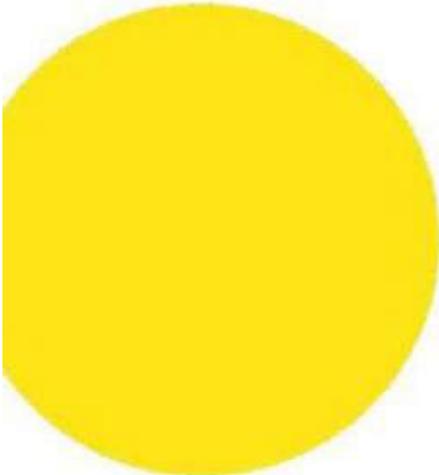




PROGRAMA **PUENTES**

PRÁCTICAS
UNIVERSITARIAS
EN TERRITORIOS
SOSTENIBLES



TRABAJO FIN DE
PRÁCTICAS (TFP) PROYECTO DE APLICACIÓN
DE LA AGENDA URBANA

GESTIÓN Y USO EFICIENTE DEL AGUA DE RIEGO EN EL VALLE DE LECRÍN

MANCOMUNIDAD DEL VALLE DE LECRÍN



RODRIGO MATÍAS SÁNCHEZ MANSO
ANTONIO COBOS GARCÍA ; MANUEL ÁVILA SÁNCHEZ

Junio 2025

Índice

1. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO Y DEL TERRITORIO	3
1.1. OBJETIVOS GLOBALES DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN	3
1.2. RESCATE Y TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN DE PARTIDA.	3
1.3. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN.	10
1.3.1. <i>Establecimiento de objetivos globales y específicos</i>	10
1.3.2. <i>Recopilación de datos y análisis del territorio</i>	11
1.3.3. <i>Necesidades de las comunidades de regantes.</i>	11
1.3.4. <i>Análisis de las EDAR de la zona</i>	12
1.3.5. <i>Conclusión</i>	12
1.4. ESTUDIO DE CASOS SIMILARES Y BUENAS PRÁCTICAS.	13
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y PRIMERA EVALUACIÓN DE SOLUCIONES	18
2.1. INTRODUCCIÓN	18
2.2. ANÁLISIS DAFO	18
2.2.1. <i>Análisis Interno</i>	18
2.2.2. <i>Análisis Externo</i>	19
2.3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	21
2.3.1. <i>Empleo de aguas regeneradas para regadío</i>	21
2.3.2. <i>Bombeo desde el embalse.</i>	24
<i>Estimación del volumen anual demandado en zonas de regadío</i>	32
<i>Resultado estimado</i>	33
2.4. CENTRAL REVERSIBLE	37
2.4.1. <i>Rendimiento económico</i>	38
2.4.2. <i>Estimación de la producción energética y económica</i>	39
2.4.3. <i>Impacto socioeconómico de la Mancomunidad del Valle de Lecrín</i>	41
2.5. ANÁLISIS MULTICRITERIO	41
2.6. CONCLUSIÓN	43
3. PROYECTO DE APLICACIÓN DE AGENDA URBANA.	45
3.1. DENOMINACIÓN	45
3.2. OBJETIVOS OPERATIVOS	45
3.3. ACTORES Y SUS ROLES EN EL PROYECTO	45
3.4. ACTIVIDADES GENERALES Y TAREAS ESPECÍFICAS	46
3.5. RECURSOS NECESARIOS Y POSIBLES	49
3.5.1. <i>Legislación Vigente y de aplicación</i>	49
3.5.2. <i>Prediseño de equipos necesarios para implementación del proceso terciario</i>	52
3.5.3. <i>Estimación de inversión necesaria</i>	57
3.5.4. <i>Financiación</i>	58
3.5.4. <i>Financiación</i>	60
3.6. FASES PARA SU IMPLEMENTACIÓN	61
3.7. HOJA TERRITORIAL Y PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	63
3.8. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA SU DESARROLLO, O EN SU CASO ESTUDIO DE VIABILIDAD	64
3.9. INCORPORACIÓN DE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN EL PROYECTO	65
3.10. DISEÑOS PREVIOS, INFOGRAFÍAS, MAPAS, SOLUCIONES, MARKETING	66
3.11. CONCLUSIONES	69
4. BIBLIOGRAFÍA.	70
ANEXO I: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN POWER POINT	72
ANEXO II: REPORTAJE GRÁFICO	80

1. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO Y DEL TERRITORIO

El presente proyecto es el de Eficiencia del Uso del Agua en el Valle de Lecrín.

La elaboración del proyecto se hará teniendo en cuenta los avances del trabajo realizado por Almudena Sánchez en el anterior periodo de prácticas, completando con diferentes propuestas con objeto de avanzar en la misma línea de trabajo.

1.1. Objetivos globales del proyecto de intervención

Entre los diversos objetivos que se marcan y actuaciones que se proponen en el proyecto, encontramos:

- Uso de agua recuperada: Se aprovechará el agua residual tratada en las estaciones depuradoras mediante un tratamiento terciario para su reutilización en el riego.
- Alternativas de abastecimiento: Se analizarán fuentes de agua adicionales, como el agua del pantano de Béznar, que se canalizará hacia los municipios con necesidades hídricas.
- Optimización del riego: Se fomentará la sustitución del riego tradicional a manta por sistemas más eficientes como el riego por goteo.
- Mejora de infraestructuras: Se repararán y modernizarán las canalizaciones para reducir pérdidas de agua y mejorar su distribución.
- Estudio de cultivos: Se evaluarán las necesidades hídricas de los diferentes cultivos en la zona para determinar la viabilidad de cada uno y optimizar su consumo de agua.
- Colaboración con comunidades de regantes: Se mantendrán reuniones con los regantes para conocer sus problemáticas y desarrollar soluciones personalizadas.
- Energías renovables: Se implementarán energías alternativas (como paneles solares) para la distribución del agua, reduciendo la contaminación y los costes energéticos.
- Concienciación y educación: Se promoverán campañas de sensibilización sobre el uso responsable del agua, dirigidas tanto a agricultores como a la población en general.

