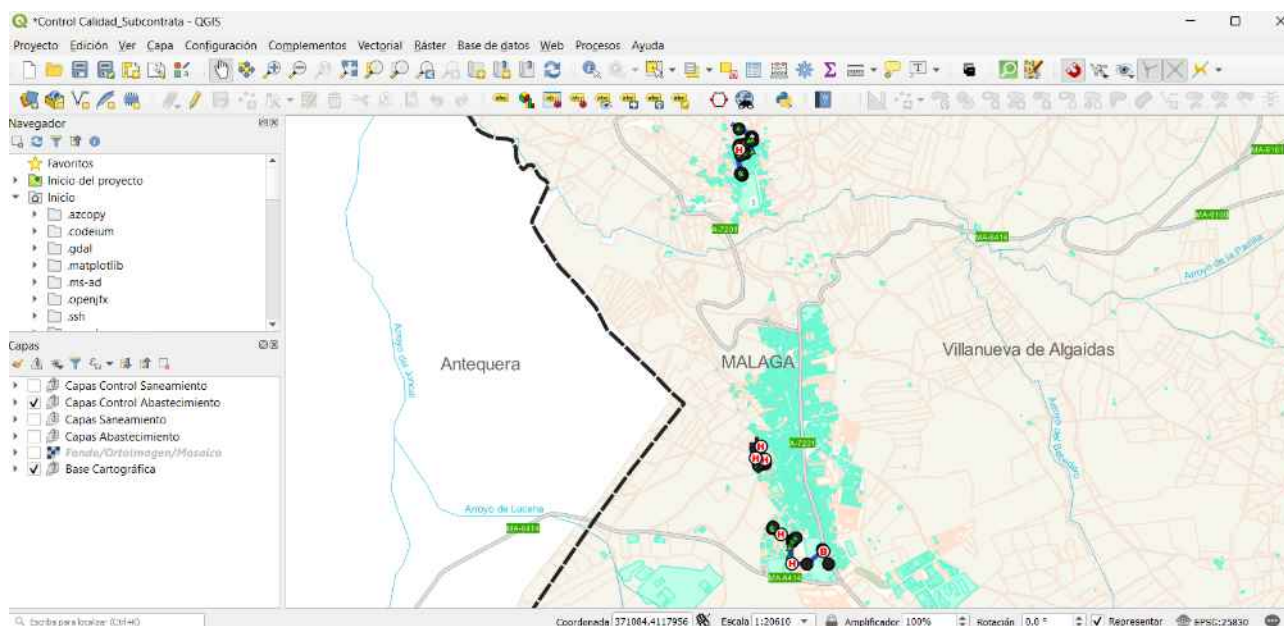


Ilustración 133. Muestreo para el control de calidad de la red de abastecimiento de Villanueva de Algaidas.

- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

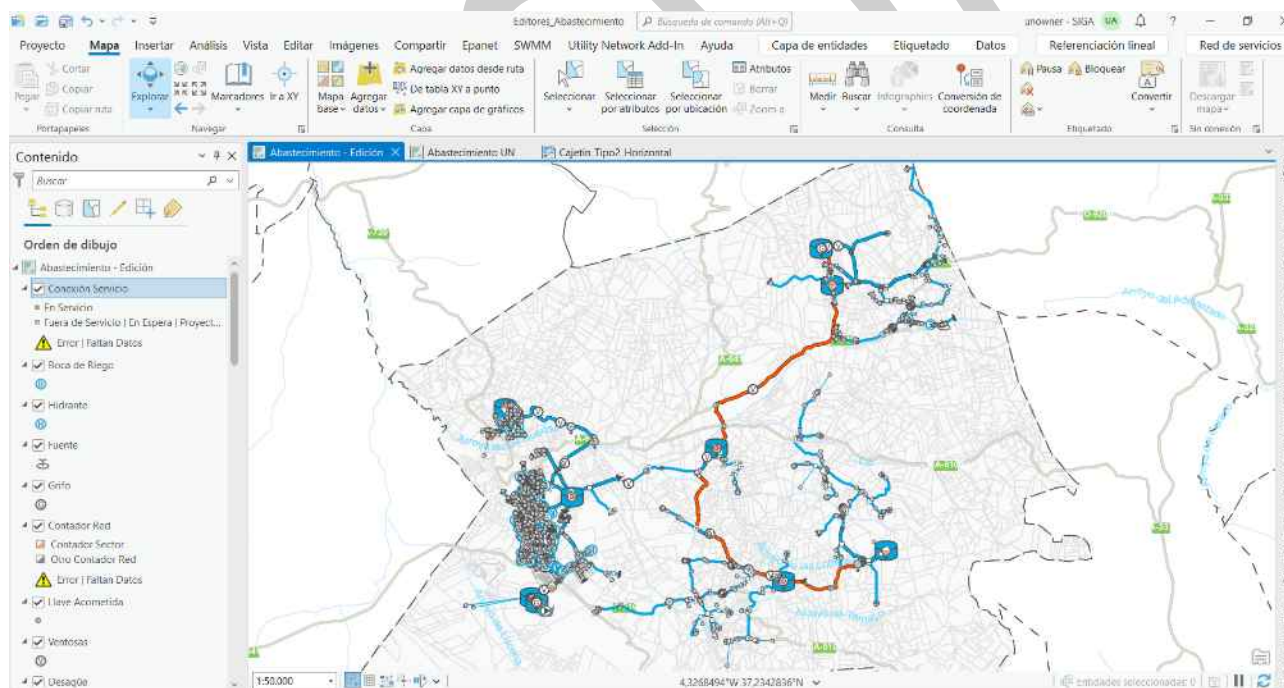


Ilustración 134. Datos GIS de la red de abastecimiento de Villanueva de Algaidas.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Determinación del estado apertura o cierre de válvulas de corte y definición de los sectores hidráulicos.

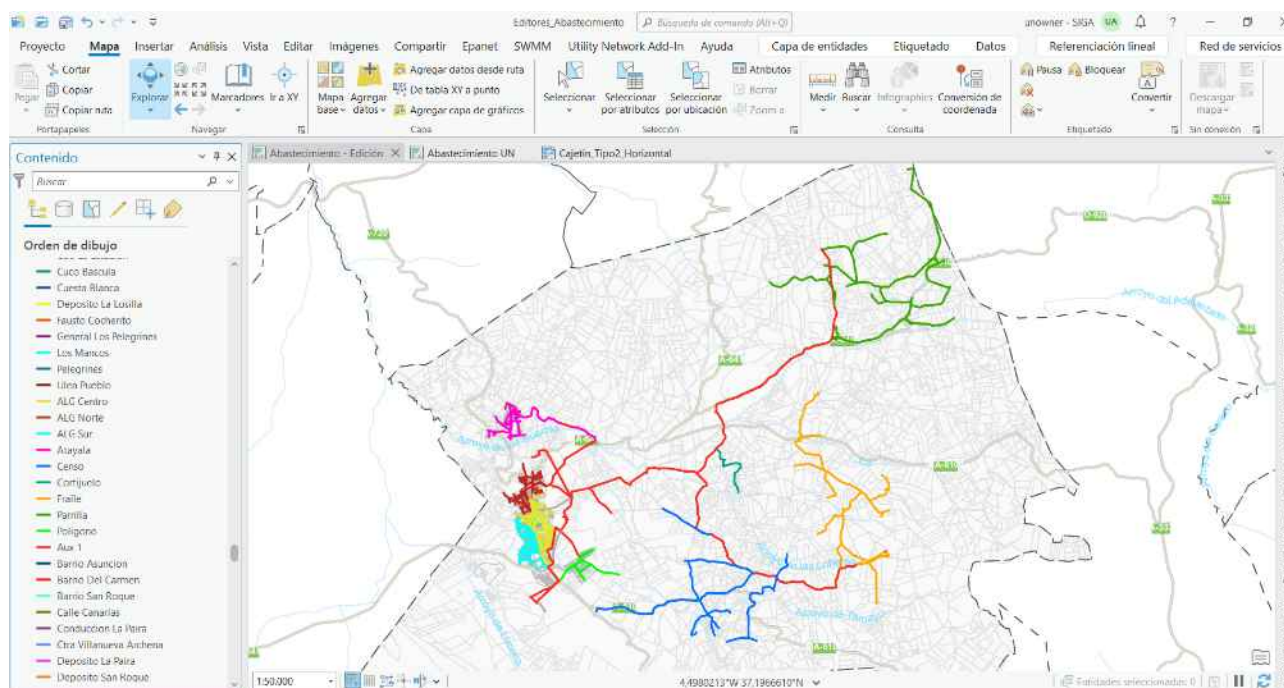


Ilustración 135. Visualización de los sectores hidráulicos de Villanueva de Algaidas.

- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.
- Digitalización de puntos de suministros.
- Carga-sincronización de puntos de suministro en base de datos y visores GIS.

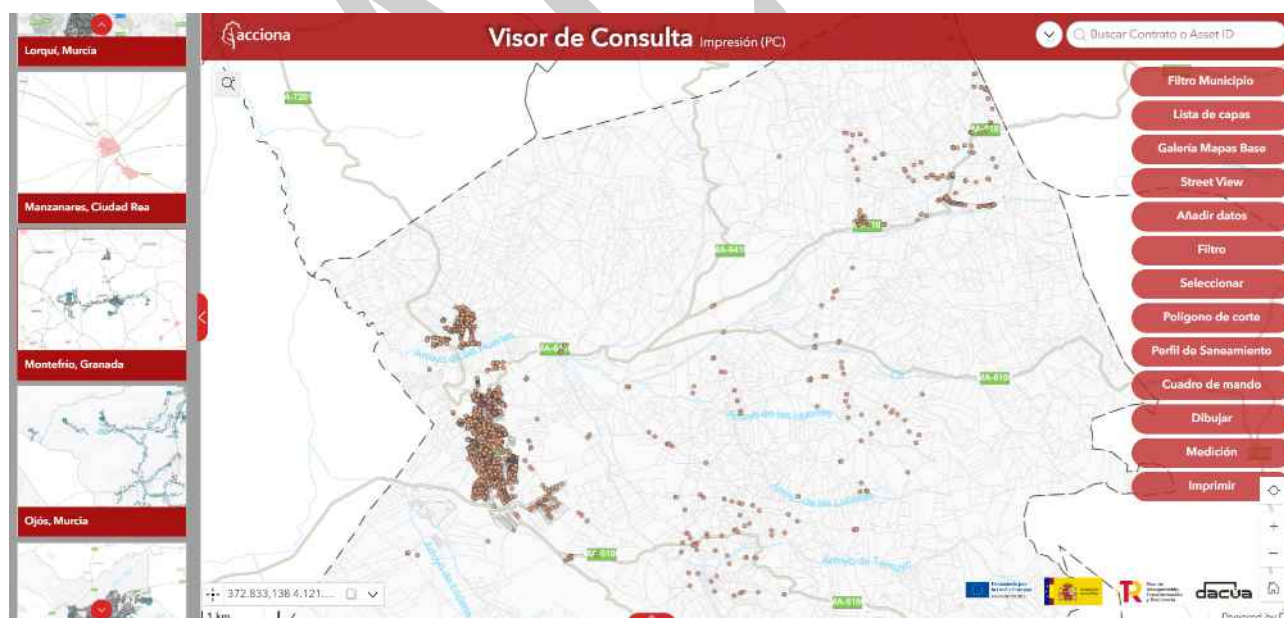


Ilustración 136. Puntos de suministros en el visor GIS de Villanueva de Algaidas.

DIGITALIZACIÓN Y TOMA DE DATOS GIS DE SANEAMIENTO

- Organización de la documentación de la red de saneamiento y pluviales.
- Preparación de los datos existentes para su uso por parte de la subcontrata encargada de la toma de datos en campo.

-

- Control de Calidad y seguimiento de la toma de datos de campo.
- Carga/Sincronización de los datos en las bases de datos corporativas.

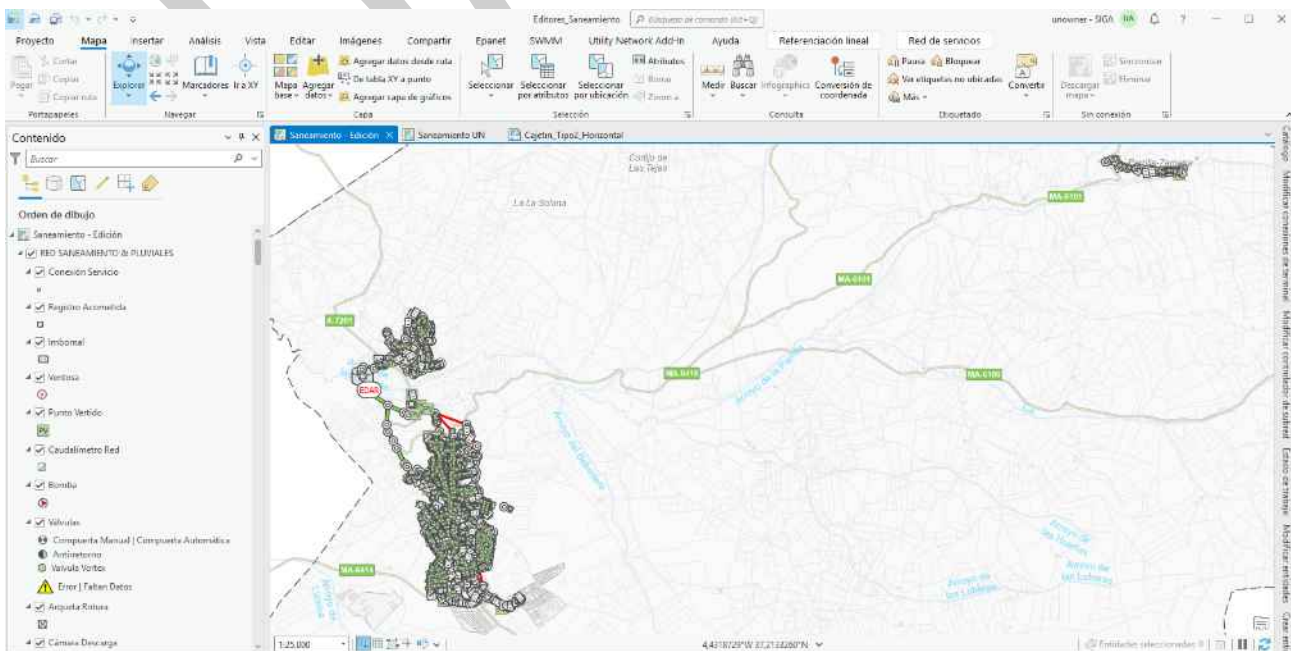


Ilustración 138. Datos GIS de la red de saneamiento de Montefrío.

- Actualización Gis con coordenadas XY.
- Mantenimiento de la base de datos.
- Resolución de incidencias detectadas en campo.
- Actualización de datos, preparación de planos y resolución de incidencias tecnológicas.

MIGRACIÓN Y VISORES GIS

- Adaptación y transformación de la base de datos GIS actual al nuevo modelo de datos SIGA para su migración.
- Adaptación Base Cartográfica.
- Nuevo visor de Visualización y de Impresión.

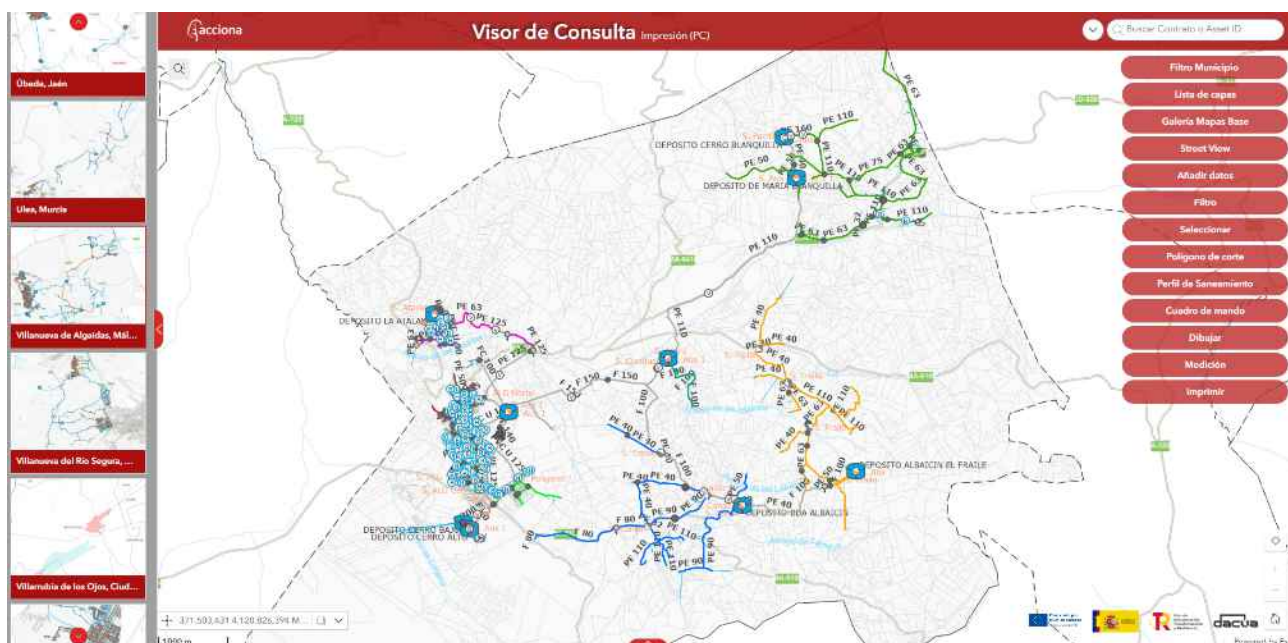


Ilustración 139. Visor de Impresión GIS de Villanueva de Algaidas.

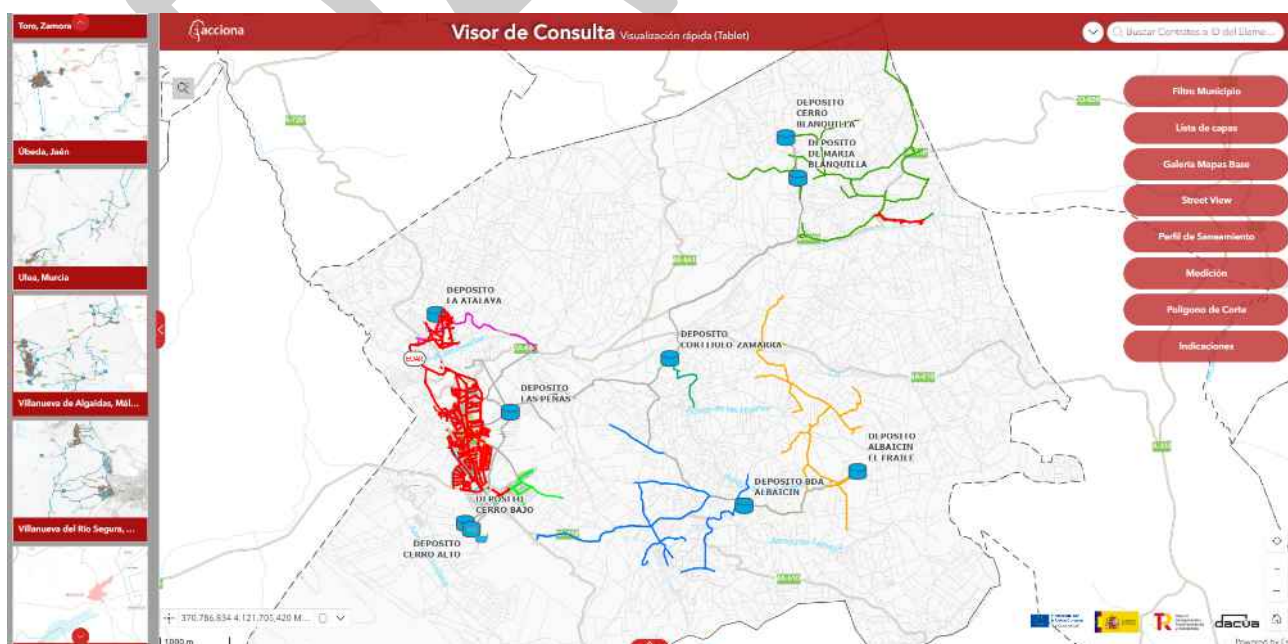


Ilustración 140. Visor de Visualización GIS de Villanueva de Algaidas.

- Visor de edición abastecimiento (Utility Network) y de saneamiento (Utility Network).

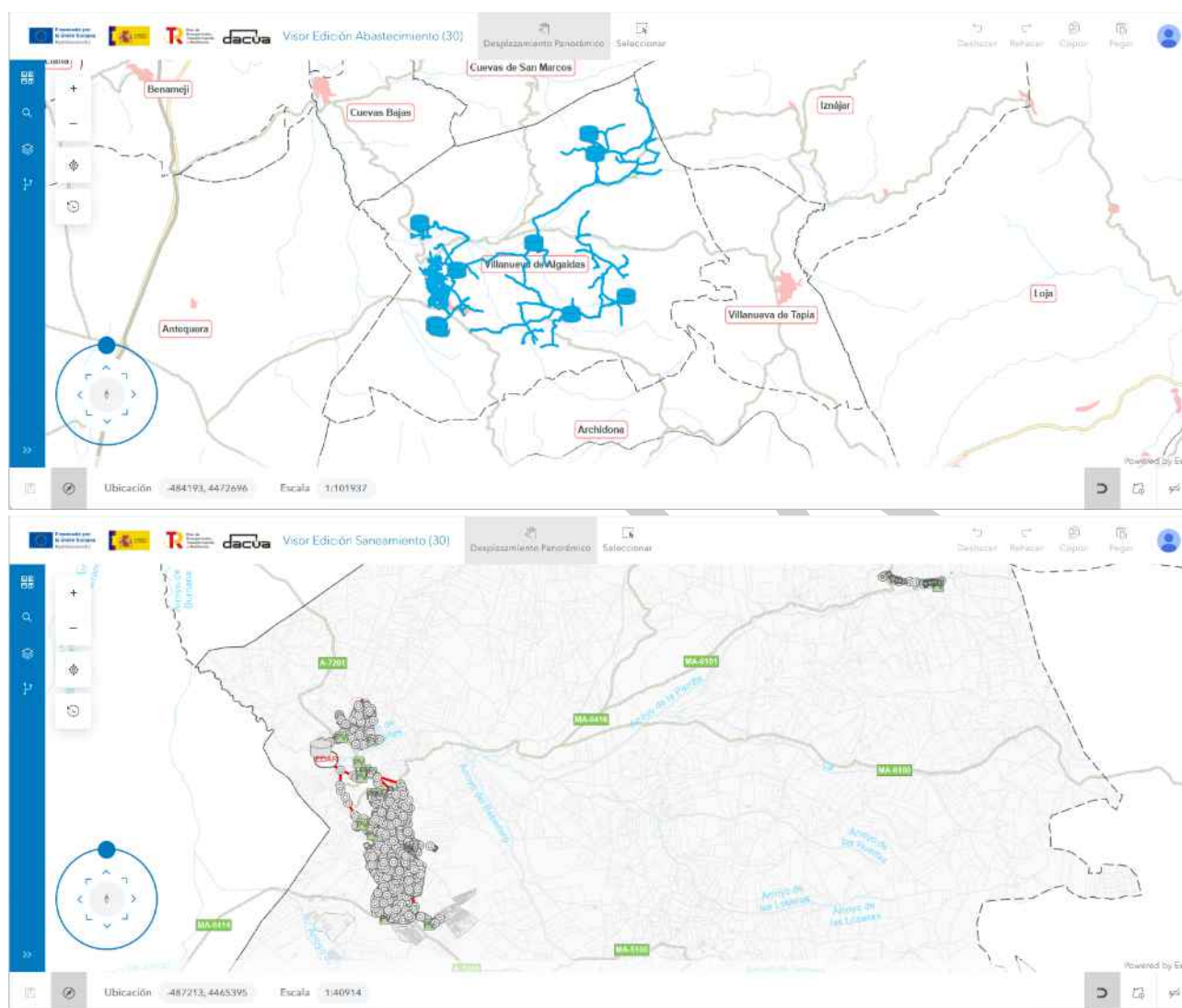


Ilustración 141. Visores de edición de abastecimiento y saneamiento de Villanueva de Algaidas.

A02: PLAN DIRECTOR AGUA Y EMERGENCIA SEQUÍA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director del Agua y Emergencia Sequía** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha realizado para el presente servicio los siguientes trabajos:

- Se han llevado a cabo trabajos de recopilación de datos en campo para el desarrollo y calibración de los modelos hidráulicos y de calidad de agua.
- Se ha coordinado la redacción de los Planes de la actuación aportando los conocimientos de operación del servicio y la validación de los resultados de las actuaciones modeladas.
- Se han llevado a cabo la simulación de hipótesis de consumos máximos y mínimos, en diferentes períodos a lo largo del año. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.
- Se ha redactado el Plan Director del servicio, así como el Plan de Emergencias de Sequías a partir de la plantilla de la Confederación correspondiente, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio,

para identificar todas las posibles medidas necesarias para la garantía y optimización del abastecimiento de agua. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

INDICE:	
INDICE GENERAL	
1. INTRODUCCIÓN	5
2. ANTECEDENTES	5
3. ALCANCE Y OBJETIVOS	6
4. INSERCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO	7
4.1 MEDIO FÍSICO	7
4.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO	17
4.3 ÁMBITO DE ESTUDIO	19
5. REVISIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO	19
5.1 PLANTEAMIENTO GENERAL DEL ABASTECIMIENTO	19
5.2 ELEMENTOS DE LA RED CAPTACIONES	17
5.3 ELEMENTOS DE LA RED TRÁNSITO	19
5.4 ELEMENTOS DE LA RED TRATAMIENTO	22
5.5 ELEMENTOS DE RESECCIÓN DE LA RED	28
5.6 RESECCIÓN DE LA RED	37
5.7 SISTEMAS ALTERNATIVOS	35
5.8 CALIDAD DEL AGUA	36
6. MODELO DE ABASTECIMIENTO EN FASE PROYECTO	39
6.1 RESECCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	39
6.2 DISEÑO DE LA RED	39
6.3 CALIDAD DEL MEDIO	39
7. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL SERVICIO	37
7.1 ESTADO DE SERVICIO PARA FASE DE ABASTECIMIENTO	37
7.2 DEFINICIÓN DE SERVICIOS DE CALIDAD	38
7.3 ACTUACIONES PROPUESTAS	38
7.4 DIAGNÓSTICO ACTUAL	42
8. CONCLUSIONES GENERALES	44
8.1 INTRODUCCIÓN	44
8.2 CONCLUSIONES GENERALES PARA LOS SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO	44
8.3 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE FASE PROYECTO	45
9. CRITERIOS DE RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.1 CRITERIOS DE RESECCIÓN	46
9.2 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.3 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.4 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.5 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.6 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.7 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.8 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.9 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.10 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.11 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.12 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.13 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.14 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.15 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.16 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.17 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.18 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.19 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.20 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.21 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.22 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.23 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.24 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.25 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.26 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.27 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.28 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.29 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.30 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.31 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.32 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.33 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.34 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.35 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.36 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.37 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.38 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.39 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.40 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.41 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.42 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.43 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.44 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.45 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.46 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.47 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.48 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.49 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.50 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.51 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.52 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.53 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.54 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.55 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.56 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.57 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.58 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.59 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.60 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.61 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.62 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.63 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.64 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.65 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.66 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.67 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.68 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.69 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.70 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.71 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.72 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.73 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.74 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.75 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.76 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.77 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.78 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.79 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.80 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.81 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.82 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.83 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.84 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.85 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.86 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.87 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.88 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.89 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.90 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.91 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.92 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.93 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.94 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.95 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.96 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.97 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.98 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.99 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46
9.100 RESECCIÓN DE REDES E INFRAESTRUCTURAS	46

Ilustración 142. Portada e Índice del Plan Director de Villanueva de Algaidas.