1.2. Rescate y tratamiento de información de partida.

- Eficiencia en el transporte de agua

La información de la eficiencia de las canalizaciones de la Mancomunidad se ha extraído del estudio realizado en el proyecto de Gestión Sostenible del agua en el Valle de Lecrín.

Uno de los principales retos para la mejora de la gestión hídrica en el Valle de Lecrín es la modernización de las infraestructuras de transporte de agua, ya que las actuales presentan un estado de conservación deficiente que genera importantes pérdidas a lo largo del sistema. En muchas comunidades de regantes, las canalizaciones disponibles son de gran antigüedad, en algunos casos todavía construidas en tierra, lo que incrementa notablemente la filtración del recurso hacia el subsuelo y dificulta el control del caudal destinado al riego.

A esta situación se suma el hecho de que diversos tramos han sufrido daños por fenómenos meteorológicos extremos, como lluvias torrenciales, o por incendios recientes, lo cual ha provocado la destrucción parcial de acequias y conducciones, especialmente en zonas como Ízbor, Los Cortijuelos o El Barranco del Hundidero.

Aunque algunas comunidades han llevado a cabo reparaciones puntuales, la falta de inversión continuada ha impedido una renovación integral del sistema.

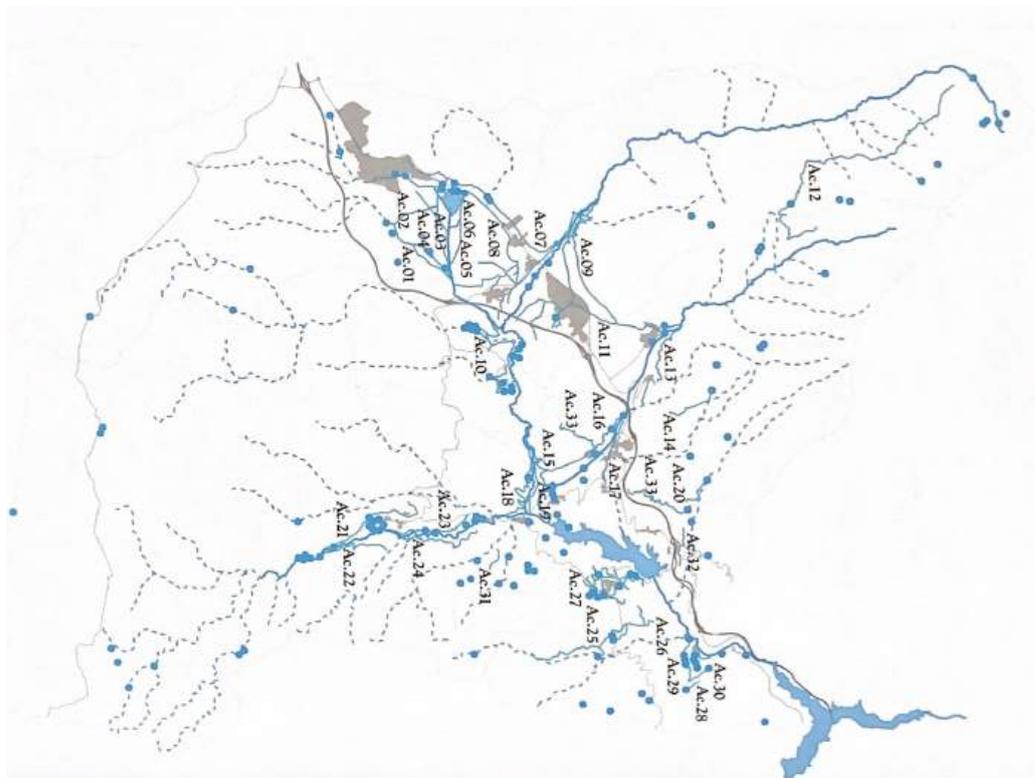
Además, la distribución de agua hacia zonas periféricas o de extrarradio presenta un rendimiento especialmente bajo, tanto por la longitud de los recorridos como por la orografía. Según estimaciones locales, el corte de suministro a algunas de estas áreas podría suponer un ahorro inmediato de hasta 50.000 litros por hora, lo que pone de manifiesto la urgencia de revisar el diseño y extensión de las redes existentes.

En contraste, algunas infraestructuras más recientes, como la canalización desde el embalse de Béznar, que incluye un túnel y red de distribución moderna, muestran una mayor eficiencia tanto en la conducción del agua como en la minimización de pérdidas. Este tipo de soluciones puede servir como modelo de referencia para futuras intervenciones.

En consecuencia, el proyecto plantea como actuación prioritaria la renovación de las canalizaciones deterioradas, la sustitución de tramos por materiales más eficientes y el rediseño del sistema de transporte para mejorar la eficiencia hídrica, reducir costes de mantenimiento y asegurar una distribución equitativa y sostenible del recurso.

- Red hidráulica del Valle de Lecrín.

Tomando referencia en la publicación de María García Aguado Molina y María Paz Sáez Pérez 'LA MEMORIA DEL AGUA EN EL VALLE DE LECRÍN', donde se mencionan las principales acequias de la Mancomunidad, se presenta el siguiente mapa y tablas:





	PROTECCIÓN	CAUDAL (l/s)	SE AGOTA	USO DEL AGUA	COORD.						
ALBUÑUELAS						04 - Fuente FRIA	Parque Nacional Sierra Nevada	0-1	Se desconoce	Rural y ganadero	37.013679, -3.491949
001 - Fuente AGRILLA	No	0-1	Nunca	Medioambiental	36.927641, -3.630367	05 - Pilar del MONO	No	1-10	Nunca	Fuente rural y abrevadero	36.998503, -3.571701
002 - Fuente de los ABRRIEROS	No	0-1	Excepcionalmente	Rural y ganadero	36.892167, -3.676028	06 - Lagunillo del NACIMIENTO de DÚRCAL	No	1-10	Nunca	Sin uso	37.036037, -3.428440
003 - Fuente de la CALLE DE LA ESTACIÓN	No	Se desconoce	Nunca	Sin uso	36.928250, -3.632444	07 - Manantial de los PRADOS del NACIMIENTO	Parque Nacional Sierra Nevada	1-10	Nunca	Sin uso	37.034303, -3.421976
004 - Fuente de la CALLE OLIVO	No	Se desconoce	Nunca	Fuente rural	36.926722, -3.633194	08 - Nacimiento de los PRADOS de TEATINOS	Parque Nacional Sierra Nevada	Se desconoce	Excepcionalmente	Rural y ganadero	37.019472, -3.463444
005 - Fuente del CAÑUELO	No	0-1	Nunca	Abrevadero, alberca y área recreativa	36.886528, -3.707358	09 - Galería de LA PRESA	No	1-10	Nunca	Abastecimiento urbano	37.012507, -3.561274
006 - Fuente del CAÑUELO ALTO	No	1-10	Excepcionalmente	Fuente rural y abrevadero	36.882250, -3.714833	10 - Lagunillo del PUESTO del CURA	Parque Nacional Sierra Nevada	0-1	Nunca	Rural y ganadero	37.036029, -3.428462
007 - Fuente de la CARRETERA DE LA CABRA	No	0-1	Nunca	Medioambiental	36.951628, -3.724000	11 - Fuente de la TEJA	No	0-1	Excepcionalmente	Rural y ganadero	36.993351, -3.578315
008 - Fuente de la CIERVA	No	0-1	Con frecuencia	Abrevadero y alberca	36.930562, -3.752737	12 - Baños de URQUIZAR	No	1-10	Nunca	Regadío. Alberca asociada	36.976353, -3.581456
009 - Fuente de HUIDA	No	1-10	Excepcionalmente	Fuente rural, abrevadero y alberca	36.893013, -3.721660	13 - Baños de URQUIZAR II	No	1-10	Nunca	Medio ambiental	36.975654, -3.582316
010 - Fuente de las JUNTILLAS	No	0-1	Con frecuencia	Regadío y abastecimiento de cortijos cercanos	36.926459, -3.615143	14 - Manantial de VACAMÍAS	No	10-100	Nunca	Recreativo-baños	36.972965, -3.582891
LECRÍN						15 - Galería del CASTAÑUELO	Parque Nacional Sierra Nevada	1-10	Con frecuencia	Regadío	36.940208, -3.522494
011 - Fuente del MIRADOR	No	0-1	Excepcionalmente	Fuente rural	36.928418, -3.633562	16 - Fuente de las DIEZ SUERTES I	Parque Nacional Sierra Nevada	0-1	Se desconoce	Fuente rural y abrevadero	36.970922, -3.520019
012 - Fuente del MOLINO BAJO	No	0-1	Nunca	Fuente rural y abrevadero	36.925966, -3.630106	17 - Fuente de las DIEZ SUERTES II	Parque Nacional Sierra Nevada	0-1	Se desconoce	Fuente rural y abrevadero	36.964757, -3.519786
013 - Nacimiento del MOLINO DE FAJARDO	No	10-100	Nunca	Rural y ganadero. Antiguo molino asociado	36.925352, -3.611495	18 - Fuente de GIJÓN	Parque Nacional Sierra Nevada	1-10	Con frecuencia	Regadío	36.947189, -3.527786
014 - Fuente de la PLAZA GARCÍA	No	Se desconoce	Nunca	Fuente urbana	36.928913, -3.630510	19 - Pilarillo de HAZA LLANA	Parque Nacional Sierra Nevada	0-1	Se desconoce	Fuente rural	36.953508, -3.513363
015 - Fuente del POYO	No	1-10	Excepcionalmente	Medioambiental	36.891688, -3.6771822	20 - Galería de las LILAS	No	1-10	Nunca	Regadío	36.953968, -3.552195
016 - Fuente de POZO LADRÓN	No	0-1	Nunca	Fuente rural y abrevadero	36.953222, -3.722734	21 - Fuente del MOLINO MIGUEL HERNÁNDEZ	Reserva de la Biosfera y Red Natura 2000	0-1	Nunca	Medioambiental	36.929937, -3.527364
017 - Zanja de drenaje LA RAMBLA	No	01-10	Nunca	Abastecimiento urbano y regadío	36.921301, -3.646011	22 - Pilar de MURCHAS*	No	0-1	Nunca	Fuente urbana	36.947597, -3.538855
018 - Nacimiento del RÍO ALBUÑUELAS I	No	10-100	Nunca	Regadío y abrevadero	36.918505, -3.656415	23 - Fuente del QUETE	No	0-1	Nunca	Regadío	36.930900, -3.529763
019 - Nacimiento del RÍO ALBUÑUELAS II	No	10-100	Nunca	Regadío y abrevadero	36.918206, -3.653560	24 - Fuente del SABUCO	Parque Nacional de Sierra Nevada	0-1	Con frecuencia	Fuente rural y ganadero	36.976109, -3.502447
020 - Nacimiento del RÍO ALBUÑUELAS III	No	10-100	Nunca	Regadío, rural y ganadero	36.918448, -3.650464	25 - Manantial del SABUCO	Parque Nacional de Sierra Nevada	1-10	Nunca	Rural y ganadero	36.977418, -3.502086
021 - Nacimientos del RÍO SANTO	No	0-1	Nunca	Sin uso	36.918542, -3.656303	26 - Fuente de la SALUD	No	1-10	Nunca	Regadío	36.942257, -3.563465
022 - Manantiales del SAUCE	No	1-10	Nunca	Abastecimiento urbano	36.918986, -3.654007	27 - Galería de TALARÁ	No	1-10	Nunca	Regadío	36.957328, -3.548243
023 - Manantial EL SECADERO	No	0-1	Excepcionalmente	Abrevadero y regadío	36.927936, -3.657553	NIGÜELAS					
024 - Lavadero del TÍO BAYO	No	1-10	Nunca	Regadío y lavadero	36.926297, -3.632487	28 - Pilar del ALJIBE*	No	1-10	Se desconoce	Fuente urbana. Aljibe adosado	36.977330, -3.538600
025 - Charca del TÍO BERNARDO	No	Se desconoce	Nunca	Medioambiental	36.892252, -3.716044	29 - Fuente de los ARLOS	Parque Nacional de Sierra Nevada	0-1	Nunca	Fuente rural	37.011381, -3.478546
DÚRCAL						30 - Fuente de la BANDA DE MÚSECA*	Parque Nacional de Sierra Nevada	0-1	Nunca	Fuente urbana	37.002718, -3.502690
026 - Manantial AGUAS DE CARRASCO	Parque Nacional Sierra Nevada	1-10	Nunca	Abastecimiento urbano	37.011011, -3.521595	31 - Manantial del CORTUJO de ECHEVARRÍA	Parque Nacional de Sierra Nevada	0-1	Excepcionalmente	Medioambiental	37.016058, -3.472292
027 - Fuente del BARRANCO DEL OBISPO	Parque Nacional Sierra Nevada	0-1	Excepcionalmente	Fuente rural	37.012770, -3.527543	32 - Fuente de la CUESTA DEL RÍO	No	1-10	Nunca	Fuente rural y abrevadero	36.979882, -3.534338
028 - Cascas del CARTUJO	Parque Nacional Sierra Nevada	0-1	Se desconoce	Sin uso	37.045224, -3.428368	33 - Nacimiento del arroyo del ESPINAR	Parque Nacional de Sierra Nevada	0-1	Se desconoce	Sin uso	37.002718, -3.502690
029 - Galería de CHORTAL ROJAS	No	0-1	Nunca	Abastecimiento urbano	37.011918, -3.561809	34 - Fuente MAI-LÓPEZ	Parque Nacional de Sierra Nevada	1-10	Nunca	Regadío y ganadero	36.995208, -3.481119
030 - Fuente de la CUESTA DE LA VALDESA	No	0-1	Nunca	Fuente rural y ganadero	36.995632, -3.576322	35 - Fuente de la RAZUELA	No	0-1	Nunca	Fuente rural y abrevadero	36.981405, -3.534393
031 - Los Nacimientos de la DEHESA	Parque Nacional Sierra Nevada	1-10	Nunca	Sin uso	37.040287, -3.419895						
032 - Nacimiento de la DEHESA de DÚRCAL	Parque Nacional Sierra Nevada	1-10	Con frecuencia	Sin uso	37.021217, -3.445995						
033 - Fuente de las ERAS*	No	0-1	Nunca	Fuente urbana y abrevadero	36.985654, -3.570403						



INDU.											
866 - Laguna de AGUA	Parque Nacional de Sierra Nevada	Se desconoce	Nunca	Sin uso	37.001196,-3.611957						
867 - Fuentes ALTAS	No	0-1	Nunca	Regadío, rural y ganadero	37.039400,-3.644030						
868 - Fuente EL AGUADERO	Parque Nacional de Sierra Nevada	0-1	Excepcionalmente	Fuente rural y alberca	37.017723,-3.598892						
869 - Fuente de ALMAZAR	No	0-1	Nunca	Fuente rural, regadío y ganadero	36.996488,-3.672640						
870 - Fuentes BAJAS	No	0-1	Se desconoce	Regadío, Alberca asociada	37.030192,-3.641512						
871 - Fuente del BALCAIRE	No	0-1	Nunca	Fuente rural, lavadero, regadío y ganadero	36.985643,-3.679106						
872 - Fuente de los CERRILLOS	Parque Nacional de Sierra Nevada	0-1	Nunca	Se desconoce	36.997572,-3.606781						
873 - Fuente de los CINCO CAÑOS	No	Se desconoce	Casi siempre agotado	Fuente urbana y lavadero	37.023834,-3.623437						
874 - Fuente de la GOTA	No	0-1	Casi siempre agotado	Sin uso	37.000438,-3.620852						
875 - Fuente JUNCAL DEL SARGENTO	Parque Nacional de Sierra Nevada	0-1	Excepcionalmente	Regadío y fuente rural, Alberca asociada	37.020218,-3.602880						
876 - Fuente del MAL NOMBRE	No	10-100	Nunca	Regadío, Antigua molino asociado	37.006705,-3.623803						
877 - Manantial del OJO OSCURO	Parque Nacional de Sierra Nevada	10-100	Nunca	Regadío y fuente rural, Alberca asociada	37.019178,-3.607099						
878 - Fuente de PALMONES	Reserva de la Biosfera	1-10	Nunca	Regadío, rural y ganadero, Alberca asociada	37.020116,-3.606882						
879 - Fuente de POVEDANO	No	0-1	Nunca	Regadío	37.008253,-3.624400						
880 - Manantial de LA PURÍSIMA	No	1-10	Nunca	Abastecimiento urbano	37.021134,-3.603382						
881 - Manantial de la RUTA DEL MAMUT	Parque Nacional de Sierra Nevada	0-1	Nunca	Medioambiental	37.018367,-3.603282						
882 - Fuente de la SALUD	No	0-1	Casi siempre agotado	Fuente urbana	37.022496,-3.619098						
883 - Fuente del TÍO MIGUEL	Parque Nacional Sierra Nevada	0-1	Nunca	Regadío	37.018272,-3.602685						
884 - Fuente de la VENTA del FRAILE	No	1-10	Nunca	Fuente rural y abrevadero	36.983223,-3.726907						
885 - Mina de la ZORRA	Parque Nacional Sierra Nevada	0-1	Nunca	Regadío, Alberca asociada	37.020697,-3.602659						
EL PINAR											
886 - Fuente del AGUA SANTIALLA	No	0-1	Se desconoce	Alberca asociada	36.880222,-3.541486						
887 - Fuente del BARRANCO DE LAS TRIPAS	No	1-10	Nunca	Regadío	36.892116,-3.526577						
888 - Fuente pequeña del BARRANCO DE LAS TRIPAS	No	1-10	Nunca	Regadío	36.892476,-3.526680						
889 - Fuente del BARRIO ALTO	No	0-1	Con frecuencia	Fuente urbana y abrevadero	36.909854,-3.556269						
890 - Fuente del BARRIO BAJO	No	1-10	Nunca	Regadío, fuente urbana, lavadero y abrevadero	36.911818,-3.551229						
891 - Fuente del BEBER	No	10-100	Nunca	Fuente rural y abrevadero	36.891886,-3.527765						
892 - Fuente CALIENTE	No	0-1	Nunca	Regadío	36.890532,-3.526038						
893 - Fuente de la CALLE LA FUENTE	No	10-100	Nunca	Fuente urbana	36.892103,-3.527752						
894 - Fuente de la CALLE REAL*	No	1-10	Nunca	Fuente urbana	36.893355,-3.527907						
895 - Fuente del CALVARIO	No	0-1	Casi siempre agotado	Sin uso	36.909430,-3.560754						
896 - Fuente de la CARRETERA A ZBOR	No	0-1	Nunca	Sin uso	36.893423,-3.526729						
897 - Nacimiento del CEREZO	No	1-10	Se desconoce	Regadío	36.882901,-3.543222						
898 - Fuente del CHORRO DE SAN ROQUE	No	0-1	Nunca	Regadío, Alberca asociada	36.915472,-3.547506						
899 - Mina del TORTIJO de la	No	0-1	Se desconoce	Sin uso	36.874740,-3.502905						
900 - Manantial de CUEVAS LABRAS	No	0-1	Nunca	Rural y ganadero	36.875754,-3.556513						
901 - Nacimiento de la FRONTILA	No	1-10	Se desconoce	Regadío, Alberca asociada	36.915224,-3.545775						
902 - Nacimiento del HUNDIDERO	No	10-100	Nunca	Regadío y medioambiental	36.883554,-3.530210						
903 - Nacimiento del JUNCAL	No	1-10	Nunca	Regadío, Fuente rural, lavadero, abrevadero, alberca y área recreativa	36.908849,-3.557873						
904 - Fuente del MIRINIQUE	No	0-1	Excepcionalmente	Fuente rural	36.894344,-3.509911						
905 - Fuente del MOLINILLO	No	1-10	Nunca	Sin uso	36.898591,-3.528035						
906 - Nacimiento del NORTE	No	0-1	Con frecuencia	Regadío	36.879183,-3.567131						
907 - Fuente del OLIVO	No	1-10	Nunca	Regadío	36.915071,-3.557921						
908 - Fuente del QUIOSCO de ENARA	No	1-10	Nunca	Regadío y abastecimiento urbano	36.891268,-3.522842						
909 - Fuente del SERVO	No	0-1	Casi siempre agotado	Sin uso	36.909794,-3.559937						
910 - Fuente del TABLATE	No	0-1	Con frecuencia	Rural y ganadero	36.920522,-3.522281						
911 - Fuente de TÍA RITA	No	1-10	Excepcionalmente	Regadío y abrevadero, Alberca asociada	36.892434,-3.579384						
912 - Fuente del TÍO LÓPEZ	No	10-100	Nunca	Regadío	36.894748,-3.516536						
913 - Fuente ZAZAS*	No	0-1	Nunca	Rural y ganadero, Abastecimiento de cortijos cercanos	36.897406,-3.552964						
914 - Manantial del CAZ de ZAZAS EL VALLE	No	10-100	Nunca	Regadío, Antigua molino asociado	36.898677,-3.553544						
915 - Fuente de la ALCULLA	No	0-1	Se desconoce	Fuente urbana							
916 - Fuente ALTA	No	1-10	Nunca	Regadío y abastecimiento de cortijos cercanos, Alberca asociada.							
917 - Nacimiento de ARRENDATE	No	0-1	Casi siempre agotado	Regadío							
918 - Mina del BARRANCO DE LAS ARENAS	No	0-1	Excepcionalmente	Regadío							
919 - Fuente del BARRIO ALTO	No	0-1	Nunca	Fuente urbana							
920 - Mina de BUDAS	No	1-10	Nunca	Regadío, Alberca asociada							
921 - Fuente del CAMINO DE ALBUQUELAS	No	0-1	Nunca	Rural y ganadero							
922 - Fuente CHICA	No	1-10	Nunca	Regadío y fuente rural							
923 - Fuente del CHOPO	No	0-1	Casi siempre agotado	Regadío, Alberca asociada							
924 - Fuente del CHORRILLO*	No	0-1	Se desconoce	Fuente urbana							
925 - Galería del CHORRILLO	No	1-10	Nunca	Abastecimiento urbano							
926 - Fuente FRASQUILLO	No	1-10	Se desconoce	Fuente rural							
927 - Galería de los GIJONES	No	1-10	Nunca	Abastecimiento urbano							
928 - Nacimiento de la HOYA ARTERA	No	1-10	Nunca	Regadío, Alberca asociada							
929 - Fuente de la IGLESIA	No	0-1	Nunca	Abastecimiento urbano, fuente urbana y abrevadero							
930 - Manantial de JOLENQUE	No	0-1	Excepcionalmente	Regadío, Alberca asociada							
931 - Fuente DEL LAVADERO	No	1-10	Se desconoce	Regadío, fuente urbana y lavadero							
932 - Nacimiento de MEINA	No	0-1	Se desconoce	Regadío							
933 - Baños de MELBEGIS	No	0-1	Nunca	Minero medicinal y balneario	36.927609,-3.567240						
934 - Mina de PANZA ALEGRE	No	0-1	Casi siempre agotado	Regadío, Alberca asociada	36.911692,-3.590065						
935 - Nacimiento del PERPIÑÁN	No	0-1	Casi siempre agotado	Regadío, Alberca asociada	36.912817,-3.578033						
936 - Fuente de RESTÁBAL	No	0-1	Nunca	Fuente urbana y abrevadero	36.929024,-3.580287						
937 - Fuente de SANTALLA	No	0-1	Casi siempre agotado	Regadío, Alberca asociada	36.911691,-3.600556						