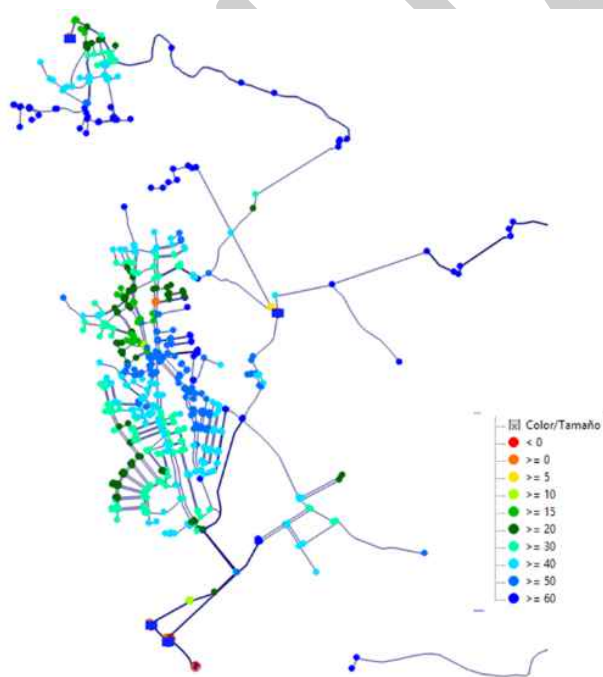


Ilustración 143. Visualización del modelo de presiones en Villanueva de Algaidas en WS Pro

A03: PLAN DIRECTOR SANEAMIENTO Y EMERGENCIA INUNDACIONES

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos al **Plan Director Saneamiento y Emergencia Inundaciones** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha trabajado en el desarrollo del Plan Integral de Gestión del Sistema de Saneamiento de Villanueva de Algaidas de acuerdo a lo especificado en el RD 665/2023, iniciando con la obtención de datos GIS, datos de aportes de residuales y pluviométricos y datos de operación del servicio para su carga en el software de modelización hidráulica.

Una vez hecha la carga se han realizado las primeras comprobaciones y ajustes al modelo, combinando toda la información recogida y realizando la validación de la misma. Se ha llevado a cabo la integración de la modelización de

la red de saneamiento con la modelización 2D del terreno y la escorrentía superficial. Con el modelo operativo se procedió a la calibración tanto en tiempo seco como con lluvias reales.

Se han llevado a cabo la simulación de las hipótesis indicadas en el Real Decreto. Así mismo se simulan las modificaciones y las actuaciones derivadas de las necesidades y problemas identificados por el jefe de servicio, procediendo a su revisión en conjunto.

Se ha redactado el Plan Integral del servicio, incluyendo en él actuaciones derivadas de la escorrentía, sin necesidad de llegar a redactar el Plan de Emergencias de Inundaciones, de manera coordinada entre los técnicos de modelización y el jefe de servicio, para identificar todas las posibles medidas necesarias para la correcta operación del saneamiento. Se pone los Planes en conocimiento del Ayuntamiento.

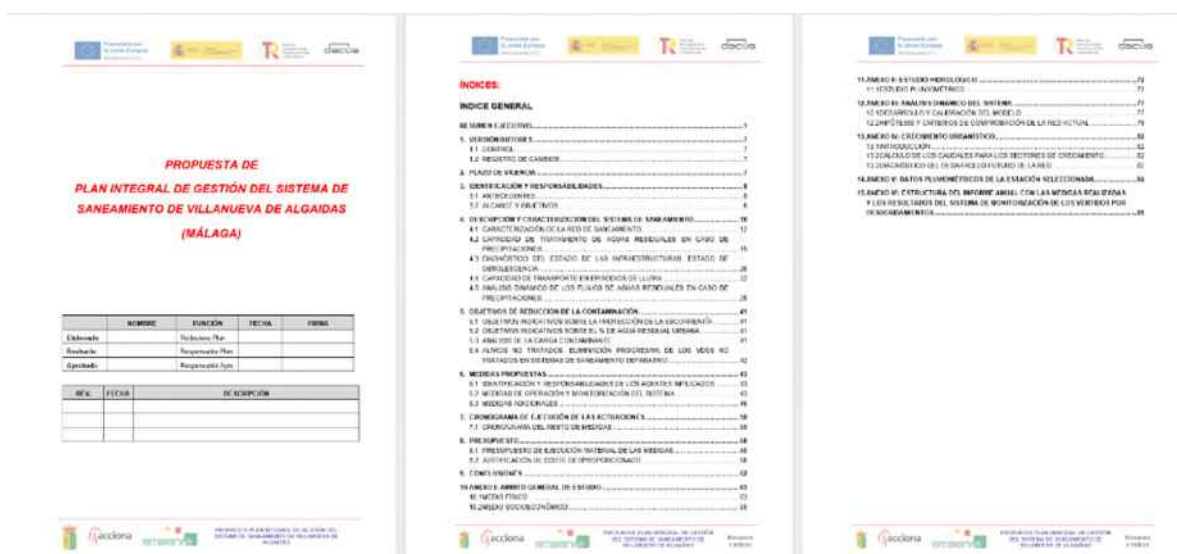


Ilustración 144. Portada e Índice del PIGSS de Villanueva de Algaidas.



Ilustración 145. Visualización del modelo de Villanueva de Algaidas en ICM

A04: BASEFORM BI REDES AGUA

A continuación, en los siguientes apartados se van a describir los **trabajos** relativos a **Baseform** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Se ha redactado un informe de fugas estructurales para la optimización del servicio, obteniendo a partir de sus resultados los cambios necesarios en la sectorización para un control efectivo de las pérdidas de agua.

Se lleva a cabo la actualización continua de la información en la plataforma de gestión integral BASEFORM, siguiendo el desarrollo del resto de actuaciones.



Ilustración 146. Ejemplo de visualización de Presiones y balances en Baseform para Villanueva de Algaídas.

A05: CAPTACIONES Y PUNTOS DE ENTREGA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **Captaciones y Puntos de Entrega** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Captación El Cerro

La captación de El Cerro está formada, en realidad, por dos puntos de extracción próximos entre sí, que se gestionan de forma conjunta desde una única ubicación de control. Estas instalaciones se dividen en dos pozos diferenciados, denominados Cerro Alto y Cerro Bajo, ambos destinados al abastecimiento del municipio de Villanueva de Algaídas. Se encuentran situados en el mismo entorno geográfico, separados por una distancia inferior a cien metros.

Esta configuración es comparable a otros sistemas de doble captación ya descritos en el proyecto DACUA, como el caso de Valparaíso en el municipio de Villarrubia de los Ojos. Antes de la ejecución del proyecto, la captación de El Cerro no disponía de sistemas de digitalización. El funcionamiento de los pozos se realizaba de manera manual mediante programadores horarios, lo que limitaba significativamente la capacidad de control y supervisión. Dado que se trata del único punto de abastecimiento del municipio, esta infraestructura se considera crítica para garantizar la continuidad del suministro.

En este contexto, el proyecto DACUA ha permitido llevar a cabo una intervención integral de digitalización en la instalación.

Las actuaciones ejecutadas en la Captación El Cerro han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, incluyendo protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores instalados y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Cableado y programación de las señales asociadas al sistema de bombeo entre los pozos y el depósito, con el objetivo de optimizar la eficiencia energética y mejorar la gestión operativa del sistema.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un captador de presión en la impulsión del bombeo, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su funcionamiento.
- Conexionado de los contadores situados a la salida de los pozos, permitiendo el registro y seguimiento de los volúmenes extraídos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente implantado, que permite la supervisión remota de ambos pozos, la mejora de la eficiencia operativa y el control en tiempo real del funcionamiento del sistema de abastecimiento.



A06: ABASTECIMIENTO DE AGUA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a **abastecimiento de agua** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Depósito Cerro Bajo

El depósito Cerro Bajo forma parte de las infraestructuras estratégicas del sistema de abastecimiento de Villanueva de Algaidas, municipio en el que la disponibilidad del recurso hídrico tiene una especial relevancia debido al contexto de escasez de agua que caracteriza al territorio. En este escenario, resulta especialmente importante disponer de instalaciones capaces de regular adecuadamente el agua disponible y de garantizar un control preciso sobre su

distribución. Este depósito recibe el agua procedente del depósito de Cerro Alto, descrito en la actuación A05 de esta memoria, y se alimenta por gravedad. Su función dentro del sistema es actuar como elemento de regulación y rotura de carga, contribuyendo a estabilizar las condiciones de suministro antes de la distribución al municipio y reforzando así la fiabilidad del servicio.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.

2- Depósito Las Peñas

El depósito de Las Peñas desempeña una función específica dentro del sistema de abastecimiento de Villanueva de Algaidas, al recibir el agua procedente del depósito de Cerro Bajo y actuar como punto de rotura de carga dentro de la red. Esta función resulta especialmente relevante en un municipio condicionado por la escasez del recurso hídrico, donde el control del agua disponible y la correcta regulación hidráulica de las infraestructuras adquieren una importancia esencial. En este caso, el depósito no solo participa en la distribución del agua, sino que también contribuye a adecuar las condiciones de funcionamiento de la red, amortiguando la presión del agua procedente de la conducción anterior y favoreciendo una entrega más controlada al sistema de abastecimiento.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.

3- Depósito La Atalaya

El depósito Atalaya, encargado del abastecimiento de esta zona o pedanía de Villanueva de Algaidas, recibe el agua desde la red del núcleo principal del municipio para su posterior distribución a la población abastecida por esta instalación. Dentro del conjunto de actuaciones desarrolladas en este municipio, este depósito presenta una particularidad relevante, ya que carecía de suministro eléctrico en el punto de emplazamiento. Esta circunstancia condicionaba la implantación del sistema de telecontrol y hacía necesario incorporar una solución energética específica que garantizara el funcionamiento continuo de los equipos de supervisión, medida y comunicaciones. Por ello, además de la digitalización de la instalación, el proyecto PERTE contempló la dotación de un sistema autónomo de alimentación mediante energía fotovoltaica, permitiendo así hacer operativa la infraestructura de control en una instalación que hasta ese momento no disponía de energía eléctrica convencional.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación y puesta en marcha de un sistema autónomo de autoconsumo basado en energía fotovoltaica, destinado a la alimentación del cuadro y de los sensores de telecontrol, con capacidad suficiente para garantizar su funcionamiento.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexonado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Conexonado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.

4- Depósito Albaicín el Fraile

El depósito de Albaicín-El Fraile presta servicio a una zona del municipio de Villanueva de Algaidas situada a cierta distancia del núcleo principal de población, circunstancia que refuerza la necesidad de disponer de una infraestructura fiable y adecuadamente supervisada para garantizar la continuidad del abastecimiento. Esta instalación recibe el agua destinada al suministro de este ámbito del municipio y desempeña, por tanto, una función relevante dentro del esquema general de distribución, al asegurar el servicio en un entorno territorialmente más disperso. En este contexto, la digitalización de la instalación mediante el proyecto PERTE ha permitido reforzar el control sobre sus principales variables de funcionamiento y mejorar el seguimiento operativo del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



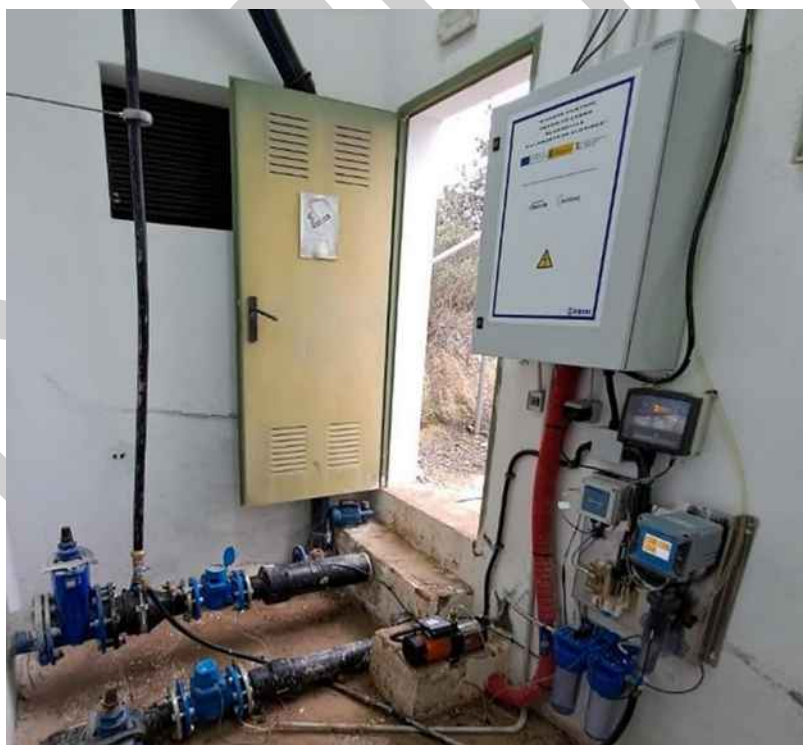
5- Depósito Cerro Blanquilla

El depósito de Cerro Blanquilla da servicio a una zona del municipio de Villanueva de Algaidas situada a cierta distancia del centro urbano, lo que condiciona su funcionamiento dentro del sistema general de abastecimiento. A diferencia de otras instalaciones alimentadas por gravedad, en este caso el llenado del depósito se realiza mediante bombeo, circunstancia que otorga a la infraestructura una función especialmente relevante en la garantía del suministro a este entorno más alejado. En este contexto, la digitalización acometida en el marco del proyecto PERTE ha permitido reforzar el control de la instalación, mejorar el seguimiento de sus condiciones de operación y disponer de una supervisión más completa de los principales parámetros asociados a su funcionamiento.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



6- Bombeo Cortijuelo

El Bombeo Cortijuelo constituye una infraestructura especialmente relevante dentro del sistema de abastecimiento de Villanueva de Algaidas, debido a su capacidad para impulsar agua hacia dos zonas distintas de las descritas anteriormente, en función de la posición de la válvula de salida, que actúa como elemento de direccionamiento del caudal. Esta configuración le confiere una función operativa singular dentro de la red, ya que no se limita únicamente a elevar agua, sino que también permite modular el destino del suministro en función de las necesidades de explotación del sistema. Además, se trata de una instalación de carácter estratégico, dado que participa en el abastecimiento de

buena parte de los depósitos previamente descritos, con la excepción del depósito de Las Peñas. Por ello, su correcto funcionamiento resulta esencial para mantener la continuidad del servicio en una parte muy significativa del municipio.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Conexión y configuración de las señales del bombeo con el telecontrol para el correcto funcionamiento en remoto.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.



7- Bombeo Albaicín el Censo

El Bombeo Albaicín-El Censo cumple una función específica y fundamental dentro del sistema de abastecimiento de Villanueva de Algaidas, al encargarse de impulsar el agua hacia el depósito de Albaicín asociado a esta instalación. Esta infraestructura resulta necesaria para garantizar el suministro a la zona alta del municipio, donde las condiciones topográficas hacen imprescindible la elevación del agua para asegurar la llegada del recurso en condiciones adecuadas de servicio. Por ello, se trata de un punto relevante dentro de la red, ya que su correcto funcionamiento condiciona directamente el abastecimiento de este ámbito del término municipal. En este contexto, la actuación desarrollada dentro del proyecto PERTE ha permitido mejorar el control de la instalación y reforzar su integración en el sistema general de telecontrol.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Conexión y configuración de las señales del bombeo con el sistema de telecontrol, para garantizar su correcto funcionamiento en remoto.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel del depósito, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del depósito, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes abastecidos.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de su funcionamiento dentro del sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y facilitando la toma de decisiones en tiempo real.



8- Bombeo María Blanquilla

El Bombeo de María Blanquilla forma parte de las infraestructuras necesarias para garantizar el abastecimiento a la zona vinculada al Depósito Cerro Blanquilla, descrito anteriormente en esta memoria. Su función principal consiste en impulsar el agua hacia dicho ámbito de servicio, por lo que se trata de una instalación directamente relacionada con el suministro a un entorno alejado del núcleo principal del municipio. En este contexto, el correcto funcionamiento del bombeo resulta esencial para asegurar la llegada del recurso a esta parte de la red, motivo por el cual su incorporación al sistema de telecontrol ha supuesto una mejora relevante en la supervisión y gestión de la instalación.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Configuración e integración de la remota de telecontrol con el centro de control, incorporando la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores desplegados en campo y su integración en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y conexionado de un sistema de detección de apertura y cierre de puerta, integrado en el cuadro de telecontrol e incorporando llave de desactivación de la alarma de intrusión.
- Instalación y cableado de un panel de sensores y sondas de calidad de agua, destinado a la monitorización continua de los parámetros de cloro libre, pH y turbidez, con integración hacia el telecontrol y la remota instalada.
- Conexión y configuración de las señales del bombeo con el sistema de telecontrol, para garantizar su correcto funcionamiento en remoto.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología radar, destinado a la monitorización continua del nivel asociado a la instalación, con integración hacia la nueva caseta de telecontrol y la remota instalada.
- Conexionado del contador de salida del bombeo, permitiendo el registro, control y seguimiento de los volúmenes impulsados.

Como resultado, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol completamente integrado, que permite una supervisión continua y precisa de todo el sistema de abastecimiento, mejorando la capacidad de análisis operativo y la toma de decisiones en tiempo real.

9- Sectorización: Mejora de disponibilidad de datos en sector, nuevos sectores y sectores con regulación de presión

Además de las actuaciones realizadas sobre depósitos, bombeos e infraestructuras singulares del sistema de abastecimiento de Villanueva de Algaidas, el proyecto PERTE DACUA también ha incluido intervenciones orientadas a mejorar el control directo de la red municipal de distribución. En un municipio donde la gestión del agua adquiere una especial relevancia por el contexto de escasez del recurso, la sectorización constituye una herramienta fundamental para reforzar el conocimiento del comportamiento de la red y optimizar su explotación. Con este objetivo, se ha llevado a cabo la creación de nuevos sectores, incorporando elementos de medición, registro y supervisión que permiten disponer de un seguimiento más preciso de los parámetros hidráulicos de funcionamiento y mejorar la capacidad de control del servicio.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Ejecución y desarrollo de nuevos sectores con cortes de polígono, ejecución de arquetas para alojamiento de contador mecánico, filtro y llaves de corte.
- Instalación de material hidráulico para la medición de volumen de paso.
- Instalación de registrador de datos para la toma de datos de contador y presión en el interior de la arqueta.

- Configuración e integración del registrador de datos de telecontrol con el centro de control, incluyendo la parametrización de comunicaciones, la conexión de los nuevos sensores de campo y su visualización en plataformas de supervisión y análisis de datos.
- Instalación y cableado de un captador de presión, incluyendo la correspondiente integración hidráulica necesaria para su correcto funcionamiento.

Como resultado, la sectorización dispone actualmente de un sistema de control modernizado, que permite una gestión más eficiente de la red, una mejora del rendimiento hidráulico y una supervisión continua de los principales parámetros operativos del sistema de abastecimiento.

A07: MEJORA DE AGUA NO REGISTRADA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **mejora de agua no registrada** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA durante el periodo de referencia marcado en la presente justificación parcial.

A continuación, en los apartados siguientes, se detallan las actuaciones llevadas a cabo en el municipio de Villanueva de Algaidas en materia de mejora del agua no registrada, ejecutadas durante el periodo de referencia incluido en la presente justificación parcial del proyecto DACUA. En un contexto especialmente condicionado por la disponibilidad limitada del recurso, los trabajos realizados han tenido como objetivo incrementar el control sobre las infraestructuras y la red de abastecimiento, mejorar la monitorización de los parámetros operativos y reforzar la capacidad de detección de fugas o consumos no controlados, contribuyendo así a una utilización más eficiente del agua y a una mejor gestión del sistema.



A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **Telelectura** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

A08: TELELECTURA

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a la **Telelectura** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

Durante el periodo de ejecución se han instalado los 268 contadores previstos, lo que supone a fecha de este reporte, la totalidad de los previstos en el proyecto. Avance final: 100 %.



En relación con las red LoRaWAN, durante el periodo de reporte, se ha trabajado en la operación y mantenimiento de la red y sus 2 gateways, monitorizando su rendimiento y disponibilidad para garantizar un funcionamiento óptimo.



A09: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos al **saneamiento y depuración** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- EDAR Villanueva de Algaidas

La estación depuradora de aguas residuales de **Villanueva de Algaidas** desempeña un papel esencial dentro del sistema municipal de saneamiento, al encargarse del tratamiento de las aguas residuales generadas en el municipio con carácter previo a su vertido final. Se trata de una infraestructura clave para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, asegurar unas condiciones adecuadas de depuración y dar cumplimiento a los requisitos aplicables en materia de vertido. En este contexto, la mejora de los sistemas de control, supervisión y seguimiento operativo de la planta resulta especialmente relevante, ya que permite reforzar la fiabilidad de la explotación, optimizar la gestión de los equipos y disponer de una mayor capacidad de análisis sobre el comportamiento del proceso depurativo. Sobre esta base, el proyecto PERTE ha permitido avanzar en la modernización de la EDAR mediante la incorporación de nuevas soluciones de telecontrol, seguridad, monitorización energética y visualización de datos, orientadas a mejorar la operación general de la instalación.

En el ámbito del proceso de depuración, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación y puesta en marcha de un sistema de seguridad con aviso a las fuerzas de seguridad del Estado en caso de intrusión en la planta.
- Instalación de un nuevo cuadro eléctrico de telecontrol, que incluye protecciones eléctricas, equipos auxiliares y una remota de telecontrol equipada con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Conexión y configuración de las señales de la planta con el sistema de telecontrol.
- Instalación de un sistema basado en hardware y software para la monitorización de los consumos eléctricos de la planta, permitiendo analizar el comportamiento energético de los distintos equipos, verificar sus consumos y facilitar un mantenimiento más eficiente.
- Implantación de un sistema de visualización simplificada de indicadores mediante dashboards, basado en software libre y conectado a la planta, para el seguimiento de los principales parámetros de operación en formato KPI.

Como resultado de estas actuaciones, la instalación dispone actualmente de un sistema de telecontrol y supervisión completamente integrado, que permite un seguimiento continuo y preciso del funcionamiento de la estación depuradora, mejora la capacidad de análisis operativo y facilita la toma de decisiones en tiempo real. Asimismo, las mejoras implantadas refuerzan el control del proceso de depuración, optimizan la gestión de la instalación y contribuyen al cumplimiento de las condiciones exigibles al vertido final.

A10: ALIVIOS DE RESIDUALES

A continuación, en los siguientes apartados, se van a describir los **trabajos** relativos a los **alivios de residuales** realizados en los diferentes servicios englobados en el proyecto DACUA.

1- Alivio Villanueva de Algaidas

El control de los puntos de alivio en la red de saneamiento constituye una actuación de especial relevancia para mejorar el conocimiento del funcionamiento hidráulico del sistema y reforzar la vigilancia sobre aquellos emplazamientos en los que, ante determinadas condiciones de carga o episodios de lluvia, puede producirse el desbordamiento de aguas hacia el dominio público hidráulico. A diferencia de otros puntos de control asociados a vertidos localizados o a entradas de planta, en este caso la instrumentación se sitúa en puntos estratégicos de la red donde pueden producirse alivios del sistema, circunstancia que los convierte en emplazamientos especialmente sensibles desde el punto de vista ambiental

y de cumplimiento normativo. La monitorización de estos puntos permite disponer de información continua sobre su comportamiento, detectar episodios de desbordamiento, conocer las condiciones en las que se producen y mejorar la capacidad de análisis y gestión de la red de saneamiento, contribuyendo así a minimizar el riesgo de afección al medio receptor y a reforzar el control operativo del sistema.

En este contexto, las actuaciones desarrolladas dentro del proyecto PERTE han sido las siguientes:

- Instalación de un equipo registrador de datos de telecontrol, configurado para registrar los parámetros captados por los sensores con una periodicidad definida y remitir de forma periódica la información recopilada al centro de control, equipado además con antena de alta ganancia para comunicaciones.
- Instalación y conexión de sensores de calidad del agua de pH, turbidez y conductividad en continuo, destinados al control de parámetros representativos del agua circulante en el punto de alivio, orientados al seguimiento continuo de las condiciones del vertido en caso de desbordamiento.
- Instalación y cableado de un sensor de nivel basado en tecnología de ultrasonidos, destinado a la monitorización continua del nivel hidráulico en el punto de alivio, con integración hacia el registrador de datos instalado. A partir de esta medición es posible identificar episodios de desbordamiento y obtener información representativa sobre las cantidades de desborde cuando entra en funcionamiento el alivio.

Como resultado de estas actuaciones, los puntos monitorizados disponen actualmente de un sistema de telecontrol integrado, que permite una supervisión continua y precisa de los episodios de alivio en la red de saneamiento, mejora la capacidad de análisis operativo, facilita la detección temprana de situaciones de desbordamiento y contribuye a una gestión más eficiente y ambientalmente responsable del sistema.

ACTUACIONES - TIPO C

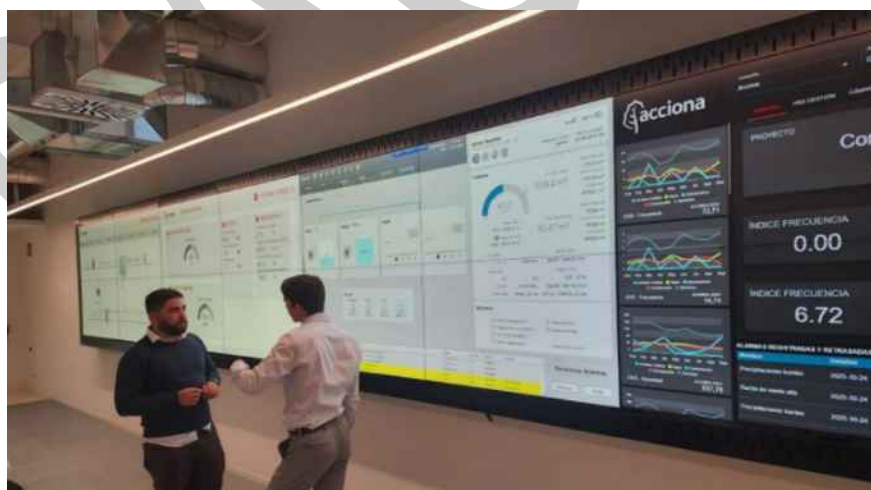
Todas las actuaciones de tipo C que se ejecutan durante el periodo de ejecución del presente proyecto, son actuaciones de tipo transversal o común para todos los municipios englobados en el presente proyecto. De manera general durante el periodo de ejecución del proyecto DACUA, se han realizado las siguientes acciones para cada actuación de tipo C:

A11: CECO: CENTRO DE CONTROL DEL AGUA

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados tanto por Acciona Agua como por Acciona Agua Servicios y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A11: CECO: CENTRO DE CONTROL DEL AGUA (AA)	A11_UB-AA
	A11_MT-AA
	A11_VN-AA
	A11_AL-AA
	A11_VR-AA
	A11_MO-AA
	A11_SF-AA
	A11_YU-AA

De forma complementaria a las actuaciones de campo, se ha desarrollado, implantado y puesto en explotación una plataforma unificada de telecontrol basada en AVEVA System Platform, concebida como entorno SCADA corporativo para la supervisión, control y explotación de instalaciones distribuidas. Esta plataforma proporciona una base estandarizada, escalable y segura para integrar activos, procesos y usuarios en un único entorno de operación, permitiendo disponer de visualización en tiempo real, soporte a la toma de decisiones y mejora continua de la explotación sobre una arquitectura común para todos los emplazamientos conectados.



ARQUITECTURA GENERAL DEL SISTEMA

La solución se estructura en cuatro capas funcionales que integran, de forma jerárquica, los equipos de campo, las comunicaciones, la plataforma SCADA corporativa y los usuarios finales de la explotación. El siguiente esquema resume la arquitectura general del sistema implantado:

Arquitectura de la Plataforma de Telecontrol SCADA

AVEVA System Platform — Modelo de capas funcionales

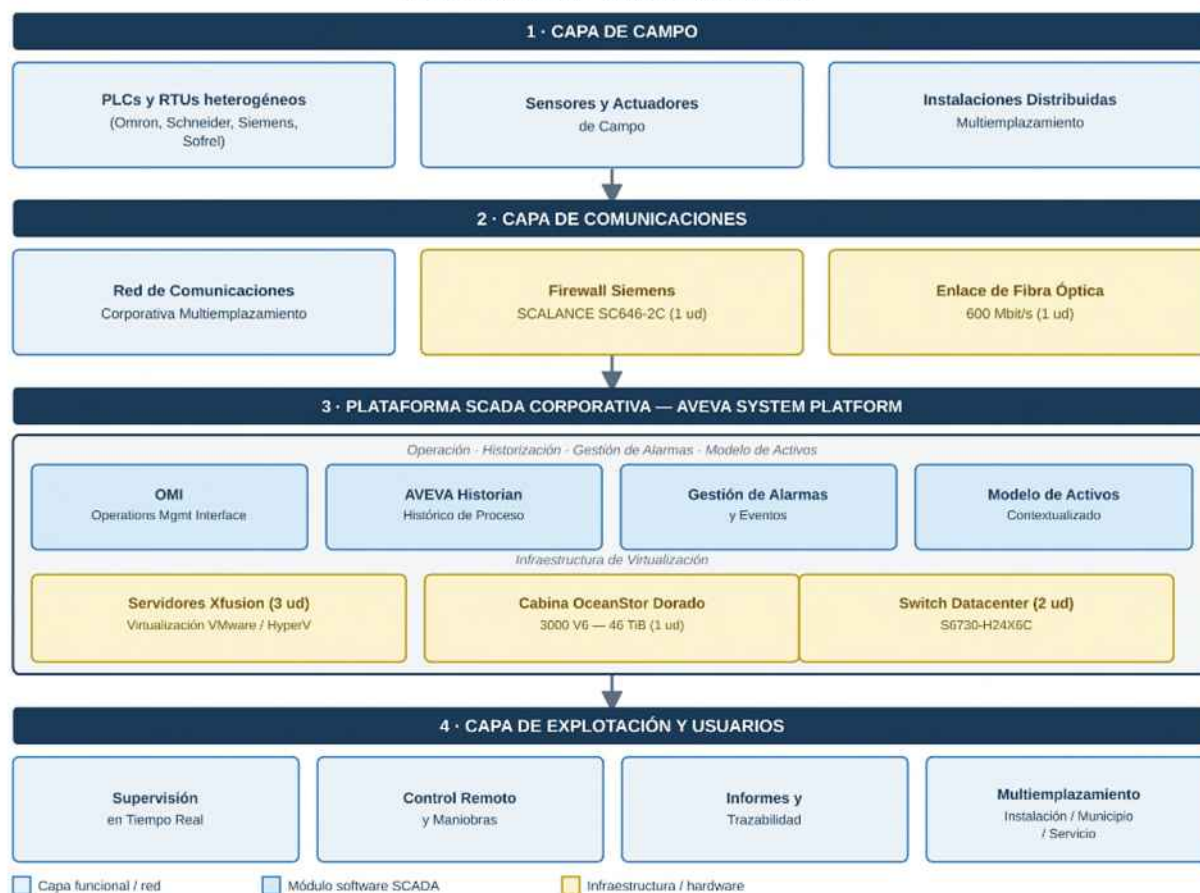


Ilustración 147. Arquitectura por capas de la plataforma de telecontrol SCADA corporativa.