CÓDIGO	NOMBRE	ORIGEN	PUEBLOS QUE RIEGA
Ac.01	Acequia del ALGLA	Lagunas de Padul	Padul
Ac.02	Acequia de los QUINIENTOS	Lagunas de Padul	Padul
Ac.03	Acequia de la MADRECILLA DE QUITI	Lagunas de Padul	Padul
Ac.04	Acequia del RÍO VIEJO	Lagunas de Padul	Padul
Ac.05	Acequia de la MADRE MAESTRA	Lagunas de Padul	Padul
Ac.06	Acequia de la MADRE BLANCA	Lagunas de Padul	Padul
Ac.07	Acequia de LOS LLANOS	Río Dúrcal	Padul y Dúrcal
Ac.08	Acequia de COZVIJAR-MARCHENA	Río Dúrcal	Dúrcal y Cozvijar
Ac.09	Acequia de MÁRGENA O MÁHINA	Río Dúrcal	Padul, Dúrcal y Cozvijar
Ac.10	Acequia del RÍO DE LA LAGUNA	Río de la Laguna de Padul	Cozvijar y Cónchar
Ac.11	Acequia de NIGÜELAS-DÚRCAL	Río Torrente	Nigüelas y Dúrcal
Ac.12	Acequia de LOS HECHOS	Río Dúrcal	Nigüelas y Dúrcal
Ac.13	Acequia ALTA DE ACEQUITAS-MONDÚJAR	Río Torrente	Acequias y Mondújar
Ac.14	Acequia de la SIERRA DE MONDÚJAR	Río Torrente	Mondújar
Ac.15	Acequia de LOS ARCOS	Río Dúrcal	Cónchar, Murchas y Melegís
Ac.16	Acequia ALTA DE MURCHAS	Río Torrente	Murchas
Ac.17	Acequia REAL DE TALARÁ-CHITE	Río Torrente	Mondújar, Talará y Chite
Ac.18	Acequia de LAS CAÑAS o de RESTÁBAL I	Río Dúrcal	Melegís y Restábal
Ac.19	Acequia del MARJEN o del BURGO	Río Dúrcal	Murchas, Melegís y Restábal
Ac.20	Acequia ALTA DE LA SIERRA	Fuente Alta	Mondújar
Ac.21	Acequia del MOJINAR	Barranco de Arrendat	Chite y Talará
Ac.22	Acequia del CASTILLO	Río Santo	Albuñuelas
Ac.23	Acequia de SALERES	Río Santo	Albuñuelas y Saleres
Ac.24	Acequia de RESTÁBAL II	Río Santo	Albuñuelas y Restábal
Ac.25	Acequia de los CORTIJUELOS	Barranco de Zazas	Pinos del Valle
Ac.26	Acequia del CAZ DE ZAZAS	Manantial de Zazas	Pinos del Valle
Ac.27	Acequias de las FUENTES DE PINOS	Nacimiento del Juncal, del Calvario, fuente del Olivo...	Pinos del Valle