MODELO DE ACTIVOS CONTEXTUALIZADO

La solución implantada se apoya en un modelo de activos contextualizado, en el que cada instalación, equipo, señal y proceso queda estructurado jerárquicamente y asociado a su información operativa, alarmas, eventos e históricos. Este enfoque facilita la normalización de instalaciones heterogéneas, la reutilización de desarrollos mediante objetos y plantillas, y la reducción de los tiempos de ingeniería y mantenimiento, al permitir que los cambios sobre elementos tipo se propaguen de forma consistente al resto del sistema. Asimismo, la plataforma está diseñada para facilitar el trabajo colaborativo y multiusuario en tareas de desarrollo, prueba y evolución del sistema.

CAPA DE OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN (OMI)

En la capa de operación y supervisión, la plataforma incorpora la Operations Management Interface (OMI), que permite construir pantallas sinópticas, visores de proceso y aplicaciones de operación con navegación contextual, representación gráfica avanzada y acceso estructurado a la información de planta. Sobre esta base se han configurado entornos de visualización que permiten la supervisión en tiempo real de estados, medidas analógicas y digitales, alarmas, consignas, maniobras remotas y condiciones de funcionamiento de las distintas instalaciones, tanto a nivel de activo como de instalación, municipio o conjunto del servicio.

HISTORIZACIÓN DE DATOS DE PROCESO (AVEVA HISTORIAN)

La plataforma incorpora de forma nativa un historiador de proceso mediante AVEVA Historian, que permite capturar y almacenar datos de proceso, alarmas y eventos con alta resolución temporal, utilizando técnicas avanzadas de

almacenamiento y compresión orientadas a entornos industriales. Esta base histórica aporta una infraestructura sólida para la trazabilidad operativa, el análisis de tendencias, la comparación de periodos, la elaboración de informes y la investigación de incidencias, permitiendo trabajar tanto a nivel local de instalación como en esquemas agregados multiemplazamiento. Además, la solución está preparada para manejar grandes volúmenes de información y facilitar su acceso a través de interfaces estándar de consulta e integración.

GESTIÓN DE ALARMAS Y EVENTOS

En materia de alarmas y eventos, el sistema permite estructurar la información operativa mediante criterios de prioridad, tipo, origen y estado, de forma que el operador pueda identificar con rapidez situaciones anómalas, pérdidas de comunicación, desviaciones de proceso o incidencias de equipos. La existencia de históricos de alarmas, eventos y datos de explotación permite mejorar el análisis post-incidencia, reforzar la trazabilidad y facilitar la evaluación del comportamiento de cada instalación a lo largo del tiempo. Del mismo modo, la integración de información contextual con históricos y visualización gráfica favorece una explotación más eficiente y una respuesta más ágil ante situaciones de operación no previstas.

APERTURA E INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA

Otro aspecto especialmente relevante de la plataforma es su apertura e independencia tecnológica, al permitir la conexión con equipos de diferentes fabricantes y tecnologías dentro de una misma capa de supervisión. AVEVA System Platform ha sido diseñada para integrarse con diversas fuentes de datos y arquitecturas de automatización, lo que resulta fundamental en entornos como los del proyecto, donde coexisten instalaciones de distinta antigüedad, tecnologías diversas y configuraciones de campo no homogéneas. Esta capacidad de integración se complementa con una arquitectura flexible que puede crecer desde despliegues reducidos hasta estructuras cliente-servidor y configuraciones multinivel, sin necesidad de rediseñar completamente la solución cuando aumenta el número de señales, activos o emplazamientos conectados.

EXPLOTACIÓN CENTRALIZADA Y ESCALABILIDAD

Desde el punto de vista de explotación, la plataforma permite consolidar en un único entorno funciones de supervisión, control remoto, historización, análisis gráfico, gestión de alarmas, explotación de datos y auditoría operativa, evitando la dispersión de información y facilitando una visión homogénea de todas las instalaciones integradas. Esta aproximación mejora la capacidad de los equipos de operación para comparar instalaciones, identificar comportamientos anómalos, analizar rendimientos y actuar con mayor rapidez sobre las infraestructuras conectadas. Al mismo tiempo, la arquitectura basada en objetos y reutilización de componentes deja preparada la solución para futuras ampliaciones, incorporación de nuevos municipios o integración de nuevas tipologías de activos sin necesidad de redefinir la lógica global del sistema.

A12: PLATAFORMA COMÚN GIS

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados tanto por Acciona Agua como por Acciona Agua Servicios y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A12: Plataforma Común GIS (AA; AS)	A12_UB-AA
	A12_UB-AS
	A12_MT-AA
	A12_MT-AS
	A12_VN-AA
	A12_VN-AS
	A12_AL-AA
	A12_AL-AS
	A12_VR-AA
	A12_VR-AS
	A12_MO-AA
	A12_MO-AS
	A12_SF-AA
	A12_SF-AS
	A12_YU-AA
	A12_YU-AS

Se llevó a cabo la contratación de **TRABAJOS CATASTRALES, S.A.**, empresa encargada del desarrollo de SW de la plataforma común GIS. Asimismo, se celebró la reunión de lanzamiento (*Kick-Off*) del proyecto, en la que se definieron los objetivos, los hitos de ejecución, los roles de los participantes y la planificación temporal. Cada uno de los hitos establecidos dispone de uno o varios entregables que justifican los trabajos realizados.

SIGA	Código	Cantidad	Contrato	Descripción Breve	Unidad de Medida	Nº	Mes	Porcentaje Hit	Concepto
HITO 9 AA	2.1.1	1	Nº: 67532	INFRAESTRUCTURA GIS - SAAS GIS (Año 1)	Años	9	mar-25	100,00%	INFRAESTRUCTURA GIS - SAAS GIS (Año 1)
HITO 13 AA	2.1.2	1	Nº: 67532	INFRAESTRUCTURA GIS - SAAS GIS (año 2)	Años	12	jul-25	100,00%	INFRAESTRUCTURA GIS - SAAS GIS (año 2)
HITO 1 AA	2.1.3	1	Nº: 67532	MODELO DE DATOS UTILITY NETWORK (UN)	Unidades	1	jul-24	15,00%	Informe del sistema GIS Actual y refinamiento requerimientos
HITO 2 AA			Nº: 67532			2	ago-24	5,00%	Diseño de la infraestructura en la nube
HITO 3 AA			Nº: 67532			3	sep-24	10,00%	Primera propuesta de Modelo de datos
HITO 4 AA			Nº: 67532			4	oct-24	10,00%	Modelo de datos
HITO 5 AA			Nº: 67532			5	nov-24	15,00%	Primera iteración de migración
HITO 6 AA			Nº: 67532			6	dic-24	10,00%	Configuración UN
HITO 7 AA			Nº: 67532			7	ene-25	15,00%	Reglas de edición y simbología. Servicio Edición
HITO 8 AA			Nº: 67532			8	feb-25	20,00%	Herramienta de migración de datos
HITO 1 AAS	2.1.4	1	Nº: 18257	MIGRACIÓN DE DATOS DE CADA MUNICIPIO	Unidades	9	mar-25	50,00%	Despliegue Herramienta ETL
HITO 2 AAS			Nº: 18257			10	abr-25	50,00%	Municipios migrados
HITO 14 AA	2.1.5	1	Nº: 67532	PORTAL GIS Y APLICACIONES DE VISUALIZACIÓN	Unidades	9	mar-25	20,00%	Servicios de consulta y impresión
HITO 10 AA			Nº: 67532			10	abr-25	30,00%	DashBoard
HITO 11 AA			Nº: 67532			11	may-25	50,00%	Visor
HITO 12 AA	2.1.6	1	Nº: 67532	PUESTA EN PRODUCCIÓN (Verificación y ajustes del sistema tras m	Unidades	12	jun-25	100,00%	Pruebas del sistema con todos municipios cargados
HITO 3 AAS	2.1.7	1	Nº: 18257	FORMACIÓN Y/O DOCUMENTACIÓN DE USO Y ADMINISTRACIÓN	Unidades	12	jun-25	100,00%	Formaciones y documentación
	548		Nº: 18257	APOYO - SOPORTE GIS	Hora				Apoyo a demanda
	2.1.8	930	Nº: 67532	APOYO - SOPORTE GIS	Hora				Apoyo a demanda

Ilustración 148. Hitos de la Plataforma Común GIS.



Ilustración 149. Presentación del Kick Off para el desarrollo de la plataforma común GIS.

Durante el periodo de ejecución objeto de justificación se iniciaron diversas líneas de trabajo, alcanzándose los siguientes resultados:

INFORME DEL SISTEMA GIS ACTUAL Y REFINAMIENTO REQUERIMIENTOS:

Se llevaron a cabo diversas sesiones de consultoría para analizar el estado actual de la información geográfica de las redes gestionadas por Acciona. Estas sesiones permitieron identificar las necesidades funcionales y técnicas de la organización, así como definir y refinar los requisitos necesarios para la migración hacia la nueva plataforma GIS.

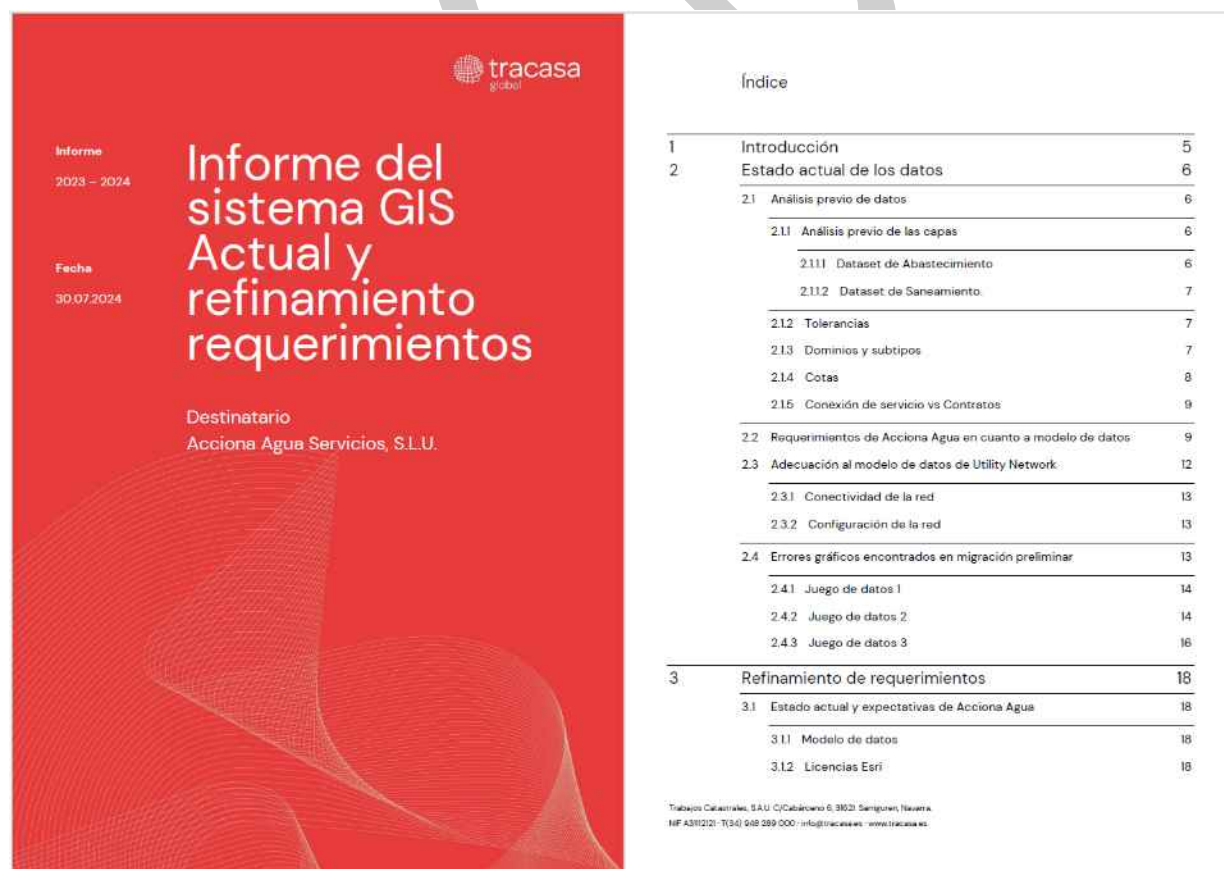


Ilustración 150. Portada e índice del informe de entrega del Hito 1.

DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA NUBE

Se estableció el diseño final de la arquitectura Gis en la nube, definiendo y detallando las especificaciones de un primer entorno de pruebas durante los primeros meses y a continuación un entorno de producción definitivo. Se definió la arquitectura objetivo de la plataforma GIS en la nube, estableciendo un entorno inicial de pruebas para las primeras fases del proyecto y un entorno de producción definitivo para la explotación de la solución.

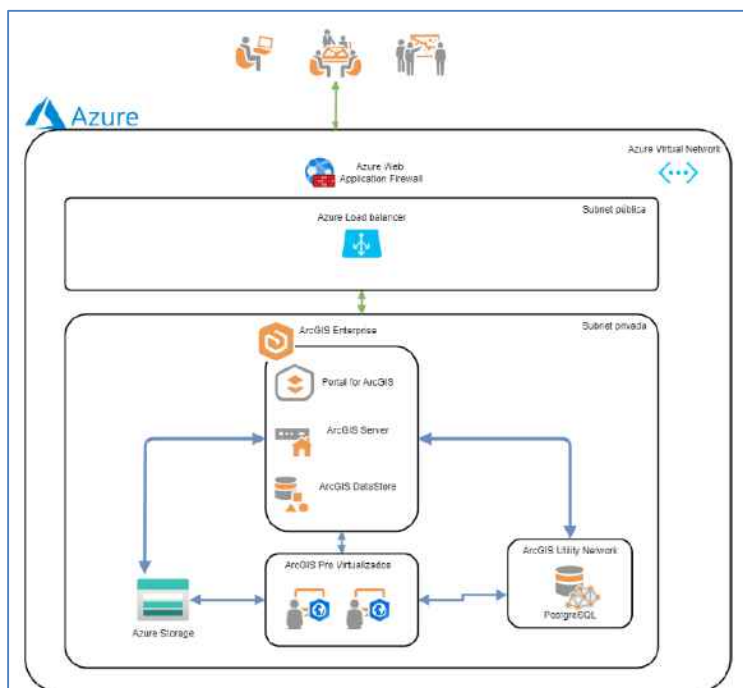


Ilustración 151. Arquitectura del sistema Gis en la nube.

Proveedor	Azure	Disponibilidad	24/7	
Inicio propuesto	Mes 9	Fin propuesto	Mes 24	
Recursos	vCPU	RAM	SSD	Sistema
ArcGIS Enterprise (Portal for ArcGIS, ArcGIS Server, ArcGIS DataStore) [instancia D4a]	8	32	200	Windows Server 2022
Geodatabase Corporativa (Utility Network)	4	16	200	Ubuntu 22.04
Puesto Virtualizado ArcGIS Pro [instancia NC4as_T4_v3] (*)	4	28	200	Windows 10
Almacenamiento Cloud	Azure Storage	1 TB		
Componentes Adicionales	Azure Virtual Network	Azure Application Gateway	Azure Web Application Firewall	Azure Security Center
	Data Transfer Out	Azure Bastion (Conexión remota)	Azure Backup Vault	
Requerimientos Acciona	Definición de software a instalar en puesto virtualizado			
Comentarios adicionales				

Ilustración 152. Especificaciones de las máquinas del entorno de Producción.

Asimismo, se establecieron las directrices de seguridad, las políticas de copias de seguridad y los procedimientos de recuperación ante desastres, garantizando la disponibilidad y protección de la información.

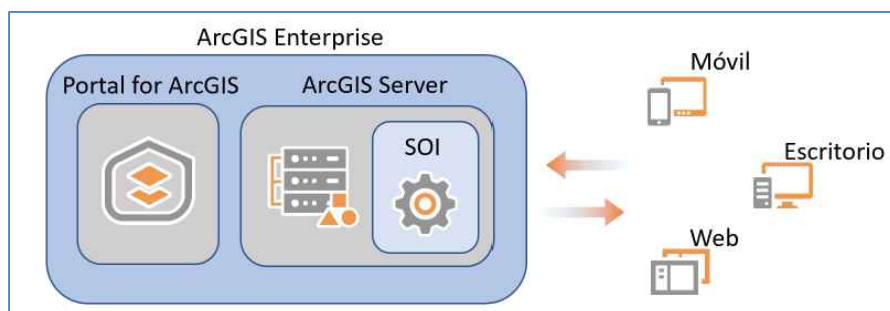


Ilustración 153. Interceptor SFA para filtrado de permisos por usuario y municipio.

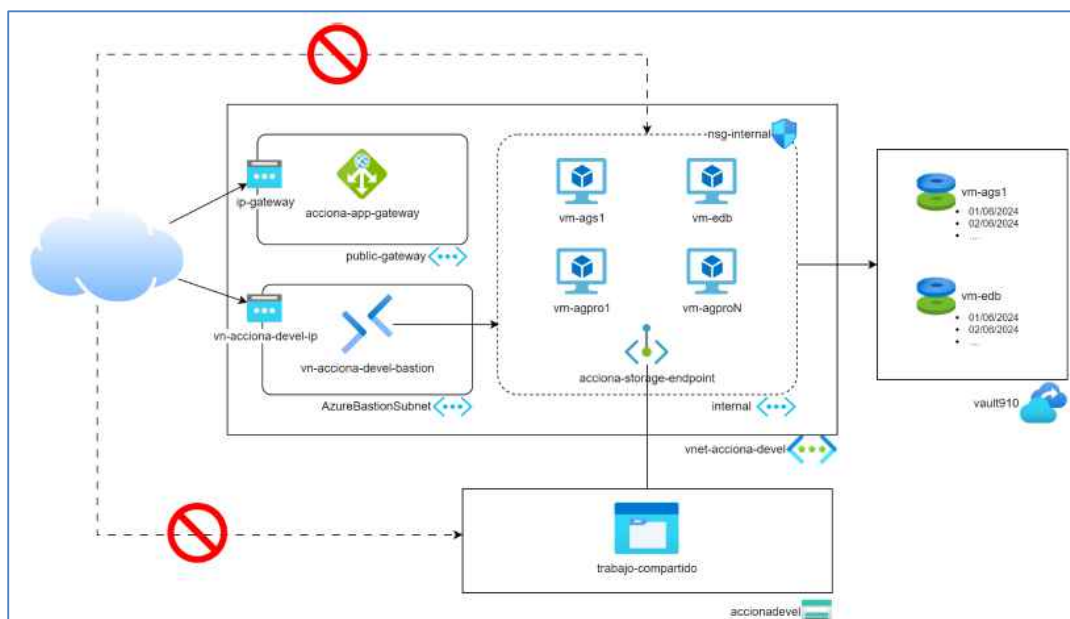


Ilustración 154. Seguridad de la arquitectura del sistema Gis en la nube.

PRIMERA PROPUESTA DE MODELO DE DATOS:

La actividad correspondiente al diseño del modelo de datos sobre **Utility Network** se subdividió en varias tareas debido a su elevada complejidad y a su carácter estratégico dentro del proyecto. Durante esta fase se definió la estructura general de la base de datos y se analizó la integración de todas las entidades pertenecientes a las redes de abastecimiento y saneamiento dentro del modelo de datos de Utility Network de ESRI. Paralelamente, se identificaron diversas limitaciones de la solución estándar, evaluándose diferentes alternativas de personalización para dar respuesta a las necesidades específicas de Acciona. Como resultado de este trabajo se elaboró una primera propuesta del modelo de datos, en la que se definieron las capas, atributos, tablas relacionadas y dominios necesarios para estructurar la información de las redes. La definición de estos dominios permitió normalizar los valores admitidos en cada atributo, favoreciendo la calidad, consistencia e integridad de los datos. El modelo fue objeto de un proceso iterativo de revisión y mejora continua, alcanzándose un total de 16 versiones para la red de abastecimiento y 13 versiones para la red de saneamiento, hasta obtener una propuesta con un grado de madurez adecuado para continuar con las siguientes fases del proyecto.

Campos capas puntuales	Elementos puntuales: Nombre capa / Alias					
Nombre campo	RA Contador Red / Contador Red	RA Valvula Corte / Válvula Corte	RA Desague / Desagüe	RA Ventosa Purgador / Ventosa o Purgad	RA Valvula Reguladora / Válvula Reguladora	RA Valvula Proteccion / Válvula Protección
ID_Gis	S	S	S	S	S	S
Nombre	N	N	N	N	N	N
Albrito	S C_Ambitos_H30	S C_Ambitos_H30	S C_Ambitos_H30	S C_Ambitos_H30	S C_Ambitos_H30	S C_Ambitos_H30
Municipio	S C_Municipios_Espana	S C_Municipios_Espana	S C_Municipios_Espana	S C_Municipios_Espana	S C_Municipios_Espana	S C_Municipios_Espana
Direccion	N	N	N	N	N	N
Ref_Catastral	N	N	N	N	N	N
F_Instalacion	S	S	S	S	S	S
Num_Contador	N	N	N	N	N	N
Cabecera_Sector	S C_SI_NO	N	N	N	N	N
Sector	S RA_Sectores	S RA_Sectores	S RA_Sectores	S RA_Sectores	S RA_Sectores	S RA_Sectores
Frontera	N	S C_SI_NO	N	N	N	N
Sector_2	N	S RA_Sectores	N	N	N	N
Z_Terreno	S	S	S	S	S	S
Z_Techo	N	N	N	N	N	N
Profundidad	S	S	S	S	S	S
Z_Elemento	S	S	S	S	S	S
Z_Solera	N	N	N	N	N	N
Altura_edificio	N	N	N	N	N	N
Altura_min	N	N	N	N	N	N
Altura_max	N	N	N	N	N	N
Nivel_estático	N	N	N	N	N	N
Nivel_dinámico	N	N	N	N	N	N
Legalizado	N	N	N	N	N	N
Funcion	N	N	N	N	S RA_Funcion_Valvula_Reguladora	S RA_Funcion_Valvula_Proteccion
Tipo	S RA_Tipo_Contador_Red	S RA_Tipo_Valvula_Corte	N	S RA_Tipo_Ventosa	S RA_Tipo_Valvula_Reguladora	N
Variador_Velocidad	N	N	N	N	N	N

Ilustración 155. Excel modelo datos abastecimiento.

RA_Tipo_Contador_Red	RA_Funcion_Valvula_Reguladora	RA_Diametro_Puntos	RA_Material_Tubo_Abast	RA_Diametro_Tubos	RA_Tipo_Agua	RA_Origen_Agua
1 Chorro Único	1 Reguladora de Presión	13	13 1 FD BT	6	6 1 Bruta	1 Manantial
2 Chorro Múltiple	2 Sostenedora de Presión	15	15 2 F	8	8 2 Tratada	2 Río
3 Woltmann	3 Limitadora de Caudal	19	19 3 HM	10	10 3 Reciclada	3 Embalse
4 Compuesto	4 Control de Depósito	20	20 4 HA CC	12	12 -1 Desconocido	4 Lago-Pantano
5 Tangencial	5 Multifuncional	25	25 5 HP CC	15	15 -2 No procede	5 Mar
6 Proporcional	6 Reductora Proporcional	32	32 6 AI	18	18	6 Subterránea Pozo/Acuifero
7 Caudalímetro Ultrasonidos	7 Control de Bomba	40	40 7 AG	20	20	-1 Desconocido
8 Caudalímetro Electromagnético	8 Volumétrica	45	45 8 PE	22	22	-3 Otros
9 Caudalímetro de Inserción	-1 Desconocido	50	50 9 PVC U	25	25	-2 No procede
-1 Desconocido	-3 Otros	60	60 10 PVC O	28	28	
-3 Otros	-2 No procede	63	63 11 PRFV	32	32	
-2 No procede		65	65 12 FC	35	35	
	RA_Funcion_Valvula_Proteccion	70	70 13 CU	40	40	
RA_Tipo_Valvula_Corte	1 Retención	75	75 14 PB	42	42	
1 Bola	2 Cierre por Sobrevelocidad	80	80 15 FE	50	50	
2 Compuerta	3 Alivio por SobrePresión	90	90 -1 D	54	54	
3 Mariposa	4 Cierre por Depresión	100	100 -3 Ot	60	60	
4 Asiento Plano	5 Anti-Inundación	110	110 -2 NP	63	63	
5 Diafragma	6 Anticipadora de Onda	115	115	70	70	
-1 Desconocido	7 Desconector	125	125	75	75	
-3 Otros	8 Apertura en 2 Etapas	150	150	80	80	
-2 No procede	-1 Desconocido	175	175	90	90	
	-3 Otros	200	200	100	100	
	-2 No procede	225	225	110	110	
RA_Tipo_Ventosa		250	250	125	125	
1 Monofuncional		300	300	140	140	
2 Bifuncional		350	350	150	150	
3 Trifuncional	C_Traza_XY	400	400	160	160	
-1 Desconocido	1 Lev. Topográfico Precisión	450	450	175	175	
-3 Otros	2 GPS	500	500	180	180	
-2 No procede	3 Digitalización In Situ	600	600	200	200	
	4 Digitalización Oficina	700	700	225	225	
RA_Tipo_Valvula_Reguladora	5 Importado Proyecto/Terceros					

Ilustración 156. Dominios modelo datos abastecimiento.