- Tipos de riego en el Valle de Lecrín:

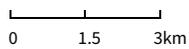
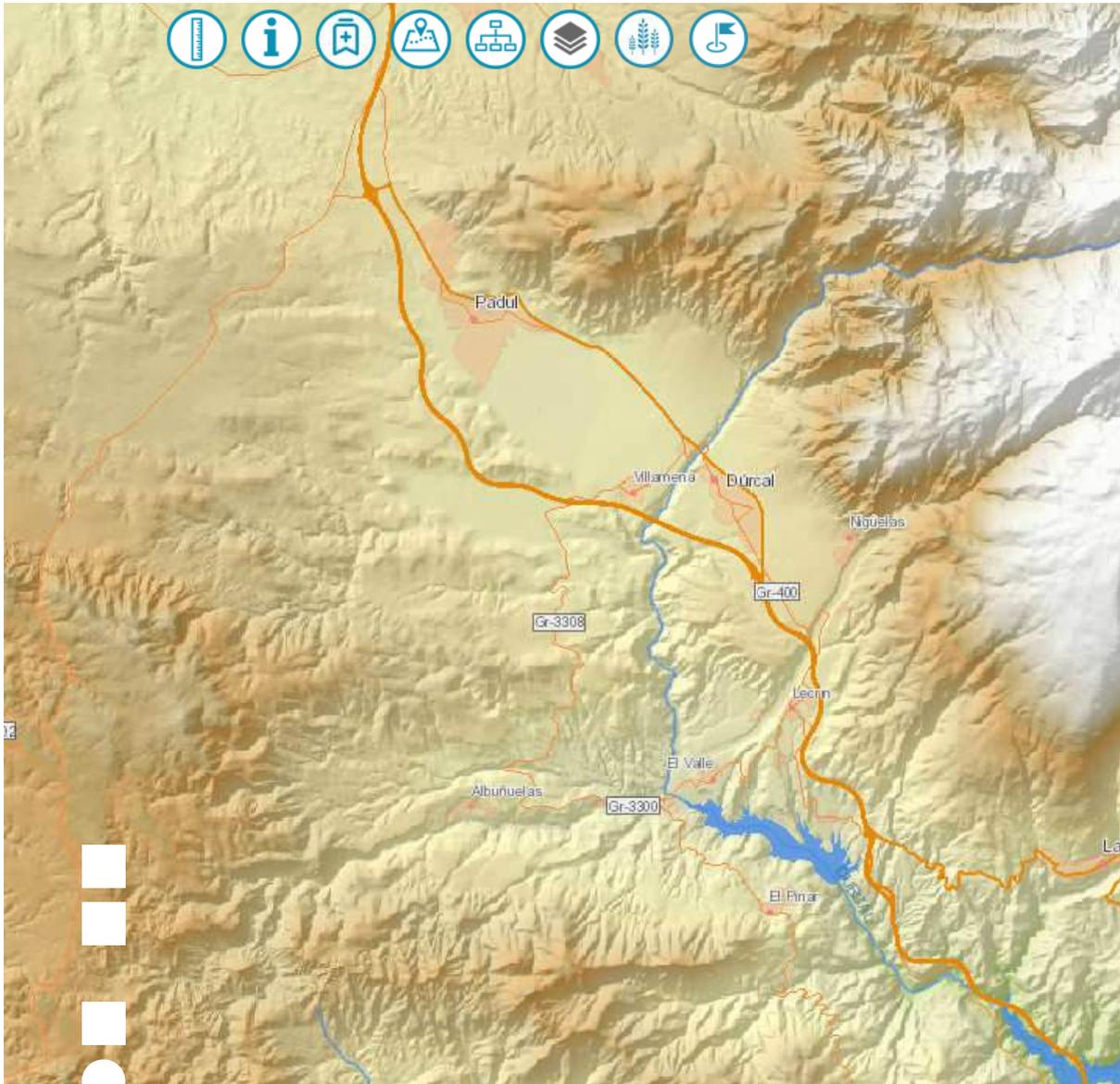
En la zona norte del Valle (como Dúrcal o Nigüelas) predomina el riego a manta, debido a la mayor disponibilidad de agua. Este sistema, aunque tradicional, implica un uso intensivo del recurso y una menor eficiencia en comparación con otros métodos.