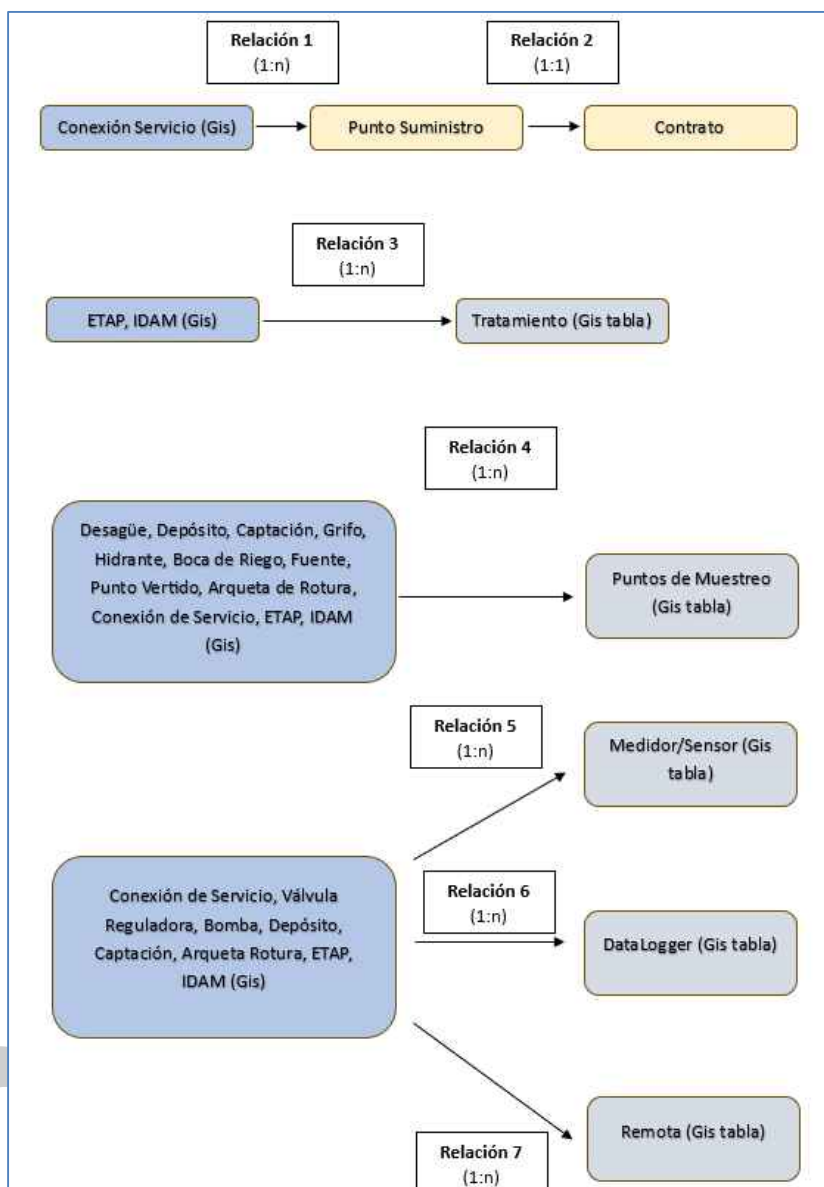


Ilustración 157. Definición relaciones capas Gis con información complementaria

Campos capas puntuales		Elementos puntuales: Nombre capa / Alias			
Nombre campo	Alias campo	RS_Registro_Red / Registro Red	RS_Imbortal / Imbortal	RS_Ventosa / Ventosa	RS_Punto_Vertido / Punto Vertido
ID_Gis	ID_Gis	S	S	S	S
Ambito	Ámbito	S C_Ambitos_H30	S C_Ambitos_H30	S C_Ambitos_H30	S C_Ambitos_H30
Municipio	Municipio	S C_Municipios_Espana	S C_Municipios_Espana	S C_Municipios_Espana	S C_Municipios_Espana
F_Instalacion	F.Instalación	S	S	S	S
Z_Terreno	Z.Terreno	S	S	S	S
Profundidad	Profundidad (m)	S	S	S	S
Z_Elemento	Z.Elemento	N	N	S	S
Tipo	Tipo	S	S	N	S RS_Tipo_Vertido
Diametro	Diámetro (mm)	N	N	S	N
Accesible	Accesible	S C_SI_NO	S C_SI_NO	S C_SI_NO	S C_SI_NO
Funciona	Funciona	N	N	S C_SI_NO	N
Estado_Apertura	Estado Apertura	N	N	N	N
Observaciones	Observaciones	S	S	S	S
Ciclo_Vida	Ciclo Vida	S C_Ciclo_Vida	S C_Ciclo_Vida	S C_Ciclo_Vida	S C_Ciclo_Vida
Ref_Ubicacion	Ref.Ubicación	S	S	S	S
Ref_Detalle	Ref.Detalle	S	S	S	S
Titular	Titular	S C_Titular	S C_Titular	S C_Titular	S C_Titular
Gestion	Gestión	S C_Gestion	S C_Gestion	S C_Gestion	S C_Gestion
Punto_Control_Critico	P.Control Crítico	S C_SI_NO	S C_SI_NO	N	S C_SI_NO
Telecontrol	Telecontrol	S C_SI_NO	N	S C_SI_NO	S C_SI_NO
Traza_XY	Traza XY	S C_Traza_XY	S C_Traza_XY	S C_Traza_XY	S C_Traza_XY
Traza_Z	Traza Z	S C_Traza_Z	S C_Traza_Z	S C_Traza_Z	S C_Traza_Z
Traza_Inferior	Traza Inferior	S C_Traza_Inferior	S C_Traza_Inferior	S C_Traza_Inferior	S C_Traza_Inferior
Ultima_Revision	Ult.Revisión	S	S	S	S
created_user	Creador	S	S	S	S
created_date	F.Creación	S	S	S	S
last_edited_user	Últ.Editor	S	S	S	S
last_edited_date	F.Últ. Edición	S	S	S	S

Ilustración 158. Excel modelo datos saneamiento.

MODELO DE DATOS EN FGDB:

Una vez validada la propuesta inicial del modelo de datos, se procedió a su implementación en formato **File Geodatabase (FGDB)**. Esta fase permitió trasladar al entorno GIS la estructura previamente definida, incluyendo entidades, relaciones, tipos de datos, identificadores, orden de campos y atributos propios del sistema. Para alcanzar una versión estable fueron necesarias cuatro iteraciones sucesivas, en las que se ajustaron aspectos relacionados con la organización de la información, las relaciones entre entidades y la estructura general de la geodatabase. Las reglas de atributos y las automatizaciones de procesos quedaron planificadas para hitos posteriores del proyecto.

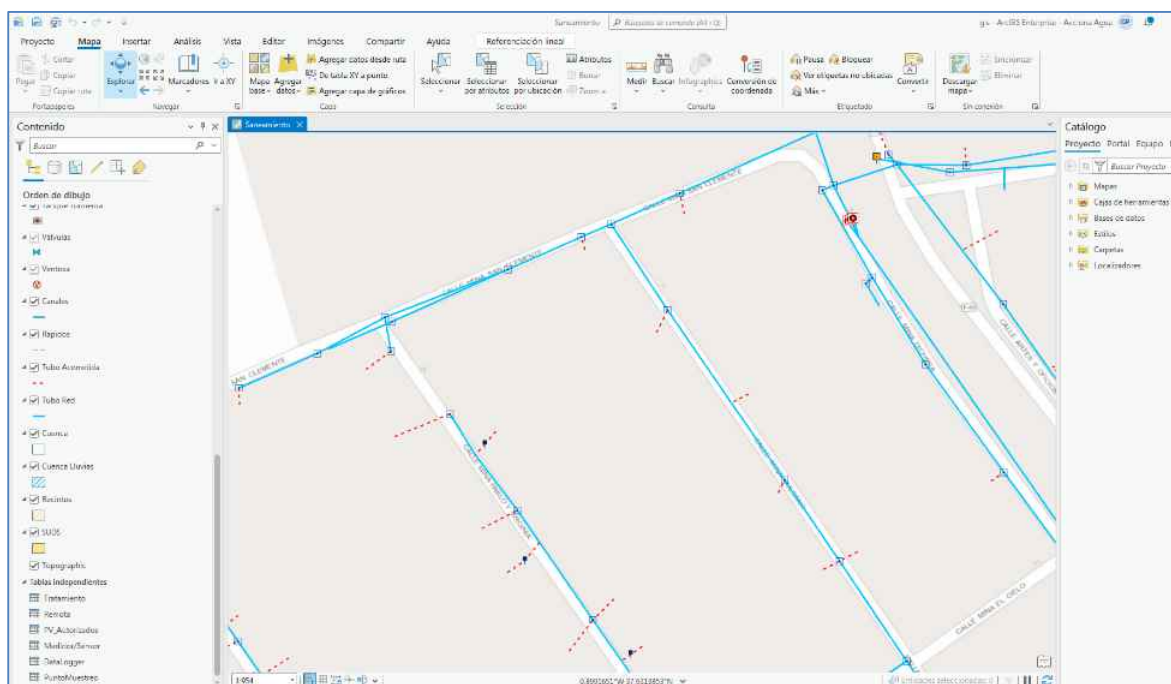


Ilustración 159. Primera versión del modelo de datos de saneamiento en ArcGIS PRO.

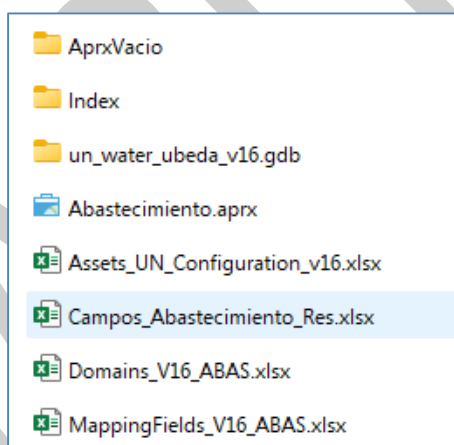


Ilustración 160. Entregables de abastecimiento en el Hito 4

De forma complementaria, se llevó a cabo la contratación de las licencias de ESRI necesarias para el despliegue de la infraestructura tecnológica prevista en el proyecto.

PRIMERA ITERACIÓN DE MIGRACIÓN:

Una vez implementado el modelo de datos en formato **File Geodatabase (FGDB)**, se llevó a cabo una primera iteración del proceso de migración con el objetivo de validar tanto la estructura del modelo como los procedimientos de transformación y carga de la información. Durante esta fase se desarrollaron los primeros procesos de extracción, transformación y carga (ETL) de datos procedentes de los sistemas GIS existentes, adaptándolos a la nueva estructura definida para la plataforma común. Esta iteración permitió identificar incidencias relacionadas con la correspondencia entre entidades, la normalización de atributos, la calidad de la información y la compatibilidad con el modelo de datos de **Utility Network**. Los resultados obtenidos sirvieron para ajustar los procedimientos de migración, refinar las reglas de transformación y detectar mejoras tanto en el modelo de datos como en los procesos automatizados de carga, estableciendo una base sólida para las siguientes iteraciones de migración previstas en el proyecto.

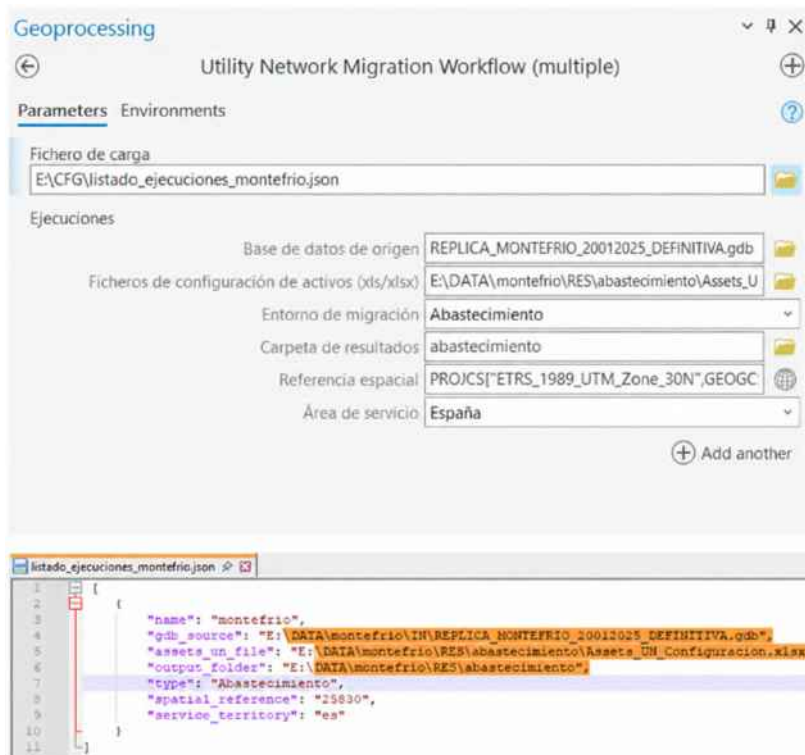


Ilustración 161. Primeras iteraciones con la base de datos de Montefrío.

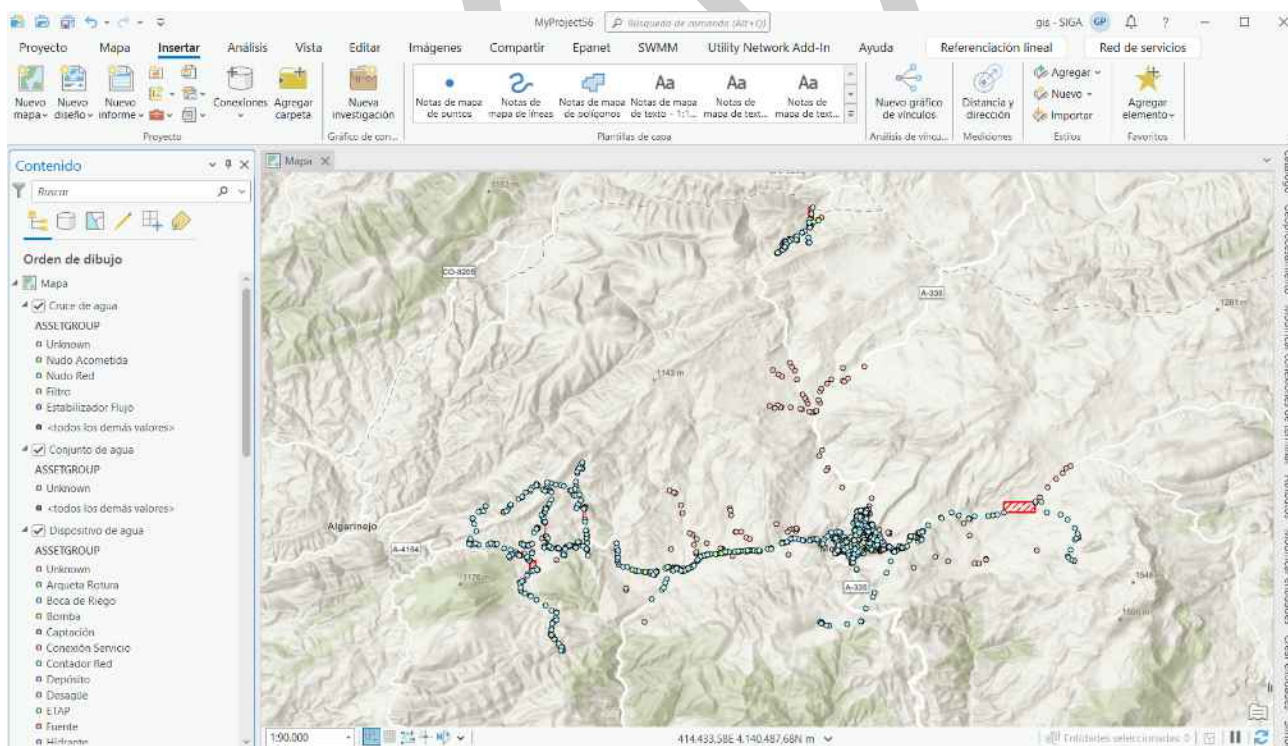


Ilustración 162. Primera versión de Montefrío migrada a UN.

 CONFIGURACIÓN UN:

Durante esta fase se configuraron las clases de red, los grupos de activos (*Asset Groups*), los tipos de activos (*Asset Types*), las categorías de red, las asociaciones y el resto de los elementos estructurales requeridos por la arquitectura de Utility Network. Asimismo, se definieron las primeras reglas de conectividad y asociación entre los distintos elementos de las redes de abastecimiento y saneamiento, garantizando su coherencia topológica y funcional.

Propiedades de capa: Network Red de servicios

General
Metadatos
Origen
Propiedades de red
Diagramas de red
Hora

Conectividad de cruce-cruce

Conectividad de cruce-eje

Ordenar por: Id. (predeterminado)

Id.	Desde clase	Desde Grupo de activo	Desde Tipo de activo	Desde terminal	A clase	A Grupo de activo	A Tipo de activo	Hora de creación
26	WaterDevice	ETAP	ETAP	Puerto out	WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
29	WaterDevice	Fuente	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
30	WaterDevice	Fuente	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
31	WaterDevice	Fuente	Fuente		WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
32	WaterDevice	Fuente	Fuente		WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
33	WaterDevice	Grifo	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
34	WaterDevice	Grifo	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
35	WaterDevice	Grifo	Grifo		WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
36	WaterDevice	Grifo	Grifo		WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
37	WaterDevice	Hidraute	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
38	WaterDevice	Hidraute	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
39	WaterDevice	Hidraute	Hidraute		WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
40	WaterDevice	Hidraute	Hidraute		WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
41	WaterDevice	IDAM	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
42	WaterDevice	IDAM	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
43	WaterDevice	IDAM	IDAM	Puerto in	WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
44	WaterDevice	IDAM	IDAM	Puerto in	WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
45	WaterDevice	IDAM	IDAM	Puerto out	WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
46	WaterDevice	IDAM	IDAM	Puerto out	WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00
47	WaterDevice	Llave Acornetida	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Acornetidas	1899-12-30 01:00:00
48	WaterDevice	Llave Acornetida	Desconocido		WaterLine	Acornetidas	Desconocido	1899-12-30 01:00:00

Conectividad de eje-cruce-eje

Contención

Adjunto estructural

Atributos y asignaciones

Configuraciones de terminal

Nombre	Método de direccionalidad	Terminales (Id, Nombre/terminal aguas arriba)	Reglas válidas	Hora de creación
TerminalDireccional	Direccional	2/Puerto in/Upstream 3/Puerto out	All (Default) None	2025-04-07 08:40:30

Aceptar Cancelar Aplicar

Ilustración 163. Configuración inicial de la Utility Network para la red de abastecimiento.

Como parte de esta actividad, se realizaron diversas pruebas de validación para comprobar el correcto comportamiento de la red, verificando la creación de entidades, las relaciones entre activos y el cumplimiento de las reglas de conectividad definidas. Los resultados obtenidos permitieron detectar y corregir ajustes en la configuración antes de abordar las siguientes fases de desarrollo y automatización.

REGLAS DE EDICIÓN Y SIMBOLOGÍA. SERVICIO DE EDICIÓN

Con el objetivo de garantizar la homogeneidad en la gestión y mantenimiento de la información geográfica, se inició la configuración de las reglas de edición y de la simbología corporativa asociada a las distintas entidades del modelo de datos.

En primer lugar, se definieron las reglas de edición necesarias para controlar la creación, modificación y eliminación de elementos de la red, estableciendo restricciones y validaciones que contribuyen a preservar la integridad de la información y minimizar la introducción de errores durante las operaciones de mantenimiento.

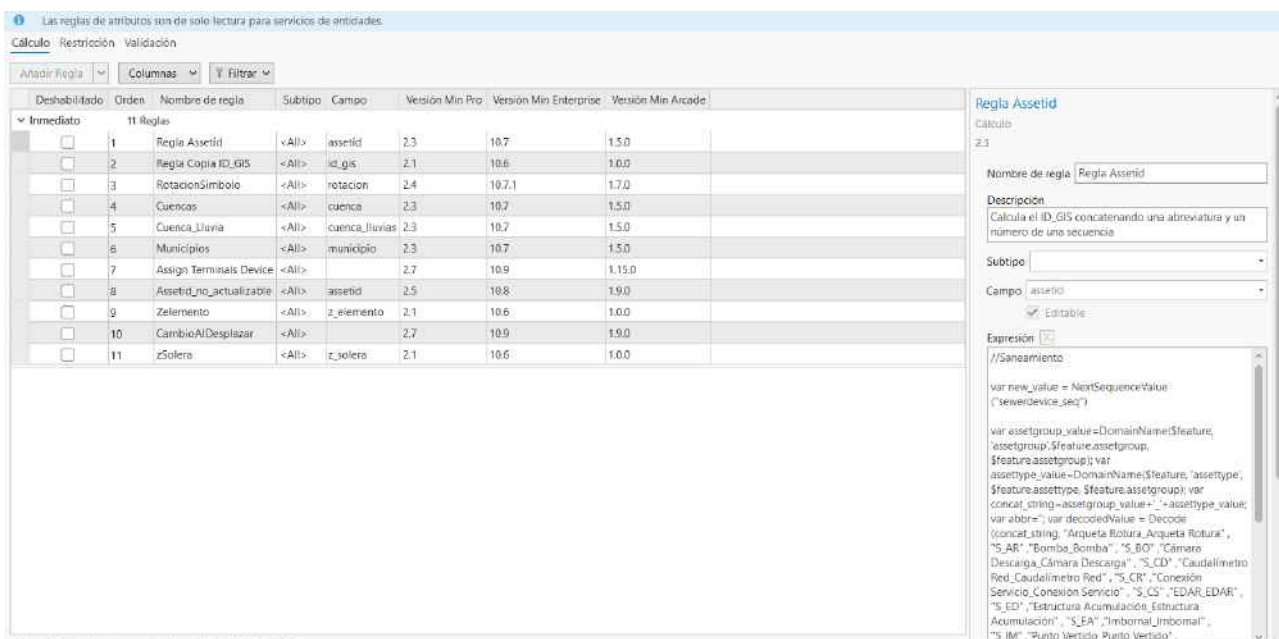


Ilustración 164. Configuración de las reglas de edición para el UN de saneamiento.

Paralelamente, se diseñó la simbología de las diferentes capas, estableciendo criterios de representación homogéneos para los distintos elementos de las redes de abastecimiento y saneamiento.

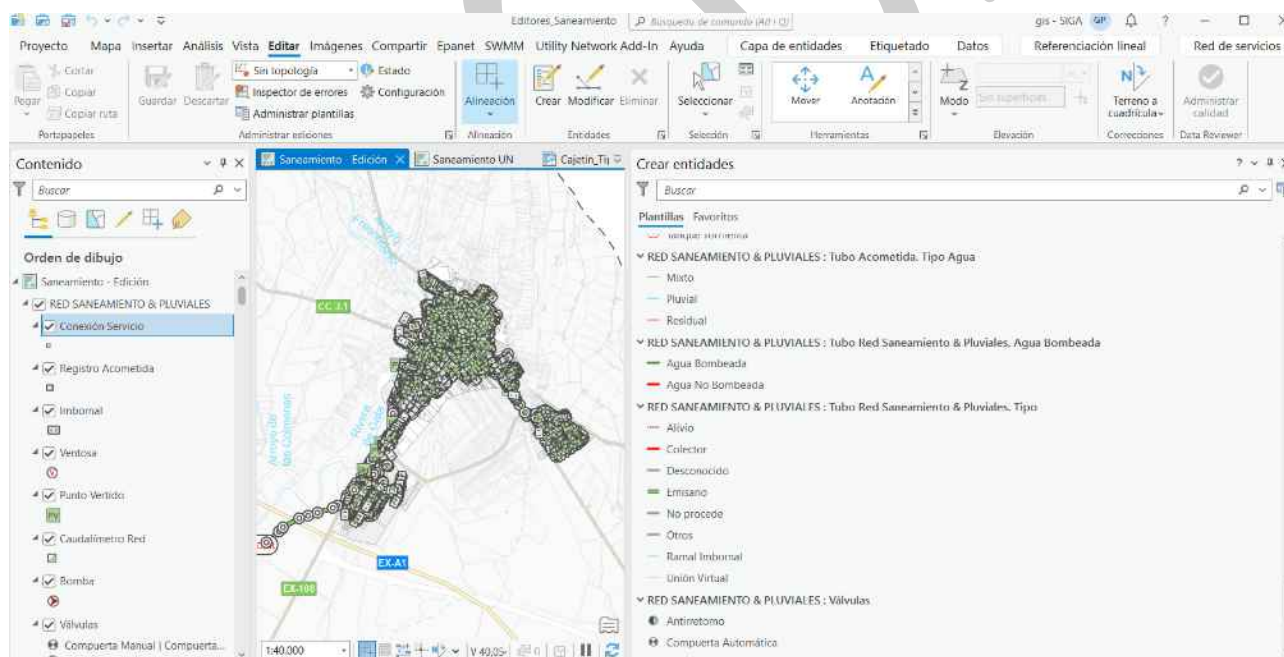


Ilustración 165. Definición de la simbología corporativa de la plataforma GIS para la red de saneamiento.

Como complemento, se realizó la configuración inicial del servicio de edición, publicando la geodatabase como un servicio GIS con capacidades de consulta y edición. Para ello se definieron los parámetros de publicación, acceso, autenticación y permisos necesarios para permitir la edición multiusuario de forma segura y asegurando la trazabilidad de las modificaciones.

HERRAMIENTA DE MIGRACIÓN DE DATOS:

De forma paralela a la primera iteración del proceso de migración, se inició el desarrollo de la herramienta encargada de automatizar la transformación y carga de la información desde los sistemas GIS existentes hacia el nuevo modelo de datos basado en Utility Network.

La herramienta fue diseñada con el objetivo de minimizar las tareas manuales durante el proceso de migración, garantizando la repetibilidad, trazabilidad y consistencia de las distintas iteraciones previstas a lo largo del proyecto. Para ello, se desarrollaron los procesos necesarios para la extracción de la información de origen, la transformación de entidades y atributos conforme al nuevo modelo de datos y la carga automatizada en la geodatabase de destino.

El desarrollo de esta herramienta permitió ejecutar la primera iteración de migración sobre un entorno controlado, facilitando la identificación de mejoras tanto en los procesos de transformación como en el modelo de datos, y estableciendo una metodología reutilizable para las sucesivas migraciones previstas en el proyecto.

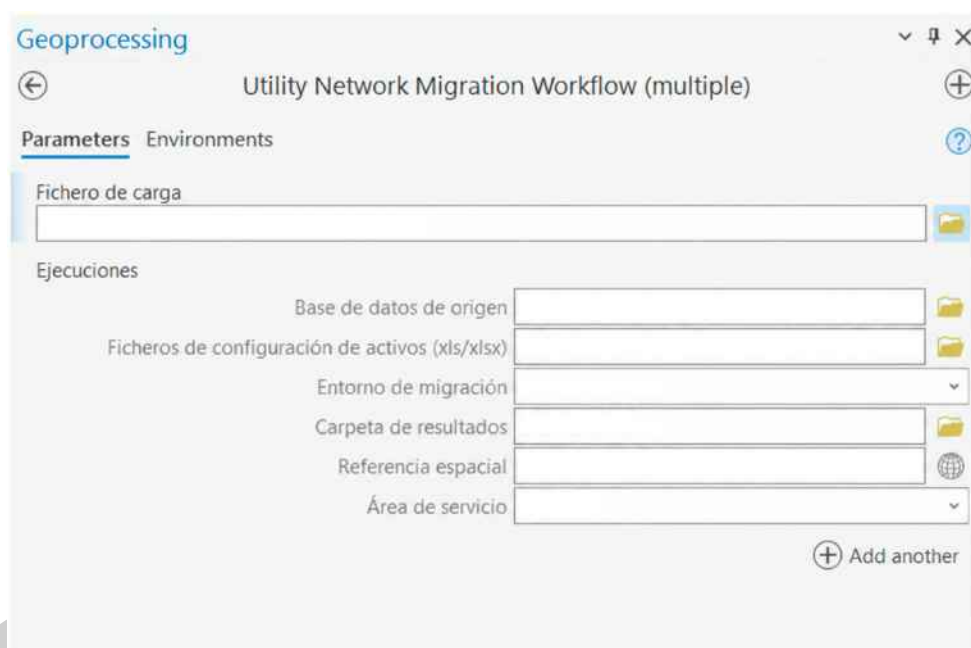


Ilustración 166. Herramienta ETL para la transformación y migración de datos al nuevo modelo GIS.

INFRAESTRUCTURA GIS – SAAS GIS (AÑO 1)

Durante el primer año del proyecto se llevó a cabo la implantación de la infraestructura tecnológica necesaria para el despliegue de la plataforma GIS bajo un modelo Software as a Service (SaaS). Esta infraestructura constituye la base sobre la que se ejecutan los distintos componentes de la solución, proporcionando un entorno centralizado, escalable y de alta disponibilidad para la gestión de la información geográfica. El entorno presenta la siguiente arquitectura:

- Máquina dedicada a ArcGIS Enterprise, que aloja ArcGIS Server, Portal for ArcGIS y ArcGIS DataStore.
- Servidor exclusivo para Utility Network, implementado sobre Ubuntu 22.04 con PostgreSQL y PostGIS en las versiones soportadas por ESRI.
- Workstation virtualizada con ArcGIS Pro, utilizada para tareas administrativas como publicación, edición avanzada y mantenimiento de servicios.
- Repositorio centralizado en Azure Storage, accesible mediante Azure Files para las Workstations, y Blob Storage para adjuntos asociados a elementos GIS referenciados desde las geodatabases.

DESPLIEGUE HERRAMIENTA ETL

Una vez finalizado el desarrollo de la herramienta de migración de datos, se llevó a cabo su despliegue en la infraestructura de la plataforma GIS, habilitando un entorno estable para la ejecución de los procesos de extracción, transformación y carga (ETL) de la información.

MUNICIPIOS MIGRADOS

Como resultado de la disponibilidad del modelo de datos, la configuración de la **Utility Network** y el despliegue de la herramienta ETL, se llevó a cabo la migración de la información geográfica correspondiente a los municipios incluidos en el alcance del proyecto. Para cada municipio se ejecutó el proceso completo de migración, que comprendió la extracción de la información desde los sistemas GIS de origen, su transformación conforme al nuevo modelo de datos y su carga en la plataforma común. Posteriormente, se realizaron tareas de validación para comprobar la correcta correspondencia entre las entidades de origen y destino, la integridad de la información migrada y el cumplimiento de las reglas de conectividad y consistencia definidas para la Utility Network.

SERVICIOS DE CONSULTA E IMPRESIÓN:

En primer lugar, se configuraron los servicios de consulta, publicando las diferentes capas de información geográfica como servicios optimizados para su visualización y explotación. Para ello, se definieron los parámetros de publicación, rendimiento, escalas de visualización y mecanismos de acceso, garantizando una consulta ágil y segura de la información geográfica.

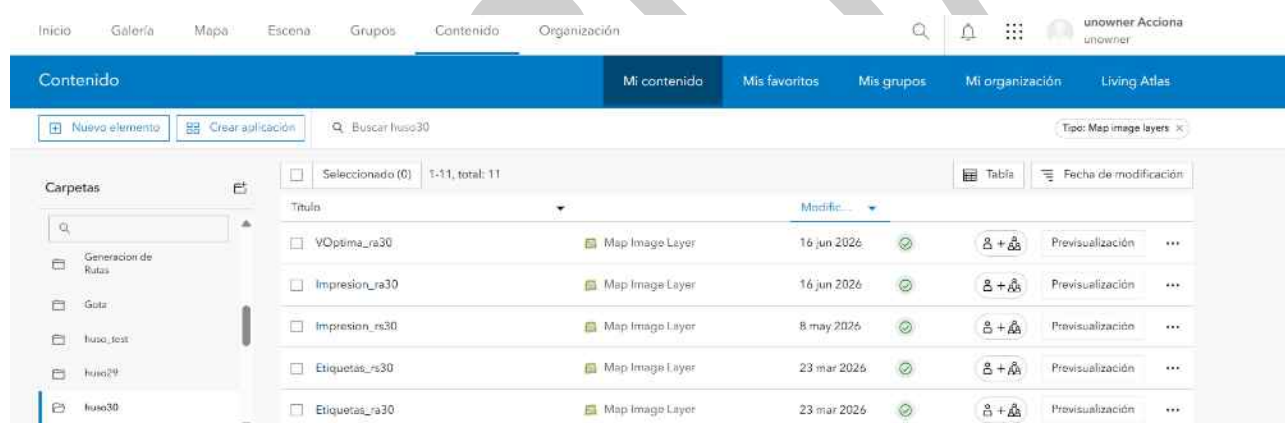


Ilustración 167. Publicación de servicios para consulta de información GIS en los visores corporativos.

De forma complementaria, se implementaron los servicios de impresión cartográfica, permitiendo la generación automática de mapas y planos a partir de las plantillas corporativas definidas para el proyecto. Estos servicios posibilitan la obtención de documentos cartográficos en distintos formatos y escalas, manteniendo una representación homogénea de la información y facilitando su utilización en tareas de explotación, mantenimiento y gestión de las redes.

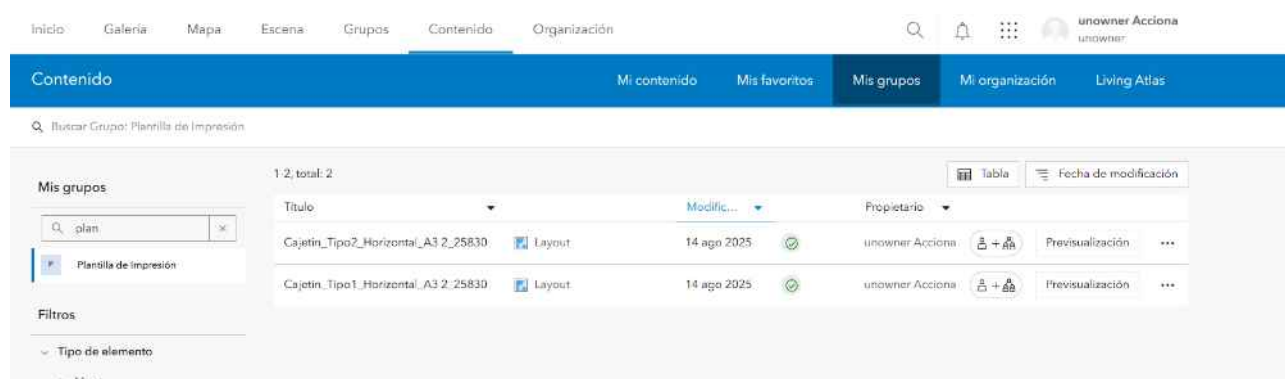


Ilustración 168. Servicios de plantillas de impresión corporativas.

VISORES:

Como parte del despliegue de la plataforma común GIS, se desarrollaron e implementaron los visores cartográficos necesarios para la consulta, análisis y explotación de la información geográfica por parte de los distintos perfiles de usuario de la organización.

Los visores fueron diseñados sobre la base de los servicios GIS publicados en la plataforma, integrando las capas de información de abastecimiento y saneamiento, así como las herramientas de navegación, consulta y análisis requeridos para el uso operativo del sistema. Se configuraron distintas vistas adaptadas a los casos de uso definidos, permitiendo la visualización eficiente de la información a diferentes escalas y niveles de detalle.

Para cada huso se han creado dos visores específicos que integran la información de abastecimiento y saneamiento, diferenciados por su finalidad:

- Visor de Abastecimiento y Saneamiento – Huso 29 (con capacidades de impresión) Incluye herramientas avanzadas y plantillas de impresión, optimizadas para la generación de planos y documentación técnica.
- Visor de Abastecimiento y Saneamiento – Huso 29 (orientado a visualización) Optimizado para una navegación fluida y rápida, centrado en la consulta dinámica de la red y la cartografía asociada.

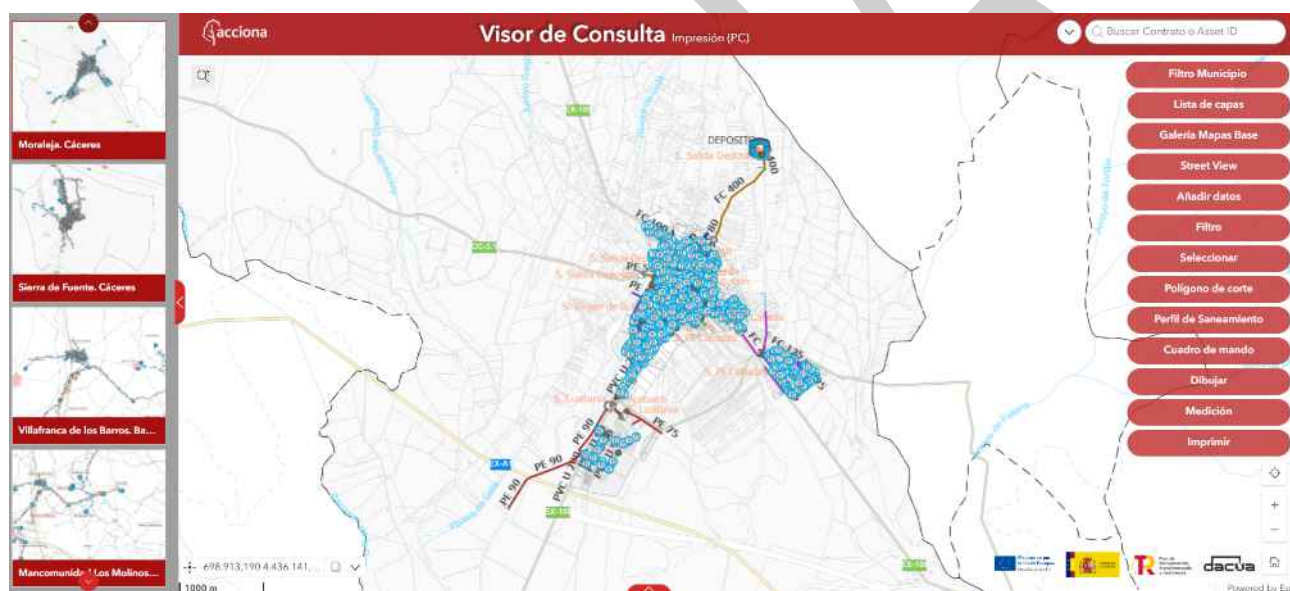


Ilustración 169. Visor GIS de Impresión de Moraleja.

- Visor de Abastecimiento y Saneamiento – Huso 30 (con capacidades de impresión) Diseñado para la producción de planos y documentos impresos.
- Visor de Abastecimiento y Saneamiento – Huso 30 (orientado a visualización) Destinado a la consulta ágil de las capas operativas, proporcionando una experiencia más eficiente gracias a la reducción de servicios y al uso de Vector Tiles.

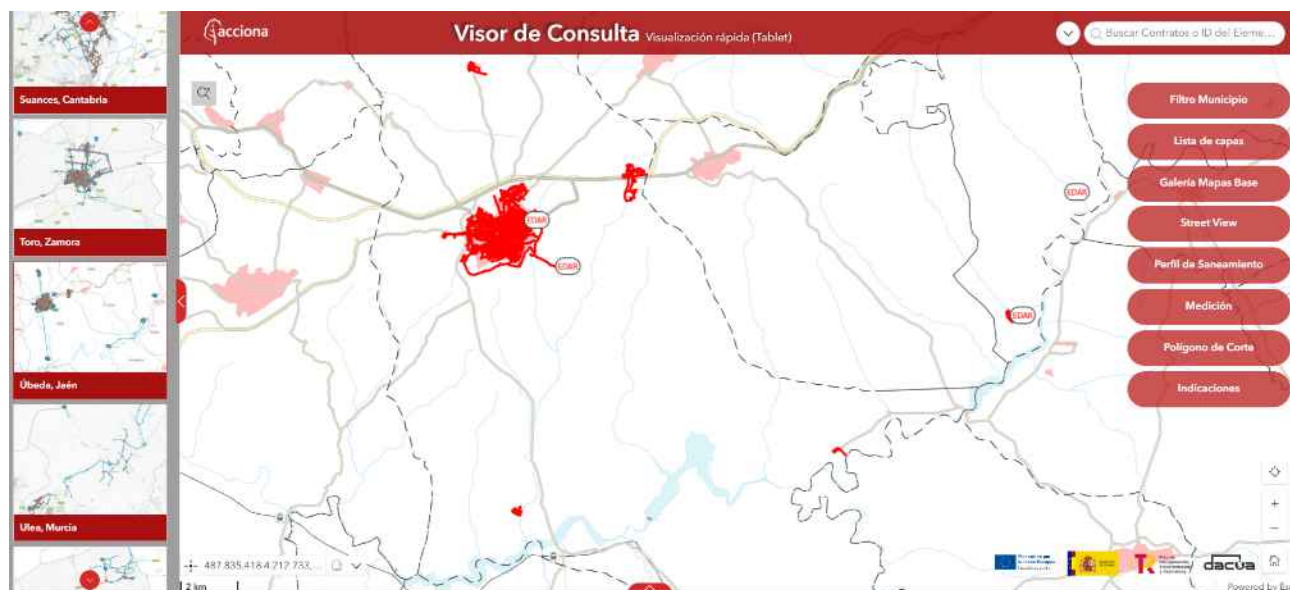


Ilustración 170. Visor GIS de Visualización de Úbeda.

Con el fin de atender las solicitudes externas de información y facilitar el acceso a datos consolidados, se han desarrollado dos visores específicos:

- Visor Unificado para Organismos Oficiales – Abastecimiento. Centraliza toda la información relevante de abastecimiento en un único entorno, manteniendo una presentación clara y homogénea.



Ilustración 171. Visor GIS de Abastecimiento para Organismos Oficiales del municipio de Montefrío.

- Visor Unificado para Organismos Oficiales – Saneamiento. Ofrece una visión global del sistema de saneamiento, orientado a facilitar consultas institucionales y la preparación de documentación oficial.



Ilustración 172. Visor GIS de Saneamiento para Organismos Oficiales del municipio de Yuncos.

INFRAESTRUCTURA GIS – SAAS GIS (AÑO 2):

Durante el segundo año del proyecto se dio continuidad a la infraestructura GIS desplegada bajo el modelo Software as a Service (SaaS), consolidando su funcionamiento y garantizando su estabilidad operativa como base tecnológica de la plataforma común GIS.

DASHBOARD

Se desarrolló un dashboard único para la explotación y seguimiento de la información geográfica de la plataforma común GIS, integrando datos espaciales y alfanuméricos procedentes de los servicios publicados.

Asimismo, se definieron los principales indicadores de seguimiento, centrados en el control del progreso de los municipios migrados, el estado de la información incorporada y la evolución general de la plataforma GIS. Estos indicadores permiten disponer de una visión resumida del estado del sistema y apoyar la toma de decisiones.

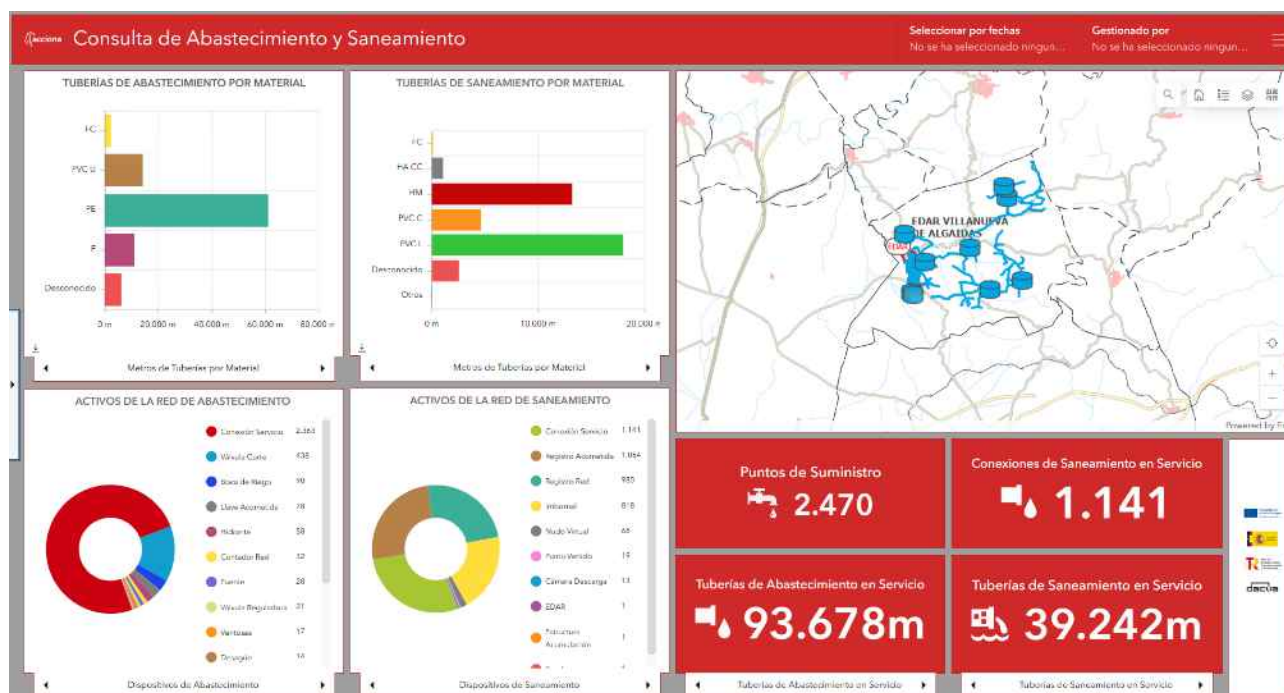


Ilustración 173. Dashboard corporativo con estadísticas asociadas de Villanueva de Algaidas.

PRUEBAS DEL SISTEMA CON TODOS LOS MUNICIPIOS CARGADOS:

Una vez completada la migración de los municipios incluidos en el alcance del proyecto, se realizaron pruebas globales del sistema GIS con el conjunto completo de datos cargados en la plataforma.

Estas pruebas tuvieron como objetivo validar el comportamiento de la solución en un entorno representativo de producción, evaluando el rendimiento, la estabilidad de los servicios, la correcta visualización de la información y el funcionamiento de las operaciones de consulta, edición e impresión sobre la totalidad de los datos migrados.

Los resultados obtenidos permitieron confirmar el correcto funcionamiento general de la plataforma GIS bajo condiciones reales de uso, identificando ajustes menores que fueron incorporados para la optimización del sistema.

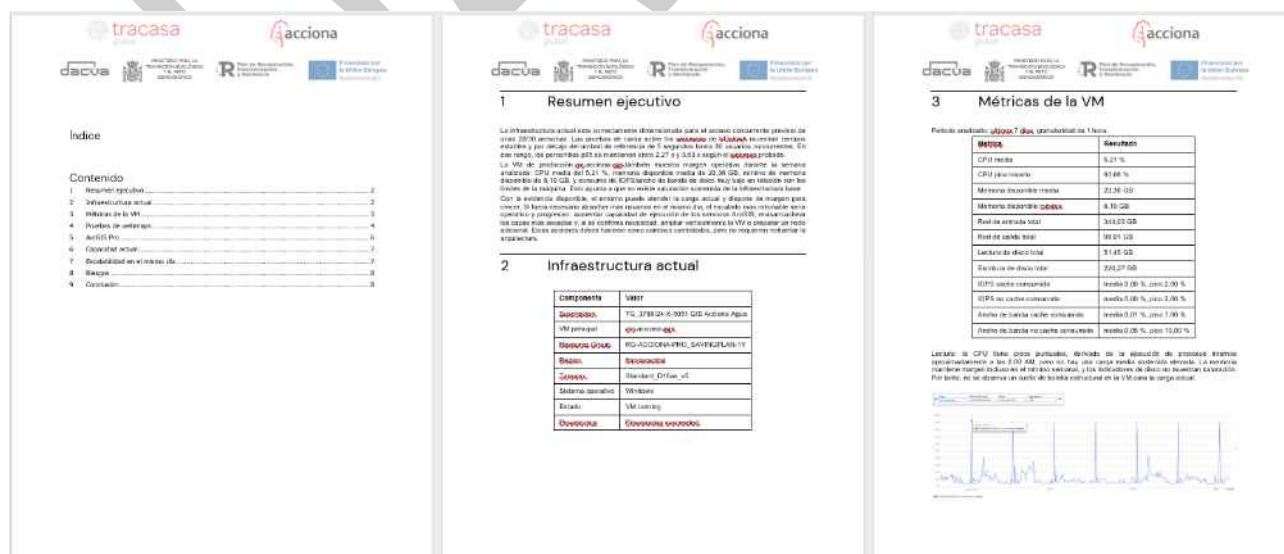


Ilustración 174. Informe de las pruebas de rendimiento realizadas en la plataforma común GIS.

FORMACIONES Y DOCUMENTACIÓN

Como parte de la implantación de la plataforma común GIS, el equipo técnico de Acciona recibió formación especializada por parte del adjudicatario con el objetivo de adquirir los conocimientos necesarios para la administración y mantenimiento de la plataforma.

Las sesiones formativas estuvieron dirigidas a los perfiles de administradores y editores GIS, abordando los siguientes contenidos:

- Edición avanzada en **ArcGIS Pro** y gestión de la **Utility Network**.
- Funcionamiento de la herramienta de migración de datos y gestión del repositorio de fotografías en Azure.
- Administración de la plataforma GIS, incluyendo la gestión de servicios, usuarios, configuración del sistema y el SFA.
- Operaciones avanzadas de explotación, como la carga de datos procedentes de modelos diferentes, la duplicación de visores y dashboards, la replicación de servicios de datos en rama (*branch versioning*) y la configuración de tareas programadas.

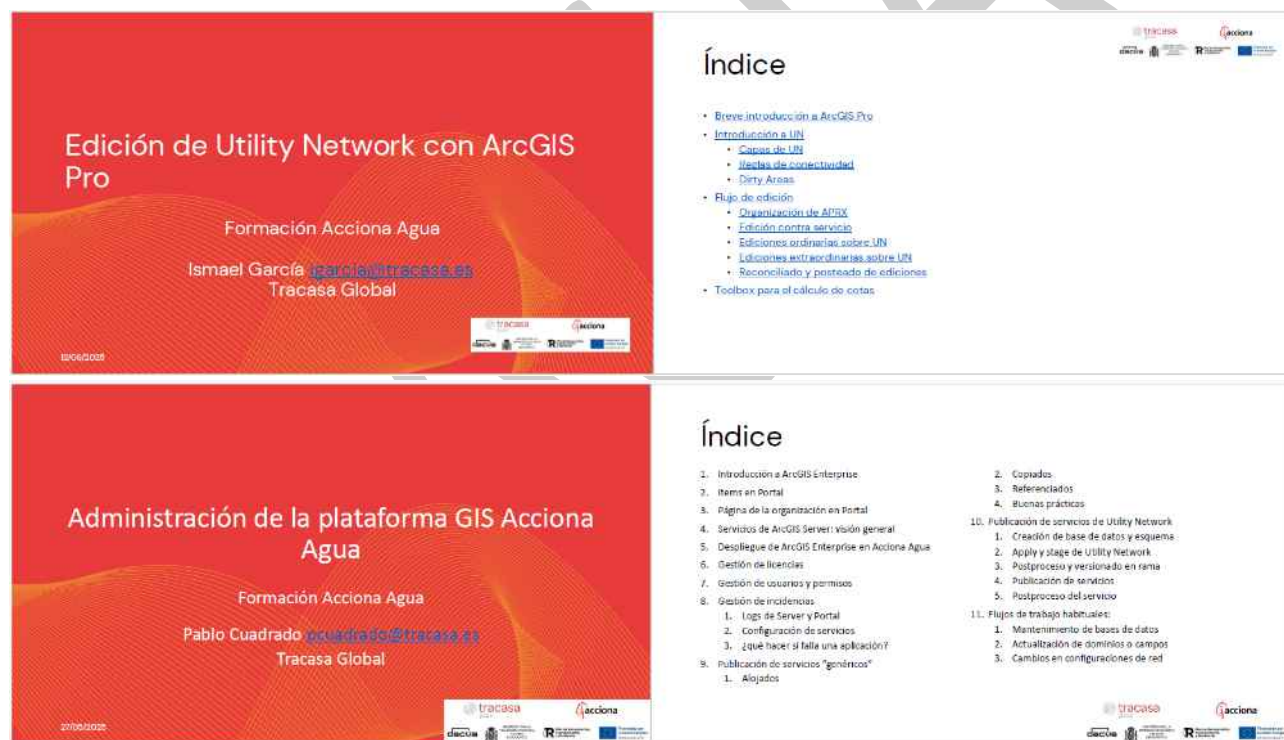


Ilustración 175. Presentaciones de las formaciones realizadas.

APOYO A DEMANDA:

Durante la ejecución del proyecto se prestó soporte técnico y funcional a demanda para atender las distintas necesidades surgidas durante el desarrollo e implantación de la plataforma común GIS. Entre estas actuaciones se encuentran las siguientes integraciones y evolutivos:

a. Integración con el Datalake corporativo de Acciona (DAMA):

Se desarrolló la integración entre la plataforma común GIS y el Data Lake corporativo (DAMA), con el objetivo de automatizar el intercambio de información geográfica entre ambos sistemas.

La integración contempla tanto la recepción como el envío de información. Por un lado, DAMA suministra semanalmente un fichero con los puntos de suministro procedentes del sistema de gestión comercial, sobre el que se desarrolló un proceso de carga para su incorporación automática a la plataforma SIGA. Este proceso realiza la validación y transformación de la información antes de su integración en el modelo de datos GIS.

Por otro lado, se implementaron los mecanismos necesarios para la publicación de información geográfica desde la plataforma GIS hacia DAMA, permitiendo su posterior explotación por otras aplicaciones corporativas, como Baseform e InfoAgua. Para ello, se desarrollaron los siguientes procesos:

- Exportación de la Utility Network a formato GeoJSON.
- Exportación de los sectores hidráulicos en formato poligonal GeoJSON.
- Proceso automatizado de carga de puntos de suministro procedentes del sistema de gestión comercial.

La integración desarrollada permitió automatizar el intercambio de información entre los distintos sistemas corporativos, garantizando la coherencia de los datos y facilitando su reutilización dentro del ecosistema digital de la organización.

Como mecanismo de intercambio de información se utilizó el repositorio de almacenamiento de la plataforma GIS, basado en **Azure Storage**, al que se accede mediante **Azure Storage Explorer**. Durante esta actuación se configuraron las conexiones y los permisos de acceso necesarios para garantizar un intercambio seguro de información entre DAMA y SIGA. Asimismo, se definió la estructura de directorios destinada a la recepción y publicación de información, estableciendo carpetas específicas para los procesos de entrada y salida de datos entre ambos sistemas. Esta organización permitió automatizar los flujos de intercambio y facilitar la gestión de los distintos procesos de integración desarrollados.

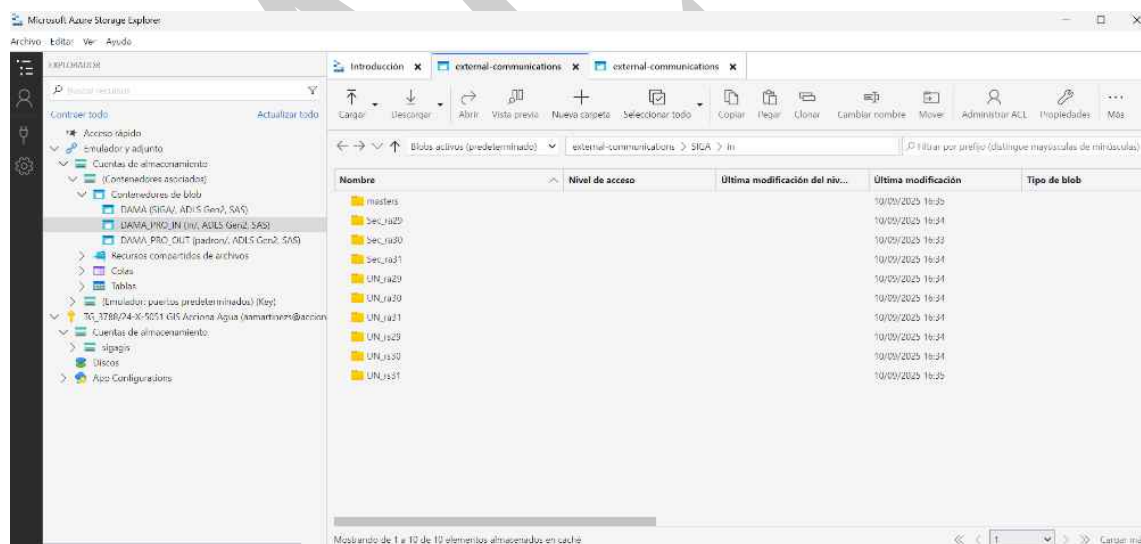


Ilustración 176. Estructura del repositorio de intercambio DAMA-SIGA en Azure Storage.

b. Configuración de Vector Tiles:

Se configuraron dos servicios de Vector Tiles para cada huso cartográfico, destinados a proporcionar la cartografía base de la plataforma GIS. La utilización de servicios Vector Tiles permitió optimizar el rendimiento de los visores y del resto de aplicaciones GIS, al realizar una carga dinámica de las teselas en función del nivel de visualización. Esta tecnología reduce el volumen de información transferida entre el servidor y el cliente, disminuye los tiempos de carga y mejora la fluidez en la navegación cartográfica, especialmente en entornos con grandes volúmenes de información geográfica.

La configuración de estos servicios constituyó un elemento clave para garantizar la escalabilidad y el correcto rendimiento de la plataforma, proporcionando una experiencia de usuario más ágil tanto en las tareas de consulta como en la visualización de la información geográfica.

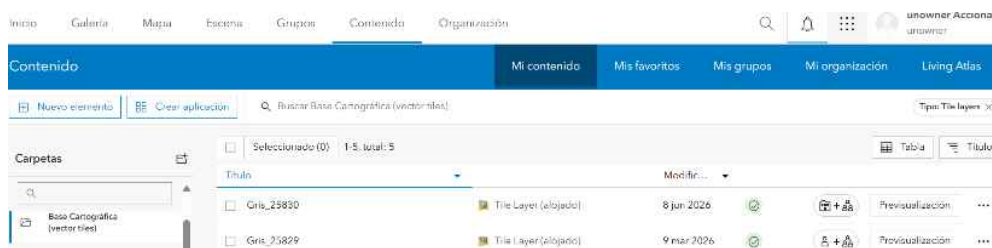


Ilustración 177. Servicios Vector Tiles configurados y publicados para la cartografía base.