En la zona sur del Valle, donde hay más escasez de agua (como Albuñuelas, El Valle, El Pinar), muchas comunidades ya han implantado el riego por goteo, que permite un uso más controlado y eficiente del recurso, adaptándose mejor a la situación de estrés hídrico.

Algunas comunidades, como la de Albuñuelas, han implementado además contadores inteligentes para gestionar mejor el horario y la cantidad de agua usada en cada finca.

Existe un consenso generalizado sobre la necesidad de extender el riego por goteo a todo el territorio, pero las diferencias en disponibilidad hídrica y la resistencia al cambio en ciertas zonas dificultan su implantación completa.

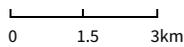
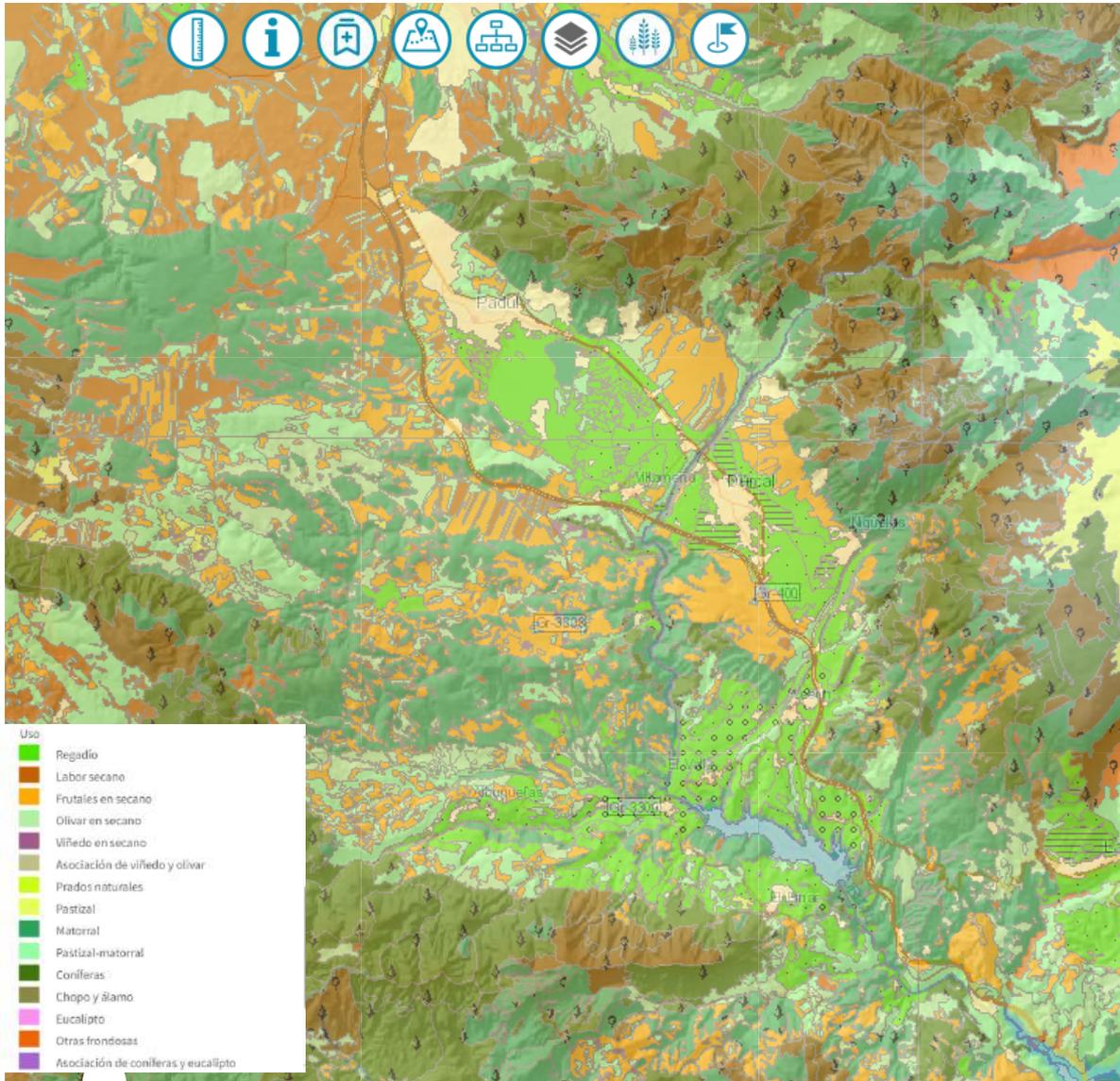
A continuación, se muestran dos mapas del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el que se ven los tipos de uso de suelo.