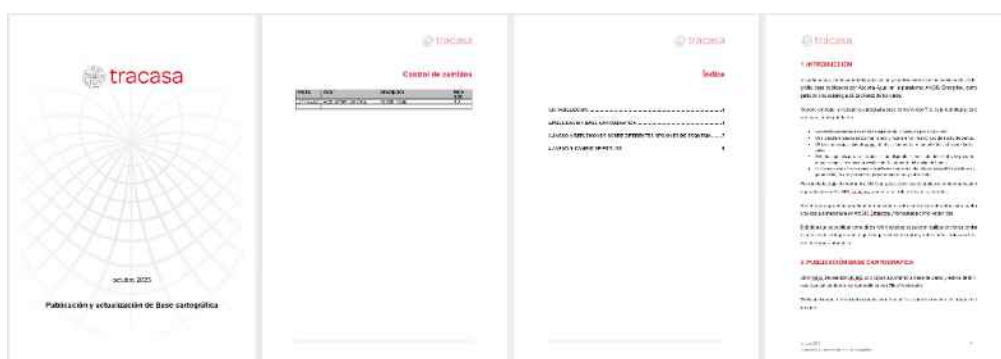


Ilustración 178. Manual para la configuración y publicación de la Base Cartográfica de Acciona.

c. Widget Personalizados para los visores corporativos:

Con el fin de ampliar las funcionalidades disponibles en la plataforma, se desarrollaron diversos widgets personalizados para ArcGIS Experience Builder, incorporando herramientas específicas que no se encuentran disponibles de forma estándar y que responden a las necesidades operativas de la gestión de las redes.

i. Polígono de corte

Se desarrolló un widget que permite generar automáticamente polígonos de corte a partir de actuaciones o maniobras realizadas sobre la red. Esta funcionalidad facilita la delimitación de las zonas afectadas por intervenciones, mejorando el análisis y la planificación de los trabajos de operación y mantenimiento.

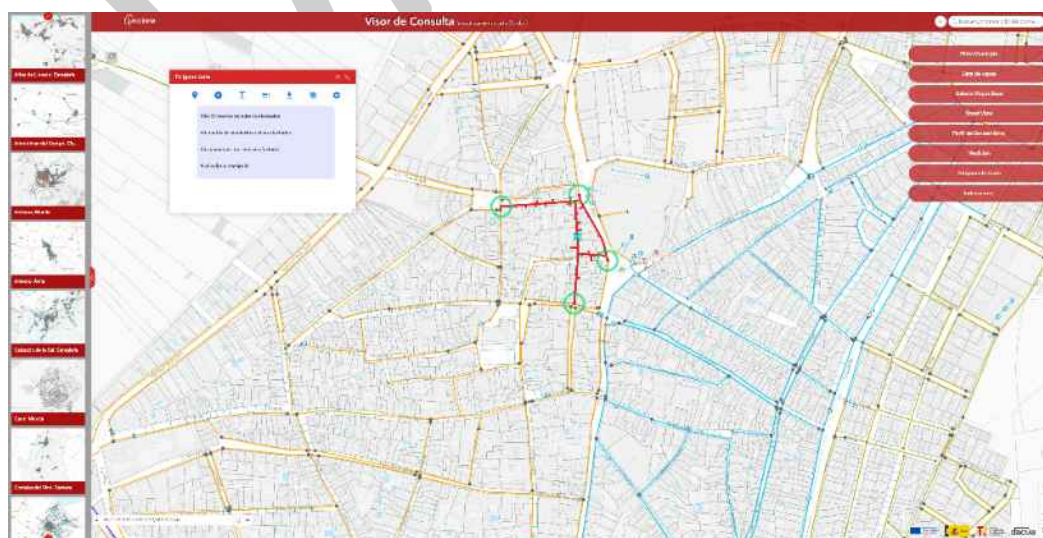


Ilustración 179. Ejemplo de polígono de corte ejecutado en el visor GIS de Almodóvar del Campo.

ii. Perfil de Saneamiento

Se implementó un widget para la generación automática de perfiles longitudinales de conducciones de saneamiento, representando gráficamente la información altimétrica y geométrica de la red. Esta herramienta facilita el análisis del comportamiento hidráulico de las conducciones y constituye un apoyo para las tareas de planificación, mantenimiento y explotación de la red.



Ilustración 180. Ejemplo del widget perfil de saneamiento ejecutado en el visor GIS de Úbeda.

d. Herramienta de generación automática de acometidas:

Se desarrolló una herramienta para la generación automática de acometidas de abastecimiento, con el objetivo de agilizar su incorporación al modelo de datos y reducir las tareas manuales de edición. La herramienta permite crear de forma automática las entidades necesarias a partir de la información disponible en la red y de la ubicación del punto de suministro, generando las relaciones y atributos requeridos por el modelo de datos de la Utility Network. Durante el proceso se aplican las reglas de validación definidas para garantizar la coherencia topológica y la integridad de la información generada.

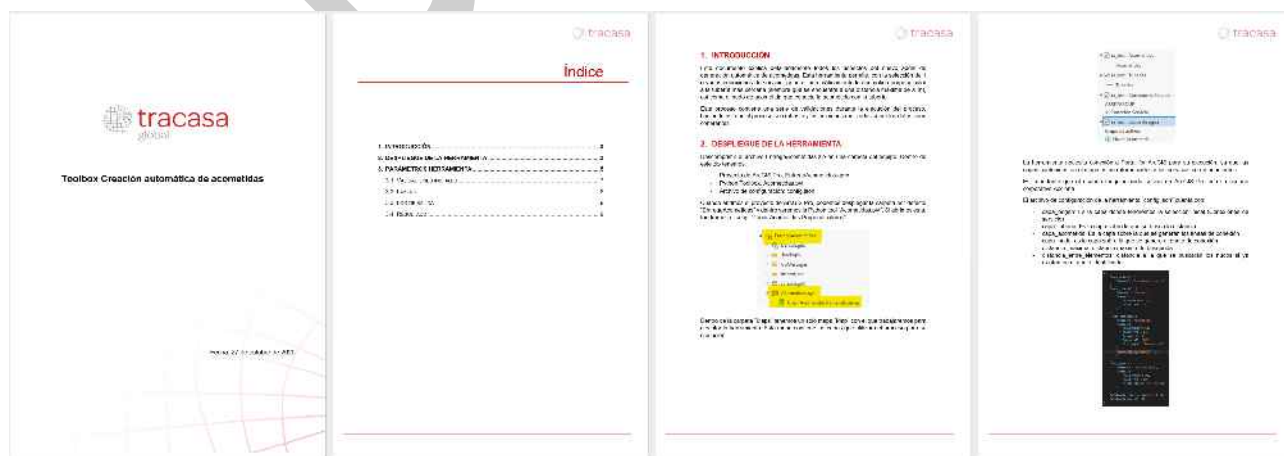


Ilustración 181. Entregable de finalización de la herramienta de creación automática de acometidas.

e. Herramienta de exportación de datos GIS a Inforworks

La herramienta permite la extracción y transformación de la información geográfica necesaria para su utilización en InfoWorks, asegurando la correcta adaptación de los datos al formato y estructura requeridos por dicha plataforma. Durante el proceso se aplican reglas de conversión y validación que garantizan la coherencia, integridad y consistencia de la información exportada.

Esta funcionalidad permite automatizar el flujo de datos entre sistemas, reduciendo los tiempos de preparación de información para modelización hidráulica y minimizando los errores asociados a procesos manuales de exportación.

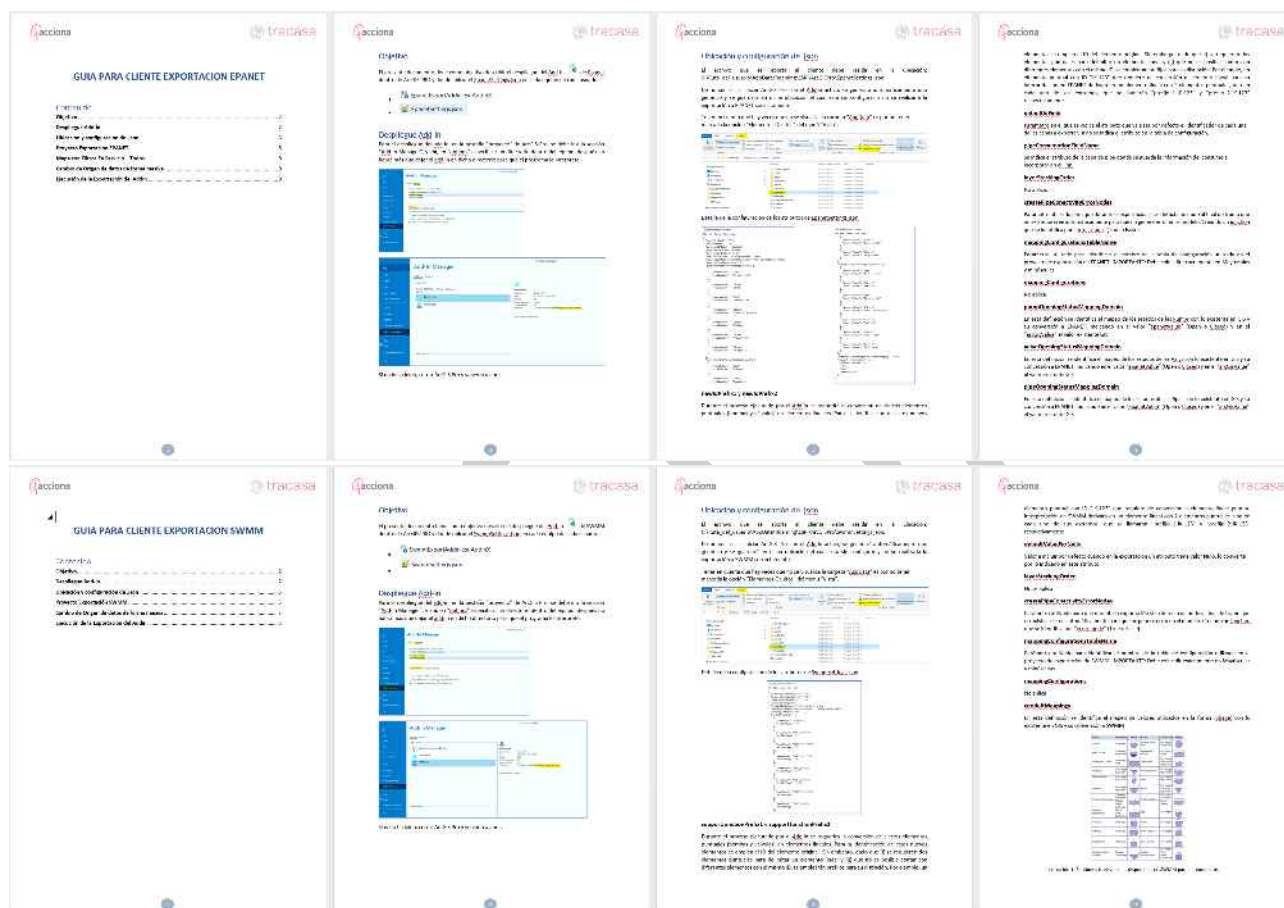


Ilustración 182. Manuales de la Herramienta de exportación de datos GIS a InfoWorks para abastecimiento y saneamiento.

f. Proceso para extraer adjuntos de Esri de forma desatendida al repositorio de fotografías de Azure.

Este proceso se diseñó para ejecutarse de forma desatendida, permitiendo la descarga periódica de los ficheros adjuntos asociados a las entidades GIS y su posterior almacenamiento en la estructura definida dentro del entorno Azure. Durante la ejecución se gestionan las relaciones entre los registros GIS y los ficheros asociados, garantizando la correcta trazabilidad de la información.

g. Creación de Base de datos única para los visores de ayuntamientos y el dashboard

El objetivo fue centralizar la información necesaria para la explotación de los visores de los distintos ayuntamientos, así como del cuadro de mando, evitando duplicidades y garantizando la coherencia de los datos utilizados en ambos entornos.

Para ello, se definió una estructura de base de datos común que integra la información geográfica y alfanumérica requerida, estableciendo los procesos de carga, actualización y sincronización necesarios para mantener la información actualizada de forma consistente. Se creó un proceso semanal para realizar esta tarea unificación.

A13: PLATAFORMA COMÚN BASEFORM

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados tanto por Acciona Agua como por Acciona Agua Servicios y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A13: Plataforma Común Baseform	A13_UB-AA
	A13_UB-AS
	A13_MT-AA
	A13_MT-AS
	A13_VN-AA
	A13_VN-AS
	A13_AL-AA
	A13_AL-AS
	A13_VR-AA
	A13_VR-AS
	A13_MO-AA
	A13_MO-AS
	A13_SF-AA
	A13_SF-AS
	A13_YU-AA
	A13_YU-AS



El software de Baseform procesa los datos disponibles del gestor de agua como datos de telelectura, GIS, SCADA, telemetría, GIS/mapas etc. y los combina con los datos en abierto (datos de geolocalización y datos del catastro) mostrando una fotografía clara de la red y su comportamiento mediante 4 principales aplicaciones:

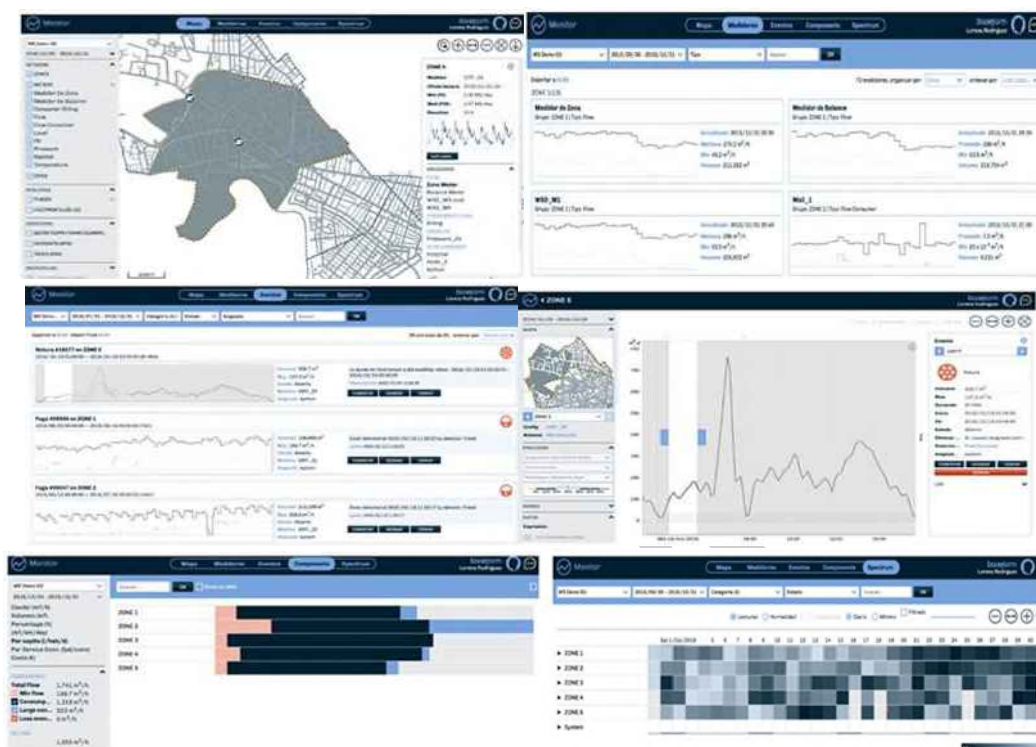
- CIUDAD:** moderación y análisis espacial y de comportamiento del sistema, desde los puntos de vista hidráulico, de calidad de agua, de energía y de desempeño. Es el interfaz 3D de Baseform y representa la visión de un entorno de análisis en el que todos los datos se cruzan y son compatibles. Está basado en un modelo interno de datos que recibe información de todas las fuentes a las que está conectado, tanto internas a la empresa como externas y que busca constantemente su actualización para poder ofrecer al usuario acceso a la versión más actualizada del SCADA, GIS, facturación y muchos otros. Baseform CIUDAD incluye 3 vistas distintas 3D de la misma ubicación/ciudad:



- BILLING O FACTURACIÓN:** balance global de agua no facturada y agua servida.



- MONITOREO:** la respuesta operacional en tiempo real y la mejora de la eficiencia operativa con particular enfoque en la gestión de pérdidas de agua y de energía.



- **PREDICCIÓN** : análisis de la fiabilidad de los componentes y sistemas, para llegar a estimativas sostenibles de vidas útiles y del riesgo para el servicio, entre otros.



Entre las funcionalidades que el software proporciona destacan de forma resumida las siguientes:

- Acompañamiento y validación en continuo de la monitorización operacional de las infraestructuras (red, grandes consumidores, consumidores individuales; SCADA, telelectura, telemetría, dataloggers, entre otros), con análisis histórico de patrones de consumo, previsión de consumo y determinación de probabilidad de consumo para cualquier día y hora del año;
- Detección de eventos de red que representan desvíos al comportamiento normal y esperable de la red, por zona de medición, que puedan corresponder por ejemplo a roturas, fugas, consumos anormales o ilícitos, alteraciones del sistema o de la frontera del sector, averías en válvulas, fallos de monitorización o transmisión de datos, en continuo y offline. Todo evento generado obedece a un flujo de trabajo de detección, priorización, confirmación, tratamiento y validación.
- Cálculo automático y en continuo de magnitudes e indicadores clave por sector de red, cubriendo los volúmenes monitorizados, volúmenes perdidos en eventos detectados, estimaciones de pérdidas reales, volúmenes facturados, los diferentes componentes del balance hídrico, y los indicadores de gestión de pérdidas y de gestión de energía, entre otros;
- Cálculo sistemático y estandarizado de balances hídricos globales, por sector, automatizando las componentes del balance dependientes de estimativas basadas en la monitorización de red y la facturación;

utilización de varias bibliotecas de componentes tales como las recomendadas por la International Water Association (IWA);

- Visualización de resultados temporales y espaciales por zona y sobre las infraestructuras de la entidad gestora, a través de una interface 3D interactivo basado en mapas;
- Determinación de tasas y probabilidades de fallo de los activos, así como la estimación de su estado presente y futuro, respectivamente, a través del análisis del histórico de fallos o de inspecciones; la estimación de los diferentes indicadores según escenarios de planificación basados en la vida útil de cada uno de los activos o por agrupación (proyecto o municipio) de características basadas en los datos de la entidad gestora;
- Cálculo, basado en análisis hidráulico, de la consecuencia de fallo de cada componente individual; el cálculo del riesgo asociado al fallo de cada componente, expresado como el volumen no abastecido por año;
- Determinación automática de indicadores de desempeño basada en la construcción de bibliotecas nativa o editables y modificables con los indicadores de la entidad gestora;
- Análisis de valor de la infraestructura (IVI) del sistema, subsistema o combinación de activos a partir de bibliotecas de costos de sustitución, permitiendo la simulación a largo plazo de la vida útil global de infraestructuras para fijar metas de inversión anual, de tasa de rehabilitación o de IVI;
- Análisis financiero de proyectos, a través del cálculo del valor actual neto y de la tasa interna de retorno (VAN y TIR);
- Generación de modelos hidráulicos. Baseform® dispone de capacidad para generar automáticamente modelos hidráulicos y de calidad del agua dinámicos de las redes, en función de los parámetros de los medidores y de presentar valores de presión, velocidad, tiempo de recorrido, pérdida de carga, parámetros de calidad del agua en cada tramo y demás parámetros calculados a partir del modelo hidráulico.
- Modelación hidráulica en tiempo real. El sistema dispone de capacidad de mantener actualizado en tiempo real el modelo hidráulico de cada sistema o parte del sistema, para consulta de resultados en la interfaz principal del sistema. Denominamos "tiempo real" a la capacidad de actualización del modelo con un retraso máximo correspondiente a la actualización de los datos recibidos del sistema de macromedición de caudales, presiones, niveles y otras magnitudes de red. Ya que puede alimentarse automáticamente, no solamente de la telemetría/SCADA y del GIS, sino también de los datos de los consumidores y sus consumos facturados, tiene en modo permanente una descripción actualizada del consumo en toda la red (en la medida de los datos disponibles en la empresa de aguas, a los que se conecta de forma automática).
- Compatibilidad del modelo hidráulico. El modelo hidráulico de la red generado por Baseform® podrá ser exportable y compatible con otros softwares como EPANET y SWMM.
- Detección y gestión de eventos de red. Baseform® tiene capacidad de detección y notificación automatizadas de los principales tipos de eventos anómalos de red, por identificación de desviación estadística en relación con una previsión dinámica generada por un modelo de base probabilística, actualizada en cada momento, incluyendo: roturas, fugas, tendencias a corto y largo plazo, riegos, maniobras de red, consumos ilícitos, averías, interrupciones de comunicación, fallas de medidor.
- Análisis de datos de contadores cliente. Baseform® permite el análisis de datos de contadores de cliente para la gestión de parque de contadores, incluyendo estadísticas de números y volúmenes medidos por categoría de contador y estimativas de errores de medición. Además, en función de la antigüedad u otros parámetros, Baseform determina el error individual de cada medidor, que comparado con el consumo del cliente y la tarifa, permite establecer el punto óptimo de reemplazo de cada contador.
- Balances hídricos automatizados. El sistema genera balances hídricos automatizados por sector y por sistema, para cualquier periodo de tiempo.
- Generación de informes y previsión de tasas de fallo. El sistema tiene capacidad de generar informes y previsión de tasas de fallo en sectores, clases y tuberías/acometidas individuales, a partir de datos de averías, para cualquier momento presente o futuro; previsión de deterioración de tasas de fallo con el tiempo (vida útil), para sectores. Baseform incluye una funcionalidad 'stateofheart' para el cálculo de las probabilidades de fallo de las tuberías (FAILURE ANALYSIS), a partir de su histórico de averías (que puede ser importado manual o automáticamente).

- **Análisis de clases y tuberías/ acometidas/ otros activos.** Baseform® llevará a cabo análisis de clases y tuberías/acometidas y otros tipos de activos; evaluación de factores explicativos de vida útil (p.e. fecha de instalación, material), con posibilidad de introducir nuevos factores por el usuario a partir de capas GIS o tablas. Las capacidades de los algoritmos para predecir el comportamiento permiten añadir cualquier variable disponible en el GIS o disponible de forma geográfica, así el propio algoritmo evalúa el impacto de dicha variable para cada clase.
- **Priorización de tuberías/ acometidas/ otros activos.** Baseform® posibilita la priorización de tuberías/acometidas/otros activos para intervención operacional (incluyendo búsqueda de fugas); capacidad para sobreponer otros criterios externos de priorización.
- **Análisis de consecuencia de fallo.** Baseform® permite realizar un análisis de consecuencia de fallo (criticidad hidráulica) y cuantificación de riesgo para el servicio. Partiendo de los modelos hidráulicos, simula de forma hidráulicamente correcta, a lo largo de un periodo de tiempo que puede ser obtenido a partir de un escenario significativo, calculando el efecto en la capacidad de proveer el servicio, en función de valores umbral de presiones mínimas, y presiones de cero suministro. Otras consecuencias de fallo pueden ser adicionadas al análisis, como el coste de la reparación (en función de material, diámetro), el impacto sobre infraestructuras críticas (hospitales, escuelas, estaciones de bomberos...) u otras. Así se puede conocer en todo momento el impacto en diferentes ámbitos que el fallo en una tubería o activo podría causar al sistema.
- **Índice de valor de la infraestructura (IVI).** El sistema calcula el Índice de Valor de la Infraestructura (IVI) para sistemas, subsistemas, clases de activos y activos individuales. Basándose en la información de coste de reposición facilitada por la entidad gestora y utilizando un criterio de vida útil que puede ser establecido activo a activo por las capacidades de predicción del software, se determina el IVI. El software permite explorar diferentes estrategias de renovación y definir también los niveles de inversión para mantener el IVI de la red en un valor determinado.
- **Priorización multicriterio de sectores.** Baseform® permite la priorización multicriterio de sectores, de clases de activos, de tuberías/acometidas/otros activos, y de proyectos de intervención para planificación de GPI. Utilizando por un lado la probabilidad de fallo, calculada por el software, y por el otro, los diferentes criterios que puedan ser de importancia (Consecuencia de Fallo CoF) el software permite generar un modelo de riesgo que además permite anticiparse a los resultados obtenidos ante cualquier plan de renovación que se pretenda evaluar.
- **Baseform permite realizar una priorización de intervención en función de diferentes criterios, y además permite simular escenarios de renovación para ver cómo un plan determinado impactará en dichos criterios.**
- **Modificación “en vivo” de las distintas variables.** El módulo de GPI del sistema permitirá el cálculo en tiempo real permitiendo la modificación “en vivo” de las distintas variables. Podrán ser adicionadas variables de todo tipo que puedan ser asignadas a los diferentes tramos de tubería, entre ellas: distancia a objetos (cruces de carretera, bombeos, válvulas...), presiones máximas, presiones mínimas, oscilaciones de presión, capa geológica del terreno...

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados tanto por Acciona Agua como por Acciona Agua Servicios y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A14: Plataforma Común Gemelos Digitales (AA; AS)	A14_UB-AA
	A14_UB-AS
	A14_MT-AA
	A14_MT-AS
	A14_VN-AA
	A14_VN-AS
	A14_AL-AA
	A14_AL-AS
	A14_VR-AA
	A14_VR-AS
	A14_MO-AA
	A14_MO-AS
	A14_SF-AA
	A14_SF-AS
A14_YU-AA	
A14_YU-AS	

Se ha desarrollado el entorno de trabajo para las aplicaciones de modelización de abastecimiento y saneamiento, Infoworks WS Pro e Infoworks ICM respectivamente; así como para el desarrollo de modelos con simulaciones automáticas en continuo y de los prospectivos gemelos digitales.



A15: PLATAFORMA COMÚN DEL TELECONTROL

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados por Acciona Agua Servicios y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A15: Plataforma Común de Telecontrol	A15_UB-AS
	A15_MT-AS
	A15_VN-AS
	A15_AL-AS
	A15_VR-AS
	A15_MO-AS
	A15_SF-AS
	A15_YU-AS

De forma complementaria a las actuaciones de campo, se ha desarrollado, implantado y puesto en explotación una plataforma unificada de telecontrol basada en AVEVA System Platform, concebida como entorno SCADA corporativo para la supervisión, control y explotación de instalaciones distribuidas. Esta plataforma proporciona una base estandarizada, escalable y segura para integrar activos, procesos y usuarios en un único entorno de operación, permitiendo disponer de visualización en tiempo real, soporte a la toma de decisiones y mejora continua de la explotación sobre una arquitectura común para todos los emplazamientos conectados.

La solución implantada se apoya en un modelo de activos contextualizado, en el que cada instalación, equipo, señal y proceso queda estructurado jerárquicamente y asociado a su información operativa, alarmas, eventos e históricos. Este enfoque facilita la normalización de instalaciones heterogéneas, la reutilización de desarrollos mediante objetos y plantillas, y la reducción de los tiempos de ingeniería y mantenimiento, al permitir que los cambios sobre elementos tipo se propaguen de forma consistente al resto del sistema. Asimismo, la plataforma está diseñada para facilitar el trabajo colaborativo y multiusuario en tareas de desarrollo, prueba y evolución del sistema.

En la capa de operación y supervisión, la plataforma incorpora la Operations Management Interface (OMI), que permite construir pantallas sinópticas, visores de proceso y aplicaciones de operación con navegación contextual, representación gráfica avanzada y acceso estructurado a la información de planta. Sobre esta base se han configurado entornos de visualización que permiten la supervisión en tiempo real de estados, medidas analógicas y digitales, alarmas, consignas, maniobras remotas y condiciones de funcionamiento de las distintas instalaciones, tanto a nivel de activo como de instalación, municipio o conjunto del servicio.

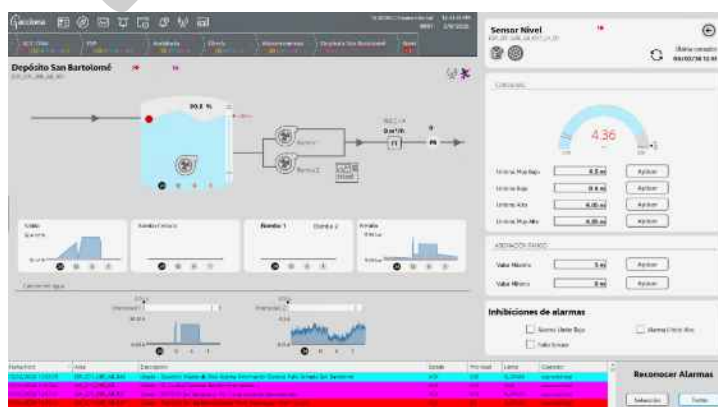
La plataforma incorpora de forma nativa un historiador de proceso mediante AVEVA Historian, que permite capturar y almacenar datos de proceso, alarmas y eventos con alta resolución temporal, utilizando técnicas avanzadas de almacenamiento y compresión orientadas a entornos industriales. Esta base histórica aporta una infraestructura sólida para la trazabilidad operativa, el análisis de tendencias, la comparación de periodos, la elaboración de informes y la investigación de incidencias, permitiendo trabajar tanto a nivel local de instalación como en esquemas agregados multiemplazamiento. Además, la solución está preparada para manejar grandes volúmenes de información y facilitar su acceso a través de interfaces estándar de consulta e integración.

En materia de alarmas y eventos, el sistema permite estructurar la información operativa mediante criterios de prioridad, tipo, origen y estado, de forma que el operador pueda identificar con rapidez situaciones anómalas, pérdidas de comunicación, desviaciones de proceso o incidencias de equipos. La existencia de históricos de alarmas, eventos y datos de explotación permite mejorar el análisis post-incidencia, reforzar la trazabilidad y facilitar la evaluación del comportamiento de cada instalación a lo largo del tiempo. Del mismo modo, la integración de información contextual con históricos y visualización gráfica favorece una explotación más eficiente y una respuesta más ágil ante situaciones de operación no previstas.

Otro aspecto especialmente relevante de la plataforma es su apertura e independencia tecnológica, al permitir la conexión con equipos de diferentes fabricantes y tecnologías dentro de una misma capa de supervisión. AVEVA System Platform ha sido diseñada para integrarse con diversas fuentes de datos y arquitecturas de automatización, lo que resulta fundamental en entornos como los del proyecto, donde coexisten instalaciones de distinta antigüedad, tecnologías diversas y configuraciones de campo no homogéneas. Esta capacidad de integración se complementa con una arquitectura flexible que puede crecer desde despliegues reducidos hasta estructuras cliente-servidor y configuraciones multinivel, sin necesidad de rediseñar completamente la solución cuando aumenta el número de señales, activos o emplazamientos conectados.

Desde el punto de vista de explotación, la plataforma permite consolidar en un único entorno funciones de supervisión, control remoto, historización, análisis gráfico, gestión de alarmas, explotación de datos y auditoría operativa, evitando la dispersión de información y facilitando una visión homogénea de todas las instalaciones integradas. Esta aproximación mejora la capacidad de los equipos de operación para comparar instalaciones, identificar comportamientos anómalos, analizar rendimientos y actuar con mayor rapidez sobre las infraestructuras conectadas. Al mismo tiempo, la arquitectura basada en objetos y reutilización de componentes deja preparada la solución para futuras ampliaciones, incorporación de nuevos municipios o integración de nuevas tipologías de activos sin necesidad de redefinir la lógica global del sistema.

En conjunto, la implantación de esta plataforma de telecontrol ha permitido dotar al proyecto de una infraestructura SCADA corporativa, robusta y escalable, preparada para integrar múltiples emplazamientos en un entorno unificado de explotación. Como resultado, se dispone actualmente de una herramienta avanzada para la supervisión y control de instalaciones distribuidas, con capacidad para centralizar la información operativa, mejorar la trazabilidad de los procesos, reforzar la explotación en tiempo real y facilitar la toma de decisiones técnicas sobre una base de datos fiable, histórica y contextualizada.



A16: PLATAFORMA COMÚN DE TELELECTURA

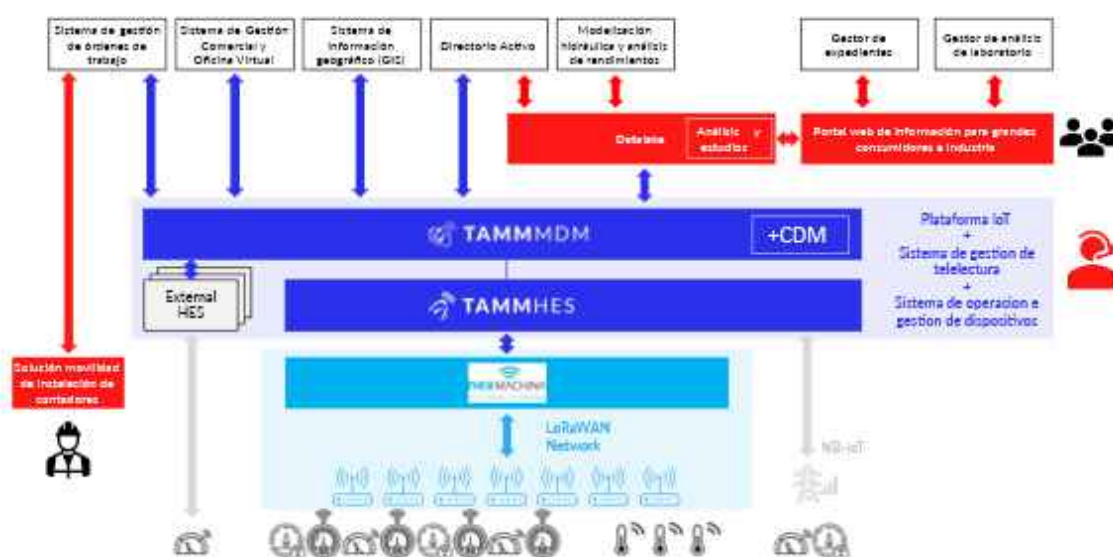
Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados por Acciona Agua y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A16: Plataforma Telelectura (AA)	A16_UB-AA
	A16_MT-AA
	A16_VN-AA
	A16_AL-AA
	A16_VR-AA
	A16_MO-AA
	A16_SF-AA
	A16_YU-AA

Durante el periodo de ejecución se ha desarrollado la plataforma de telelectura. Se ha avanzado especialmente en la integración con el Datalake, incorporación de los parámetros de red a la plataforma, interpolación lineal de las lecturas que faltan debido a fallos de comunicación, disponibilidad de las lecturas nocturnas a las 7:00 a. m, cambios en la configuración de las alarmas. Asimismo, se han desarrollado e implantado mejoras funcionales y de optimización, orientadas a reforzar la calidad del dato y el rendimiento de las comunicaciones, sentando las bases para futuras evoluciones de la plataforma

La solución para la gestión de las lecturas y alarmas de los contadores que utiliza ACCIONA en sus despliegues de telelectura, y de cuyo licenciamiento somos propietarios, es **TAMM (Terranova Advanced Metering Management)**: una plataforma software de telelectura de contadores agnóstica -independiente de fabricantes y protocolos de comunicación- en los servidores centrales de ACCIONA.

Se trata de un sistema compuesto por varios módulos especializados en la digitalización del agua e integrados como se muestra a continuación.



Terranova es el desarrollador de la plataforma y se encarga junto con ACCIONA del diseño, desarrollo, entrega, mantenimiento, evolución y soporte del producto. Esta plataforma permite geolocalizar los

contadores instalados y conocer sus lecturas horarias para su posterior análisis, gráficas de consumos, alarmas de los contadores, evaluación de eventos, estado de la comunicación y funcionamiento de los equipos.

ACCIONA utiliza esta plataforma para sus despliegues de telelectura porque reduce los costes operativos mediante la **automatización de la facturación** (disminución de estimaciones de consumos, errores de lectura y periodos de facturación al poder realizar mayor número de lecturas), **optimización de los recursos** de nuestros servicios, **acceso remoto a una plataforma de telelectura propia**, **gestión centralizada de activos y alarmas y mejora de la gestión de la red** (control de ANR, análisis de consumos).

TAMM se divide en dos componentes fundamentales: MDM y HES.

- La gestión de datos de contadores (MDM) es el componente centralizado y orientado a procesos para gestionar la medición, el consumo y los datos adicionales. MDM admite procesos de medición inteligente optimizados y proporciona herramientas de integración para compartir datos de medición con el resto del mapa de aplicaciones. El subconjunto de características CDM (Consumption Data Management) incluidas en el componente principal de MDM permite todas las funciones de procesamiento de datos aprovechando un motor de Inteligencia Artificial patentado dedicado al cálculo del consumo, la validación de datos, la edición de datos y el análisis consecuente.
- El Head-End System (HES) es el componente dedicado a la interacción remota con dispositivos inteligentes de forma bidireccional (adquisición de datos y envío de comandos), independientemente de la tecnología de comunicación y del fabricante del dispositivo, lo que garantiza una compatibilidad inmediata con un gran número de modelos de contadores y concentradores. La compatibilidad tecnológica de HES permite tomar decisiones de compra de contadores de distintos fabricantes, mejorando la versatilidad del negocio y logrando ahorros operativos.

A continuación se enumeran la características de la plataforma:

- **Actualización de la política**

La plataforma TAMM se adhiere a una rigurosa política de actualización que garantiza mejoras periódicas y mantenimiento de la seguridad. Terranova lanza una nueva versión por mes, proporcionando actualizaciones que incluyen nuevas funciones y mejoras adaptadas a las necesidades del cliente.

- **Política de seguridad**

Cada seis meses se realizan auditorías externas, escaneos de vulnerabilidades y pruebas de intrusión para garantizar la robustez y seguridad de la red.

Estas evaluaciones periódicas están diseñadas para identificar y abordar posibles vulnerabilidades, con informes inmediatos de los resultados y las acciones tomadas en respuesta al Servicio de Albatera.

- **Tecnología y compatibilidad**

Aunque en este proyecto ACCIONA propone contadores del fabricante Conthidra y red LoRaWAN para su telelectura, cabe destacar que esta plataforma se integra actualmente con más de 150 modelos de contadores y está preparada para la integración de nuevos modelos. Es compatible con una amplia gama de tecnologías de comunicación, incluidas IoT de banda estrecha (NB-IoT), red de área amplia de largo alcance (LoRaWAN), WMBus y sistemas de comunicación para la telelectura patrullada de distintos fabricantes.

- **Gestión de seguridad y firmware**

La plataforma permite la gestión remota del firmware de los contadores, lo que garantiza que los dispositivos de toda la red estén actualizados con los últimos parches de seguridad y mejoras funcionales. El soporte integral de TAMM para los principales protocolos de comunicación de medidores incluye sofisticadas técnicas de descifrado de datos para salvaguardar la información confidencial contra el acceso no autorizado.

- **Gestión de datos y normalización**

Toda la información de diagnóstico, configuración, parametrización de datos de consumo y la relacionada con la ejecución remota de la red se almacena y monitorea en TAMM a través de indicadores sencillos y paneles de control fáciles de usar.

- **Gestión Maestra de Contadores y Puntos de Suministro**

TAMM es un potente repositorio de todos los datos maestros relacionados con los contadores gestionados. Cada punto de suministro tiene asociado el contador perteneciente al contrato/suministro, teniendo el registro que sucede a lo largo del tiempo en ese punto. Cada contador está asociado a un sector específico, lo que permite realizar balances hidráulicos en la herramienta de analítica de datos de ACCIONA, integrada con TAMM.

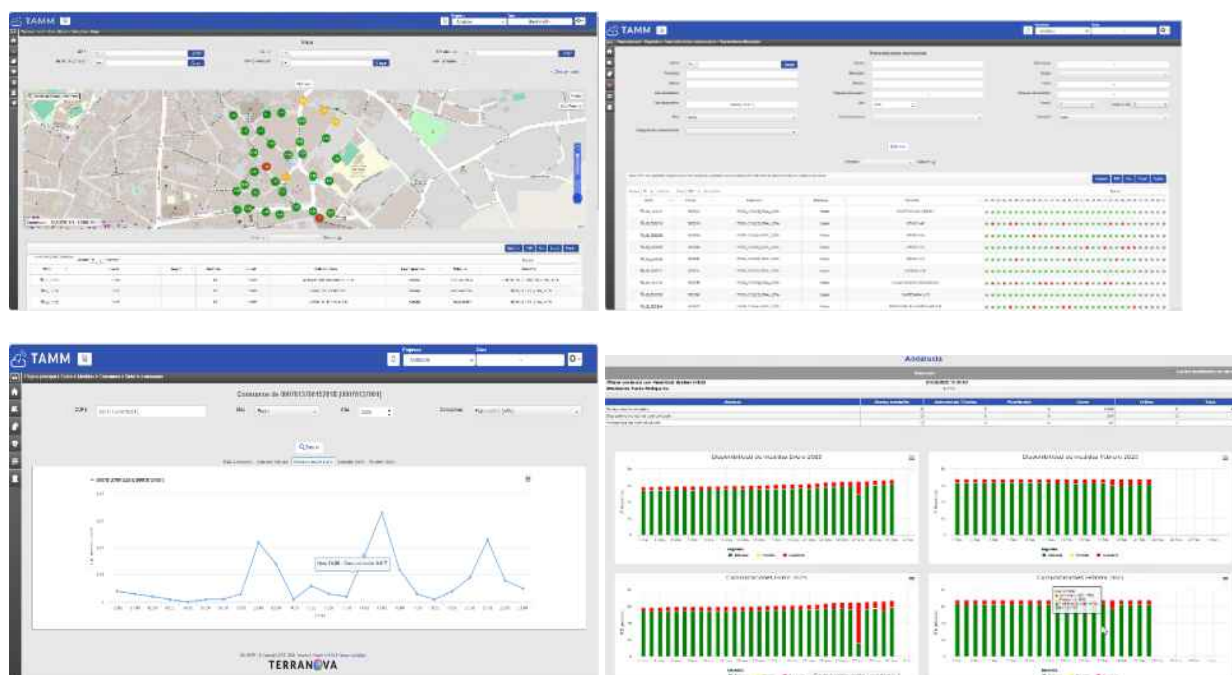
- **Alarmas y notificaciones**

La solución ofrece notificaciones personalizables para diversas situaciones variables a través de una configuración especial, lo que permite enviar alarmas y diagnósticos. El cliente define los umbrales de los eventos y la frecuencia de transmisión de datos. Los informes se envían por correo electrónico o SMS a los destinatarios designados.

La plataforma TAMM de telelectura opera mediante un sistema de alertas tempranas configurado según la tipología de cada suministro. Estos umbrales son parametrizables y se ajustan dinámicamente en función del histórico de consumo del usuario. Además, disponemos de:

- **Integración de Sistemas y Notificación Automatizada** Al superarse un umbral crítico, la plataforma TAMM genera automáticamente una incidencia que se integra bidireccionalmente con el software de gestión de abonados (SICA). El evento queda registrado en el expediente del abonado y desencadena una alerta multicanal (SMS, email y aviso en la Oficina Virtual), condicionada a la actualización previa de los datos de contacto del titular.

- **Intervención en Campo** Si el sistema carece de datos de contacto o si, transcurridas 48 horas desde la alerta, el caudal no recupera la normalidad, se activa una orden de trabajo físico. El personal del servicio técnico se desplaza al punto de suministro para emitir el aviso presencial. En caso de ausencia del titular y persistencia de la fuga, se procede al cierre preventivo de la válvula de corte para frenar el desperdicio de agua, dejando una notificación física (carta) informando de la actuación.



A17: DATALAKE

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados por Acciona Agua y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A17: Datalake	A17_UB-AA
	A17_MT-AA
	A17_VN-AA
	A17_AL-AA
	A17_VR-AA
	A17_MO-AA
	A17_SF-AA
	A17_YU-AA

La finalidad de la presente actuación es proporcionar una infraestructura corporativa de datos que permita integrar información procedente de múltiples sistemas operacionales y convertirla en indicadores homogéneos, fiables y trazables para la gestión del ciclo urbano del agua.

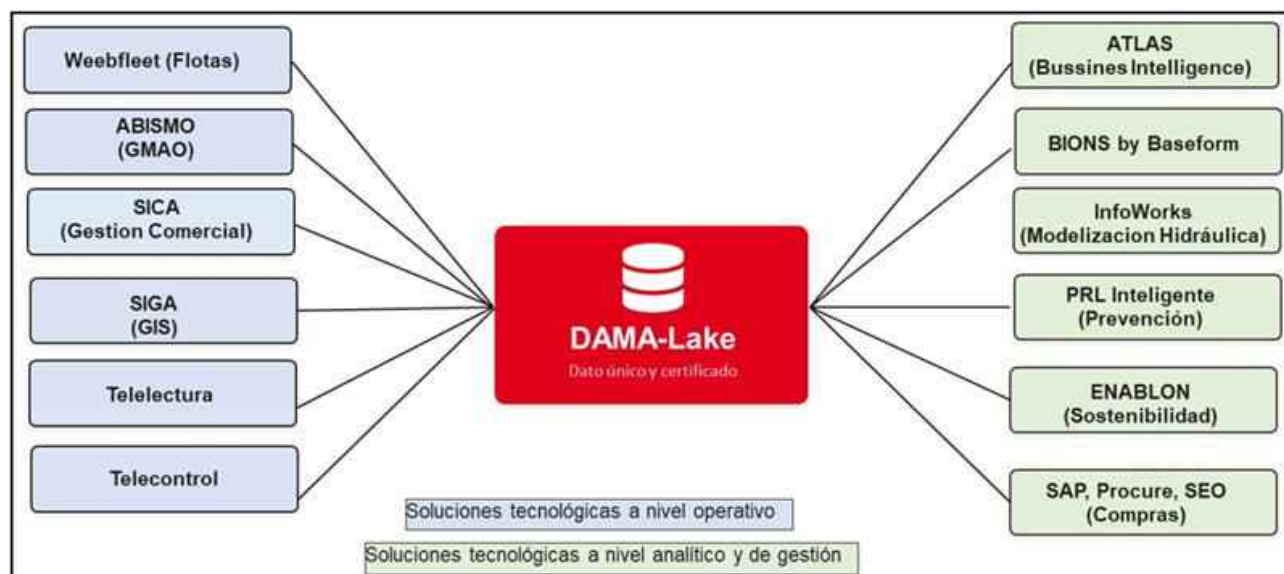
La actuación permite disponer de una fuente única de información fiable y normalizada para la monitorización de resultados, seguimiento de inversiones y evaluación de la eficiencia de los servicios de agua gestionados por ACCIONA Agua.

La plataforma se apoya en una arquitectura cloud basada en **Microsoft Azure**, utilizando tecnologías corporativas consolidadas para el almacenamiento, gobierno e integración de datos.

Los principales componentes incluyen:

- ✓ Azure Data Factory para integración y procesos ETL.
- ✓ Azure Databricks para el desarrollo de ETLs
- ✓ Azure Purview para gobierno del dato.
- ✓ SQL Server para información estructurada.

- ✓ Azure Data Lake Storage para almacenamiento masivo.
- ✓ MS Power BI para explotación y visualización.
- ✓ Portal MDM para gestión maestra de datos.



La presente actuación comprende dos grandes líneas de trabajo:

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

Esta línea comprende el diseño, desarrollo e implantación de las interfaces necesarias para conectar los principales sistemas digitales del programa DACUA, siguiendo criterios de centralización, unicidad y estandarización de la información.

Las integraciones contempladas incluyen:

- ✓ Intercambio de información entre el sistema comercial y la nueva plataforma GIS para la gestión de activos y puntos de suministro.
- ✓ Integración de la plataforma de telelectura Terranova para el intercambio de datos de contadores, lecturas, consumos, alarmas y diagnósticos.
- ✓ Integración de Baseform para la gestión de activos, órdenes de trabajo y datos operativos.
- ✓ Integración con el Datalake DAMA para la consolidación y distribución de la información corporativa.
- ✓ Incorporación de lecturas y consumos procedentes de la telelectura al sistema comercial SICA.

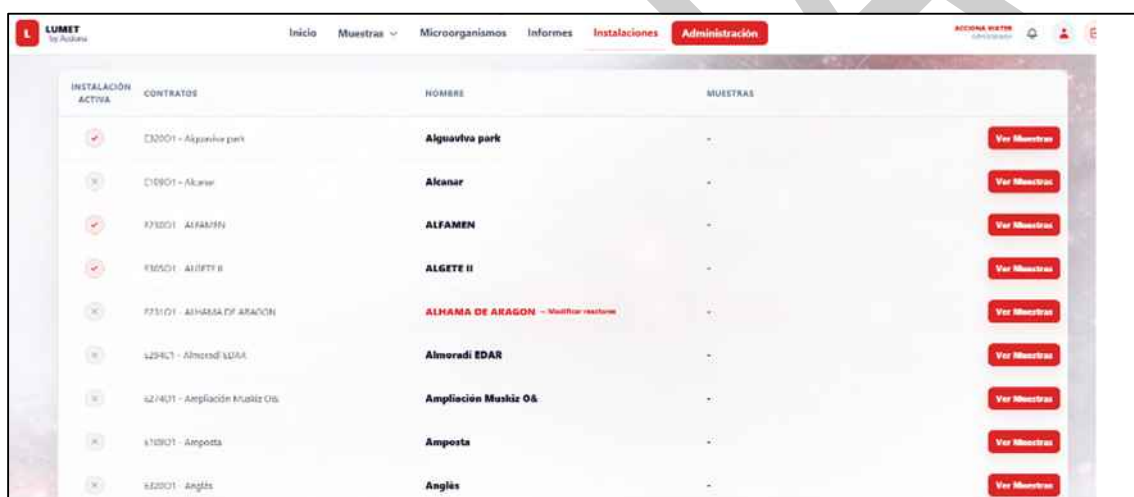
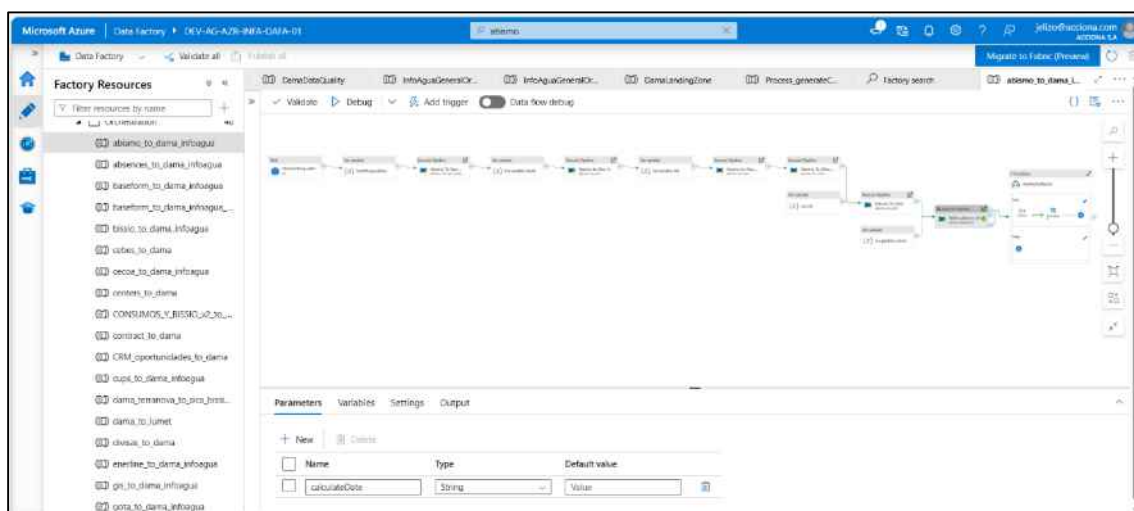
La arquitectura prioriza el uso del Datalake DAMA como núcleo de intercambio de información, minimizando las integraciones punto a punto y favoreciendo la gobernanza del dato.

Los sistemas que se han integrado durante la ejecución del presente proyecto han sido:

- ✓ GIS para la gestión geográfica de activos e infraestructuras.
- ✓ Terranova para la gestión de telelectura y monitorización de contadores.
- ✓ Baseform para la gestión de activos y operaciones.
- ✓ SICA como sistema comercial.
- ✓ DAMA como plataforma corporativa de integración y gobierno del dato.

La coordinación entre estos sistemas permite disponer de una visión integrada de la operación y garantiza la consistencia de la información utilizada en los distintos procesos de negocio.

La presente solución desarrollada por Acciona Agua, se basa en una arquitectura cloud desplegada sobre **Microsoft Azure**, alineada con los estándares tecnológicos corporativos de ACCIONA Agua.



GENERACIÓN DE INDICADORES PERTE

El Datalake desarrollado se convierte en el repositorio central encargado de:

- ✓ **Recopilar los datos origen.**
- ✓ **Transformarlos y normalizarlos.**
- ✓ **Calcular indicadores.**
- ✓ **Publicar los resultados hacia InfoAgua para su visualización y seguimiento.**

En el marco de esta línea de trabajo los marcadores que se han seleccionado son los siguientes:

- ✓ **Gestión del agua potable:** Agua producida, Agua suministrada, Agua registrada, Agua no registrada, Rendimientos hidráulicos, Dotaciones, Pérdidas reales y aparentes
- ✓ **Gestión comercial:** Abonados, Usuarios, Facturación, Fraudes, Impagados, Tarifas medias.
- ✓ **Infraestructuras:** Longitud de redes, Acometidas, Depósitos, Telecontrol, Estado de activos.
- ✓ **Operación y mantenimiento:** Averías, Limpieza de redes, Actuaciones de mantenimiento, Indicadores de eficiencia operativa.
- ✓ **Calidad del agua:** Análisis realizados, Agua apta para consumo, Incidencias sanitarias, Resultados analíticos.

- ✓ Saneamiento y depuración Cobertura de saneamiento, Volúmenes tratados, Indicadores de red, Capacidad de EDAR.
- ✓ Recursos humanos Empleados, Horas extra, Accidentabilidad, Absentismo, Productividad.
- ✓ Energía y sostenibilidad Consumo energético, Costes energéticos, Costes unitarios, Eficiencia energética.

Dashboard InfoAgua KPIs						
Servicios - KPIs						
KPIs por Contrato						
Área	2020					Total
Contrato	enero	febrero	marzo	abril	mayo	
Serv. Urbda						
Abonados Domésticos (abonados)	17,84K					17,84K
Abonados Indust. y Comerciales (abonados)	82,0					82,0
Abonados Municipales (abonados)	32,0					32,0
Abonados Rector Lusa (abonados)	2,80K					2,80K
Abonados Saneamiento (abonados)	19,48K	19,49K	19,51K	19,51K	19,51K	19,51K
Absentismo Accidente (días)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absentismo Accidente en % (N)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absentismo Ent. Común (N)	5,67	13,37	7,36	7,18	5,03	8,88
Absentismo Ent. Común (días)	31,0	57,0	37,0	31,0	47,0	183,0
Acometidas agua (vul.)	7,61K	7,61K	7,61K	7,61K	7,61K	7,61K
Acometidas Saneamiento (acometidas)			3,07K		3,07K	3,07K
Agua Apt. Consumo (Lud)	4,0	12,0	5,0	21,0	7,0	49,0
Agua Apt. Consumo Días (Nº análisis)	0,0	1,0	0,0	4,0	1,0	6,0
Agua Bruta Comprada (m³)		15,00K	896,0			15,89K
Agua facturada a Domésticos (m³)	0,0					0,0
Agua No Apt. para Consumo (Lud)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agua Potable Comprada (m³)	109,47K	77,11K	196,53K	159,23K	171,34K	706,70K
Agua Potable Producida (m³)	8,37K	7,11K	8,34K	8,05K	8,22K	40,29K
Agua Potable Suministrada BAJA (m³)	111,89K	116,17K	130,18K	133,72K	144,68K	655,84K
Agua Registrada (m³)	140,31K	73,89K	86,90K			301,10K
Análisis realizados (Lud)	4,0	12,0	5,0	21,0	7,0	49,0
ANR Agua No Registrada (m³)	8,617,88	42,28K	40,28K			76,91K
ANR por acometida (m³/día/acc)	0,04	0,20	0,18			0,35
ANR por km red (m³/día/km)	-1,65	8,95	8,28			15,59
ANR por km y acometida (m³/día/(km²Acc)100)	-0,25	1,33	1,23			2,32
Averías Acometidas Agua (averías)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Averías Agua / Km Red (averías/km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Averías Red Agua (averías)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calidad del Servicio (score)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Capacidad Depósitos (m³)			17,44K		17,44K	17,44K
Capacidad EDAR (Habit. Eq. = 60 gr/día-ha) (habitantes equivalentes)			55,80K		55,80K	55,80K
Cobertura Saneamiento (N)	99,81					99,81
Cont. Sustituidos (N)	0,0					0,0
Contadores Sustituidos (contadores)	1,0					1,0
Cortes por Impago (Nº de cortes)	2,0					2,0
Coste Energético TOTAL sin IVA (K)	9,18K	4,93K	6,20K	3,28K		23,60K
Coste Energía Reactivo sin IVA (K)	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Coste unitario Energía (K/Wh)	0,16	0,13	0,14	0,12		0,14
Domesticados (N)	87,32	87,34	87,31	87,27	87,28	87,30
Dotación Agua Suministrada (l/hab. 1 Day)	111,89	94,25	196,28	155,58	172,01	146,20
Dotación Doméstica (l/hab./día)	0,0					0,0
Empleados cada 1000 Ab. (emp)	1,23					1,23
Empleados de Abastecimiento (Lud)	11,85	11,85	11,85	11,85	11,85	11,85
Empleados de Saneamiento (Lud)	5,15	7,15	7,15	7,15	7,15	6,95
Energía Consumida (KWh)	57,32K	39,04K	48,21K	26,73K		166,30K
Fact. Acciona por Abonado (K/Ab)	0,0					0,0
Habitantes (Lud)	33,67K	33,67K	33,67K	33,67K	33,67K	33,67K
Habitantes por Abonado (habitantes/abonado)	1,66					1,66
Horas reserve agua (h/día)			88,83		71,26	160,09
Impedidos (impedidos)			3,19K		3,19K	3,19K
Impagados (5 Últimos Años) (N)	0,64	2,28	2,31	2,35	2,39	1,91
Longitud media acometida (m)			3,93		3,93	3,93
Longitud Red Agua (km)	168,63	168,63	168,56	168,63	168,56	168,60
Longitud Red Saneamiento (km)	119,49	119,49	119,18	119,49	119,18	119,49
Nº Depósitos Agua Potable (depósitos)			9,0		9,0	9,0
No apta (N)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
No apta en % (N)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nº Depósitos Agua Potable con Telecontrol (depósitos)			8,0		8,0	8,0
Num medio de días del período (días)	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	30,0
Otros Empleados (Lud)	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15
Padrón Fact. Acciona sin IVA (K)	47,56	47,56	47,56			189,72
Padrón Facturado sin IVA (K)	61,24	61,24	61,24			245,00
Parque de Contadores (contadores)	20,11K	20,10K	20,10K	20,11K	20,11K	20,11K
Reg. Dom. Ab. y mes (m³/día mes)	0,0					0,0
Reg. por abonado y mes (m³/Ab. mes)	5,90					5,90
Rendimiento ALTA (N)	111,75	146,21	67,54	79,54	80,24	96,34
Rendimiento Técnico BAJA y EFICIENCIA (N)	106,54	93,81	86,78			93,81
Total empleados (Lud)	25,0	25,0	25,0	24,0	25,0	24,0
Usuarios Agua (usuarios)	20,65K	20,65K	20,65K			20,65K
Usuarios por Abonado (usuarios/abonado)	1,02					1,02
Ventas por Empleado (K/emp)	1,90	1,90	1,90			1,90
Volumen Abastecido facturado (m³)	306,63K	169,70K	187,04K			663,37K

A18 GESTIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados por Acciona Agua y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A18: Plataforma GOTA	A18_UB-AA
	A18_MT-AA
	A18_VN-AA
	A18_AL-AA
	A18_VR-AA
	A18_MO-AA
	A18_SF-AA
	A18_YU-AA

DESCRIPCIÓN GENERAL Y CARACTERÍSTICAS DE ABISMO-NET

El Sistema de Gestión de órdenes de trabajo (GOTA) adoptado por ACCIONA constituye la piedra angular para optimizar el rendimiento, ciclo de vida y disponibilidad operacional de los activos físicos de sus proyectos. Esto incluye desde infraestructuras complejas de plantas de generación, redes de comunicaciones y maquinaria pesada, hasta flotas vehiculares y consumibles críticos. Para ello, ACCIONA despliega la solución web modular Abismo-net, alojada, adaptada y mantenida por la compañía tecnológica Works Gestión de Mantenimiento S.L. (WGM).

Abismo-net permite a los usuarios e ingenieros de planta iniciar sesión en una única plataforma web integrada globalmente, lo que erradica por completo los silos de datos y facilita el intercambio de información en tiempo real en toda la organización corporativa. Al ser un software basado en un diseño modular, incluye inicialmente todos los módulos funcionales habilitados de fábrica, y su utilización o restricción práctica depende exclusivamente de los perfiles y permisos configurados para cada usuario. Esto asegura una adaptabilidad óptima e inmediata en la fase de Operación y Mantenimiento (O&M).



Abismo-net destaca por ofrecer funciones estándar avanzadas de GMAO y capacidades de última generación enfocadas en la digitalización de campo y analítica de datos comerciales. Sus características clave se resumen en la siguiente tabla técnica:



Módulo / Característica	Descripción Funcional y Operativa Estándar
Gestión de Órdenes de Trabajo (OT)	Considerada la función principal. Centraliza números únicos, tipos, frecuencias, descripciones detalladas de tareas, causas raíz, acciones correctivas, personal asignado, tiempos de inactividad (downtime), piezas usadas o reservadas y documentación multimedia adjunta.
Mantenimiento Preventivo	Automatiza la apertura de órdenes de trabajo en función del tiempo, uso acumulado (contadores) o eventos condicionales. Permite la secuenciación, programación avanzada y asociación de múltiples activos dentro de gamas o campañas periódicas.
Materiales e Inventarios	Controla existencias de repuestos MRO en áreas de almacenamiento distribuidas. Administra proveedores, costos de stock y automatiza el aprovisionamiento. Exige que toda salida de almacén esté estrictamente vinculada a una OT válida, evitando mermas.
Recursos y Mano de Obra	Realiza el seguimiento de empleados disponibles, turnos, tasas de pago y certificaciones técnicas de equipos. Incorpora geolocalización en tiempo real de los operarios para optimizar las rutas y la asignación automatizada recomendada según habilidades.
Gestión de Salud y Seguridad (HSE)	Garantiza el estricto cumplimiento legal en el entorno de trabajo. Todas las órdenes de trabajo integran controles mandatorios de Análisis de Seguridad en el Trabajo (JSEA) y Procedimientos de Operación Segura Estandarizados (MSOP).

Para garantizar un control ubicuo del mantenimiento, la implementación conjunta de Abismo-net se realiza a través de dos interfaces principales coordinadas que impulsan la digitalización en la planta:

Aplicación de Escritorio (Desktop/Web): Es el entorno centralizado para el personal técnico, de ingeniería y dirección. Permite realizar la planificación a largo plazo, parametrizar los planes maestros de mantenimiento, consolidar los costos del ciclo de vida de los activos, analizar inventarios, gestionar contratos de proveedores y auditar globalmente los KPIs de planta.



Aplicación Móvil (WGM Mobile 2.0): Constituye una potente herramienta nativa sobre dispositivos Android que centraliza las funciones clave directamente en manos de los operarios en el campo. Gracias a su capacidad de sincronización automática y manual tanto online como offline, asegura la continuidad operativa en zonas sin cobertura. Permite la cumplimentación in situ de listas de verificación, reporte de averías inmediatas con captura fotográfica, control de presencia, imputación de tiempos y geolocalización, ahorrando hasta un 90% del tiempo administrativo redundante.



Por otro lado, Abismo-net integra tecnologías disruptivas que aceleran la transición a la era digital de la Industria 4.0, asegurando la trazabilidad de los procesos y el cumplimiento estricto de normativas de calidad (ISO 9001, ISO 14001, IFS y BRC):

Análisis de Datos con Power BI: ACCIONA y WGM han desarrollado un ecosistema de analítica predictiva avanzada integrado nativamente con la GMAO. Permite el monitoreo en tiempo real mediante un cuadro de mando integral y 7 menús específicos interactivos, convirtiendo datos complejos de órdenes de trabajo en gráficos de tendencias e indicadores clave de rendimiento (KPI) esenciales para el soporte de decisiones comerciales críticas y la prolongación de la vida útil del equipamiento.

Supervisión de Campo con Tags NFC: Las etiquetas de Comunicación de Campo Cercano (NFC) se instalan físicamente en los activos críticos. Obligan al operario a aproximar su terminal móvil al equipo físico antes de rellenar cualquier checklist o cerrar la OT, garantizando que la tarea se ejecuta de manera presencial en el activo adecuado y eliminando errores de reporte.

Control de Repuestos mediante Códigos QR: Permite una digitalización impecable en el control de stock de los almacenes de mantenimiento. Al escanear el código QR con el dispositivo móvil, se identifican especificaciones, ubicaciones exactas y cantidades de stock en tiempo real, automatizando el suministro y reduciendo drásticamente los errores en transacciones de recepción y emisión.



IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE EN PROYECTO

Para asegurar la consistencia del dato, la trazabilidad financiera y la rápida adaptación del personal de planta, ACCIONA despliega una metodología estructurada en tres etapas consecutivas bien definidas:

Preparación de documentos y parametrización estándar de Acciona

Esta fase inicial se centra en la recopilación, ordenación técnica y carga masiva de los pilares de ingeniería del proyecto, utilizando formatos maestros compatibles con la GMAO. El proceso hace referencia directa al estándar global corporativo de ACCIONA, requiriendo la confección y validación de los siguientes entregables:



- ✓ **Estructura de Árbol de Activos:** Consiste en la codificación exhaustiva de la planta organizando los equipos jerárquicamente en 12 familias funcionales normalizadas, distribuidas estrictamente a lo largo de 4 niveles jerárquicos (Planta/Ubicación -> Sistema -> Equipo -> Componente). El ejercicio se adapta de manera flexible según la naturaleza intrínseca de cada proyecto (renovables, tratamiento de aguas, o infraestructuras).

- ✓ **Características de Equipos y Criticidad:** Documentación de variables nominales, números de serie y manuales. Cada activo se somete a una evaluación formal de criticidad basada en la metodología AM_EV_01 de ACCIONA, segregándolos según su frecuencia de fallo e impacto en seguridad y producción
- ✓ **Planes Maestros de Mantenimiento:** Asociación directa de gamas preventivas, inspecciones obligatorias y predictivos a cada activo. Establece procedimientos paso a paso, frecuencias de tiempo o uso, necesidades de mano de obra y asignación de tiempos estimados de parada.

Adicionalmente, bajo el estándar de ACCIONA se definen y configuran de forma estricta los parámetros operacionales cruzados:

- ✓ **Tipología Unificada de Órdenes de Trabajo (OT):** Para asegurar la homogeneidad analítica global, la GMAO restringe el origen del trabajo a 5 tipos exclusivos: Preventivo (cíclico por tiempo/contador), Predictivo (por monitorización de condición), Legal (reglamentario normativo obligatorio), Correctivo (reparación de averías) y Órdenes de Mejora (modificación tecnológica).
- ✓ **Tipos de Taller e Industrias:** Configuración de las disciplinas especializadas que intervendrán en planta (Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Control, Operaciones, o Contratistas Especializados Externos).
- ✓ **Tipos de Usuario y Matriz de Perfiles:** Definición de roles organizacionales con accesos segregados: Administrador de Sistemas, Planificador/Ingeniero de O&M, Operario de Almacén y Técnicos de Campo en movilidad.
- ✓ **Categorización Exclusiva de Activos:** Clasificación cruzada de equipos según su criticidad económica para priorizar los flujos de atención e ingeniería de fiabilidad ante eventos imprevistos.
- ✓ **Estrategia Paralela de Doble Codificación para Repuestos:** La administración del inventario MRO exige registrar cada pieza bajo un robusto formato de dos códigos de clasificación jerárquicos paralelos y un tercer código de artículo secuencial:
 1. Codificación por 'Tipo de Activo': Vincula el repuesto directamente con la Familia/Subfamilia del equipo que soporta, asegurando la trazabilidad de la pieza y facilitando su localización operativa por el técnico de campo.
 2. Codificación por 'Tipo de Repuesto': Organiza la pieza de acuerdo con su naturaleza técnica y comercial (ej. Mecánico -> Rodamientos -> De Bolas) en tres niveles. Esto simplifica la gestión global de aprovisionamiento, consolidación de costos por disciplina y administración de proveedores comunes corporativos.

Implementación, Despliegue en Proyecto, Puesta en Marcha y Formación

Una vez validadas las bases de datos maestras de la Etapa A, se ejecuta la implantación práctica en el proyecto, realizando un fuerte énfasis en el despliegue tanto de la aplicación de escritorio como de la solución móvil:



- ✓ **Puesta en Marcha y Configuración del Entorno:** WGM e Ingeniería de ACCIONA inician el entorno cloud del proyecto, realizan la carga masiva mediante plantillas estandarizadas e instalan físicamente en planta las etiquetas QR de almacén y los tags NFC en los activos analizados.
- ✓ **Interacción Crítica Planta-WGM:** Es mandatorio establecer un flujo continuo de comunicación técnica entre el equipo de ingeniería de O&M y el personal especializado de WGM. Mientras la planta suministra el feedback operativo en tiempo real y detecta necesidades de ajuste en campo, WGM proporciona soporte de segundo nivel sobre la GMAO, refinando algoritmos de stock mínimo/máximo y optimizando la tasa de sincronización de la aplicación móvil.
- ✓ **Plan Integral de Formación Orientado por Perfiles:** Se divide en dos vertientes: Formación Desktop, dirigida a jefes de planta y planificadores para la gestión de contratos, análisis de costes y control de inventarios; y Formación Mobile, dirigida a técnicos para la resolución de OTs en campo, uso del escáner NFC y gestión offline.

Seguimiento Inicial y Adopción Operativa Gradual

Para mitigar los riesgos derivados del rechazo al cambio tecnológico y garantizar la calidad del dato introducido, ACCIONA despliega el software de forma escalonada, estructurando el avance operativo en tres hitos cronológicos básicos:



A19: PLATAFORMA KPIS Y TRANSPARENCIA

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados por Acciona Agua y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A19: Plataforma KPIS y Transparencia (AA)	A19_UB-AA A19_MT-AA A19_VN-AA A19_AL-AA

Actuación/Entidad	Código de Actuación
	A19_VR-AA A19_MO-AA A19_SF-AA A19_YU-AA

El objetivo principal de la actuación ha sido, desarrollar una nueva aplicación web denominada INFOAGUA, evolucionando las capacidades existentes mediante la incorporación de nuevos indicadores, funcionalidades avanzadas de análisis y mecanismos de seguimiento de la información operativa.

La plataforma permite recopilar, transformar, almacenar y analizar información procedente de distintos sistemas corporativos para facilitar la toma de decisiones, mejorar el rendimiento de los servicios y proporcionar una visión integrada del desempeño de los municipios participantes en el PERTE.

La actuación contempla la implantación de un portal corporativo de indicadores basado en cuadros de mando y herramientas de inteligencia de negocio, con capacidad para visualizar información agregada y detallada de los servicios de agua.

- ✓ Las principales funcionalidades incluidas son:
- ✓ Visualización de KPIs operativos, técnicos, energéticos, económicos y de sostenibilidad mediante cuadros de mando interactivos.
- ✓ Seguimiento de indicadores a nivel de gerencia, municipio y servicio.
- ✓ Análisis histórico e interanual de indicadores clave como rendimiento hidráulico, agua no registrada, índice de fugas (ILI) y consumo energético.
- ✓ Gestión de fichas detalladas de cada servicio con información consolidada de explotación.
- ✓ Exportación y consulta avanzada de información mediante herramientas de análisis y visualización.

Adicionalmente, la solución incorpora funcionalidades de carga manual de datos, registro de modificaciones y mecanismos de validación para garantizar la calidad y trazabilidad de la información.

Además, el sistema desarrollado en la presente actuación incluye herramientas específicas para la administración y mantenimiento de la información utilizada en los indicadores. Entre ellas destacan:

- ✓ Carga masiva de información mediante plantillas Excel.
- ✓ Registro y trazabilidad de modificaciones manuales mediante logs de cambios.
- ✓ Validación de datos introducidos manualmente.
- ✓ Configuración de alertas sobre desviaciones de KPIs.
- ✓ Envío automático de notificaciones y avisos visuales cuando se superen umbrales definidos.

La plataforma contempla la gestión de los siguientes indicadores:

- ✓ Producción, suministro y consumo de agua.
- ✓ Rendimiento hidráulico y agua no registrada.
- ✓ Infraestructuras y activos de abastecimiento y saneamiento.
- ✓ Calidad del agua y cumplimiento normativo.
- ✓ Gestión comercial y atención al cliente.
- ✓ Operación de redes y mantenimiento.
- ✓ Recursos humanos y productividad.
- ✓ Consumo energético y costes operativos.
- ✓ Indicadores económicos y financieros de explotación.

La información se presenta mediante cuadros de mando jerárquicos y análisis comparativos que permiten evaluar la evolución temporal de cada servicio

Para el desarrollo de la presente plataforma, se ha empleado una infraestructura cloud de Microsoft Azure, cuyos principales componentes son:

- ✓ **Frontend** web basado en **Angular**.
- ✓ **Backend** desarrollado sobre **.NET**.
- ✓ Base de datos **SQL Server**.
- ✓ Integración con **Azure Entra ID** para autenticación y control de accesos.
- ✓ Visualización avanzada mediante **Power BI Embedded**.
- ✓ Integración con sistemas corporativos a través de APIs estándar.
- ✓ Servicios de monitorización, seguridad y gestión de eventos de Azure.

Nombre	Descripción	Unidad	Valor min	Valor max	Valor Nat	Envío email departamento	Envío email usuario	Otro email departamento
Agua Potable Producida	Agua captada en pozos o producida en plantas	m³	234,00			☐	☐	
Agua Bruta Comprada	Agua bruta (antes de tratar en Planta) comprada	m³				☐	☐	
Agua Potable Comprada	Agua Potable comprada en Alta	m³				☐	☐	
Agua Potable Vendida Alta	Agua Potable vendida en Alta	m³				☐	☐	

Fecha	Valor manual	Unid	Motivo de inserción	¿Estimado?	Valor auto	Valor periodo anterior	Valor Periodo Actual	Valor año anterior	Valor Año Actual	Porcentaje Delta Periodo
Duración del mes		ud.	Seleccione un valor		30	31	30	274	304	-3,25
Agua Potable Producida		m³	Seleccione un valor		7.706,53	7.189,58	7.706,53	85.189,21	85.569,31	7,11
Agua Bruta Comprada		m³	No automatizado		N/D	N/D	N/D	730	730	h
Agua Potable Comprada		m³	Seleccione un valor		134.836,9	165.945,72	134.836,9	1.879.997	1.853.612,9	-18,71
Agua Potable Vendida		m³	No automatizado		N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	h

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados por Acciona Agua y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

Actuación/Entidad	Código de Actuación
A20: Ciberseguridad (AA)	A20_UB-AA
	A20_MT-AA
	A20_VN-AA
	A20_AL-AA
	A20_VR-AA
	A20_MO-AA
	A20_SF-AA
	A20_YU-AA

De forma transversal al conjunto de las intervenciones, se ha realizado además un esfuerzo especialmente significativo en materia de seguridad de las instalaciones, seguridad de los trabajos y ciberseguridad industrial, aplicando criterios de diseño, implantación y puesta en servicio alineados con la normativa y las buenas prácticas actualmente vigentes para entornos de automatización, telecontrol y operación de infraestructuras críticas. En la ejecución de los trabajos se han adoptado medidas específicas de prevención y control durante las fases de montaje, conexionado, pruebas y puesta en marcha, incluyendo planificación previa de riesgos, procedimientos de consignación, señalización, verificación de condiciones seguras de intervención y coordinación entre los distintos agentes implicados, todo ello con el objetivo de asegurar que la implantación de los nuevos sistemas se realizara sin comprometer ni la seguridad de las personas ni la continuidad operativa de las instalaciones.

En paralelo, se ha prestado una atención prioritaria a la protección de las comunicaciones y a la securización de la arquitectura de telecontrol, al tratarse de instalaciones distribuidas, con intercambio continuo de datos entre campo y centro de control, y con necesidad de mantener la disponibilidad, integridad y trazabilidad de la información operativa. Para ello, se han adquirido e implantado en las plantas incluidas en PERTE 1 dispositivos de seguridad industrial del tipo SCALANCE SC-600 o equivalentes, concebidos específicamente como security appliances para entornos OT/ICS y dotados de capacidades de firewall industrial, segmentación de red, NAT/routing, gestión de certificados, registros de eventos y comunicaciones seguras mediante VPN —incluyendo tecnologías como IPsec y OpenVPN—, así como funcionalidades de administración segura, control de usuarios y servicios de registro y supervisión como Syslog y SNMPv3.

La implantación de estos equipos se ha abordado bajo un criterio de defensa en profundidad, evitando arquitecturas planas y favoreciendo una separación clara entre redes de operación, comunicaciones de telecontrol y accesos externos. En este sentido, se ha trabajado con principios de segmentación por zonas y conduits, separación OT/IT, control estricto de flujos de comunicación y limitación de accesos al mínimo necesario, en línea con las recomendaciones para redes industriales y con los principios de least privilege y defense in depth recogidos en los marcos de referencia actuales para ciberseguridad industrial, como IEC 62443.

Adicionalmente, se ha cuidado de forma específica la ciberseguridad de cada proceso de recepción y envío de datos, asegurando que la telemetría, los comandos remotos, las alarmas y los eventos de explotación viajen a través de canales controlados, autenticados y debidamente registrados. Se han definido políticas de acceso restringido, endurecimiento básico de equipos, revisión de servicios expuestos, segregación de perfiles de usuario, control de sesiones de mantenimiento y mecanismos de trazabilidad para disponer de evidencias ante cualquier incidencia o intento de acceso no autorizado. Esta aproximación responde no solo a criterios de robustez técnica, sino también a la necesidad de adaptar la explotación de las infraestructuras hidráulicas a los requisitos crecientes de gestión del riesgo cibernético, supervisión y respuesta ante incidentes que hoy exigen los marcos regulatorios europeos aplicables a entidades del ciclo del agua, como la Directiva NIS2, que establece obligaciones de medidas técnicas, operativas y organizativas para gestionar los riesgos sobre redes y sistemas de información.

En conjunto, este enfoque ha permitido no limitar la actuación a una simple instalación de equipos de telecontrol, sino avanzar hacia un modelo de explotación más seguro, resiliente y mantenible, en el que la disponibilidad de la información, la protección frente a accesos indebidos, la vigilancia de eventos y la continuidad de servicio quedan integradas como parte esencial de la propia infraestructura.

A21: PLATAFORMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Todos los trabajos relativos a la presente actuación han sido desarrollados por Acciona Agua y se atribuyen a los siguientes códigos de actuación:

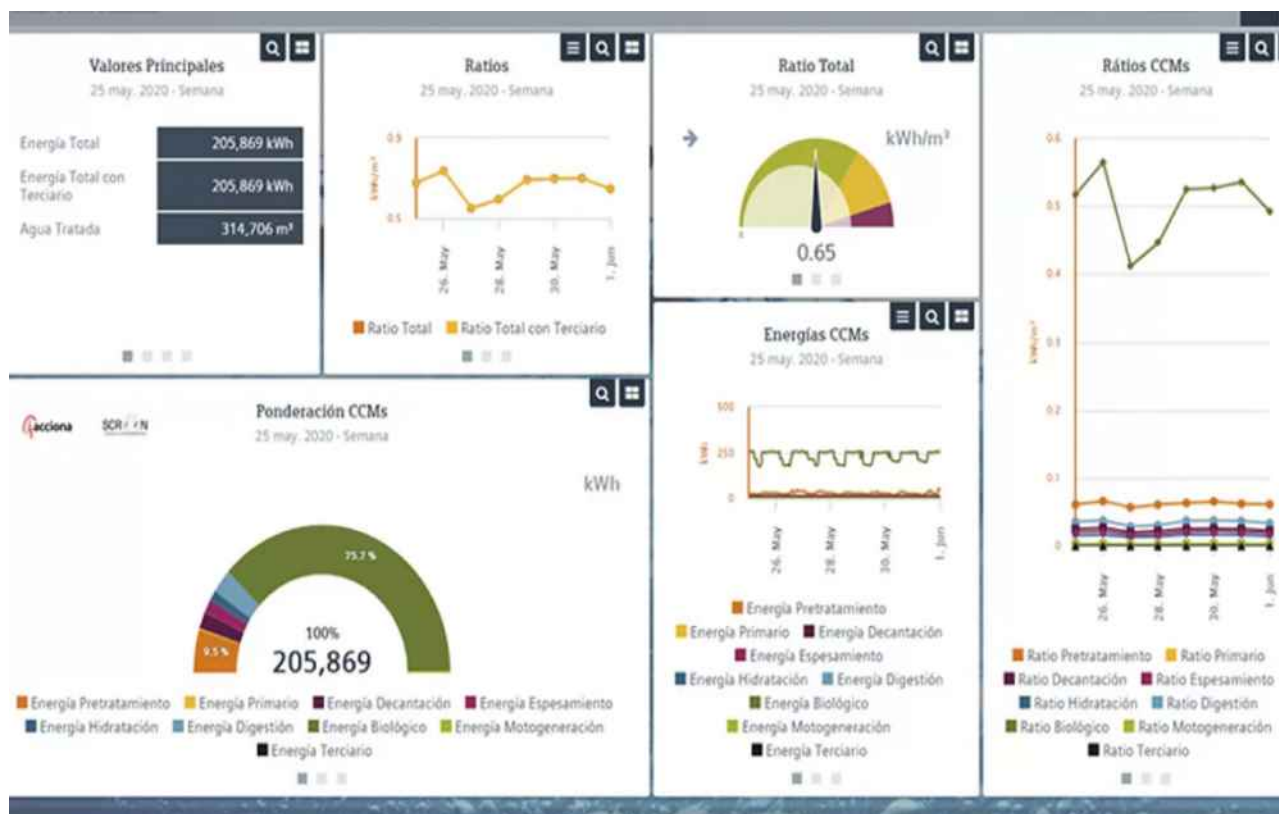
Actuación/Entidad	Código de Actuación
A21: Eficiencia Energética (AA)	A21_UB-AA
	A21_MT-AA
	A21_VN-AA
	A21_AL-AA
	A21_VR-AA
	A21_MO-AA
	A21_SF-AA
	A21_YU-AA

Asimismo, en el marco de esta actuación se ha realizado un esfuerzo específico en materia de eficiencia energética y monitorización avanzada de consumos, implantando una plataforma de gestión energética basada en SIMATIC Energy Manager PRO de Siemens, concebida como un sistema escalable de adquisición, almacenamiento, análisis y evaluación de datos energéticos y de consumos auxiliares tanto en infraestructuras como en procesos. Esta plataforma permite generar transparencia sobre los flujos de energía y los costes asociados, facilitando la identificación de consumos no productivos, desviaciones de comportamiento, picos de demanda y oportunidades de optimización, con el objetivo de reducir costes de explotación y mejorar el rendimiento energético global de las instalaciones.

La solución implantada permite integrar información procedente de contadores, analizadores de redes, máquinas, PLC, sistemas SCADA y otras fuentes de datos industriales, apoyándose en interfaces y protocolos habituales en entornos IT/OT como OPC UA, Modbus TCP, MQTT y otros mecanismos estándar de integración. Gracias a esta capacidad de integración, la plataforma no se limita a registrar consumos eléctricos agregados, sino que posibilita contextualizar los datos energéticos con variables de explotación, estados de máquina, lotes, turnos, líneas o condiciones de proceso, permitiendo análisis mucho más precisos sobre el comportamiento real de cada instalación.



Desde el punto de vista funcional, la plataforma incorpora herramientas de energy monitoring y energy controlling que permiten construir paneles de control, informes, gráficos históricos, comparativas y cuadros de mando KPI, adaptados a distintos perfiles de usuario y niveles de decisión. Entre sus capacidades más relevantes se encuentran el cálculo de indicadores energéticos de desempeño, la comparación entre activos o emplazamientos, la evaluación de consumos por centro de coste y la detección de ineficiencias a través de análisis temporales, benchmarking y seguimiento continuo de los principales parámetros energéticos. Del mismo modo, la plataforma contempla funciones de gestión de contadores, armonización y depuración de datos, compresión, categorización de variables y configuración de alarmas, elementos necesarios para asegurar la calidad de la información y su utilidad operativa.



Otro aspecto especialmente relevante es que esta base tecnológica permite no solo visualizar consumos, sino también gestionar medidas de eficiencia, establecer líneas base, definir objetivos y evaluar resultados con criterios trazables. Siemens indica expresamente que su plataforma soporta la planificación y evaluación de medidas de eficiencia energética conforme a ISO 50001, así como el seguimiento de objetivos y la valoración de medidas según VALERI / DIN 17463, lo que aporta una base metodológica sólida para justificar actuaciones, verificar ahorros y priorizar inversiones sobre criterios técnicos y económicos. Igualmente, incorpora funciones vinculadas a la previsión de consumos, análisis de costes, verificación de facturas y apoyo a la compra de energía, lo que la convierte en una herramienta útil no solo para la supervisión técnica, sino también para la gestión energética integral de las instalaciones.

En conjunto, la implantación de esta plataforma ha permitido dotar a las instalaciones del proyecto de una capa adicional de inteligencia operativa orientada a la eficiencia, mediante la centralización de la información energética, la trazabilidad de los consumos por equipo o proceso y la disponibilidad de herramientas de análisis que facilitan la toma de decisiones. De este modo, la actuación no se limita a la mera medición, sino que establece una base tecnológica robusta para avanzar hacia una explotación más eficiente, más controlada y mejor alineada con los requisitos actuales de sostenibilidad, reporte y mejora continua.