Datum ETRS89 Proyección UTM 30N X: 455.583,65 Y: 4.096.481,33 1:125.000

4/7/25, 11:51

Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios



Datum ETRS89 Proyección UTM 30N X: 453.268,54 Y: 4.094.430,81 1:125.000

<https://sig.mapama.gob.es/siga/>

1/1

A partir del visor cartográfico del Sistema de Información Geográfica Agraria (SIGA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se ha obtenido una representación detallada de los distintos usos del suelo en el ámbito territorial del Valle de Lecrín. La imagen muestra un mapa temático clasificado por colores, en el que se diferencian las principales categorías agrarias y forestales, tales como labor secano, olivar, viñedo, matorral, pastizal o regadío, entre otras.

Para el presente estudio, resulta especialmente relevante la superficie dedicada a regadío, que aparece representada en el mapa con un sombreado verde intenso, tal como se indica en el primer elemento de la leyenda. Estas áreas se concentran principalmente en las zonas bajas del valle y en torno a los cursos de agua y cauces principales, como el río Dúrcal, el río Ízbor y sus afluentes.

La identificación y delimitación de estas superficies resulta fundamental para planificar con precisión las actuaciones previstas en materia de abastecimiento hídrico, ya que constituye el ámbito de destino prioritario del agua regenerada o bombeada desde la presa de Béznar. Este análisis espacial, por tanto, permite establecer relaciones directas entre la disponibilidad del recurso, su distribución potencial y la demanda existente en las parcelas de cultivo intensivo dependientes de riego regular.

El conocimiento detallado de los usos del suelo, y en particular de las superficies regables, se integra así como una herramienta clave en la toma de decisiones del proyecto, permitiendo optimizar las infraestructuras propuestas y garantizar un uso eficiente y sostenible del recurso hídrico disponible.

1.3. Diagnóstico de situación.

En el desarrollo del proyecto de Gestión sostenible del agua en el Valle de Lecrín de Almudena Sánchez Fernández-Alfaro se abordaron diversas áreas clave, incluyendo la recopilación de datos sobre la disponibilidad y demanda de agua, el estado de las infraestructuras de saneamiento, el diagnóstico de las necesidades de las comunidades de regantes, y el análisis de oportunidades y amenazas mediante una matriz DAFO.

1.3.1. Establecimiento de objetivos globales y específicos

Antes de desarrollar las soluciones propuestas, se establecieron objetivos tanto generales como específicos para orientar el proyecto. A nivel global, el principal propósito era mejorar la eficiencia en el uso del agua en la comarca, optimizando los recursos hídricos disponibles y garantizando su sostenibilidad a largo plazo. Esto incluía minimizar la dependencia de fuentes hídricas convencionales, fomentar la reutilización del agua y asegurar el abastecimiento para riego agrícola en condiciones adecuadas.

Entre los objetivos específicos, se incluyeron:

- Analizar la disponibilidad de agua en la comarca, incluyendo fuentes superficiales, subterráneas y aguas regeneradas.
- Identificar las necesidades hídricas de las comunidades de regantes y evaluar la viabilidad de diferentes soluciones para garantizar su suministro.
- Estudiar la situación de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) en la zona, evaluando su capacidad y los tratamientos disponibles.
- Identificar barreras y oportunidades para la implementación de medidas de mejora.
- Plantear alternativas viables y sostenibles para optimizar el uso del agua en la región.

1.3.2. Recopilación de datos y análisis del territorio

Para realizar un diagnóstico preciso, se llevó a cabo un proceso de recopilación y análisis de datos sobre el contexto hídrico del Valle de Lecrín. Se estudiaron diversas fuentes de información, incluyendo informes técnicos, datos hidrológicos y normativas aplicables a la gestión del agua en la comarca. Además, se establecieron contactos con entidades locales y usuarios del agua para obtener información directa sobre la situación actual y sus necesidades.

Entre los aspectos analizados destacan:

- Disponibilidad hídrica: Se evaluaron las principales fuentes de agua de la comarca, incluyendo aguas superficiales procedentes del embalse de Béznar y manantiales locales, aguas subterráneas extraídas mediante pozos y la posibilidad de incorporar aguas regeneradas a partir del tratamiento de aguas residuales.
- Demanda y usos del agua: Se analizaron los diferentes usos del agua en la comarca, con especial énfasis en el sector agrícola, que constituye el principal consumidor del recurso. Se tuvo en cuenta el tipo de cultivos predominantes, sus necesidades hídricas y la estacionalidad de la demanda.
- Infraestructuras existentes: Se revisaron las redes de distribución de agua, tanto para abastecimiento urbano como para riego agrícola, identificando puntos críticos en términos de eficiencia y pérdidas de agua.

1.3.3. Necesidades de las comunidades de regantes.

Las comunidades de regantes de la comarca desempeñan un papel fundamental en la gestión del agua para la agricultura, por lo que se llevó a cabo un análisis detallado de sus necesidades y problemáticas. A través de entrevistas y reuniones con representantes de estas comunidades, se identificaron diversos desafíos, entre los que destacan:

- Insuficiencia de recursos hídricos en determinados periodos del año, lo que dificulta la planificación de los cultivos.

- Dependencia de fuentes de agua convencionales, que están sujetas a variabilidad climática y restricciones en situaciones de sequía.
- Ineficiencias en los sistemas de distribución de agua, con pérdidas significativas debido a fugas y deficiencias en la infraestructura.
- Costes energéticos elevados asociados a la extracción y distribución del agua.

En base a estas necesidades, se exploraron posibles soluciones para mejorar la disponibilidad y eficiencia del uso del agua, considerando la viabilidad técnica, económica y ambiental de cada una.

1.3.4. Análisis de las EDAR de la zona

El proyecto anterior incluye un estudio sobre el estado de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) de la comarca. Se identificaron las instalaciones en funcionamiento, además de las EDAR de Albuñuelas, Melegís y Dúrcal, que están en fase de proyecto, evaluando su capacidad de tratamiento y las tecnologías utilizadas.

Uno de los aspectos clave identificados fue la ausencia de tratamiento terciario en las EDAR existentes, lo que limita la posibilidad de reutilización de las aguas tratadas para riego agrícola. Esto representa una barrera importante para la implementación de estrategias basadas en la reutilización del agua regenerada, ya que sería necesario incorporar tratamientos adicionales para garantizar su calidad y seguridad.

1.3.5. Conclusión

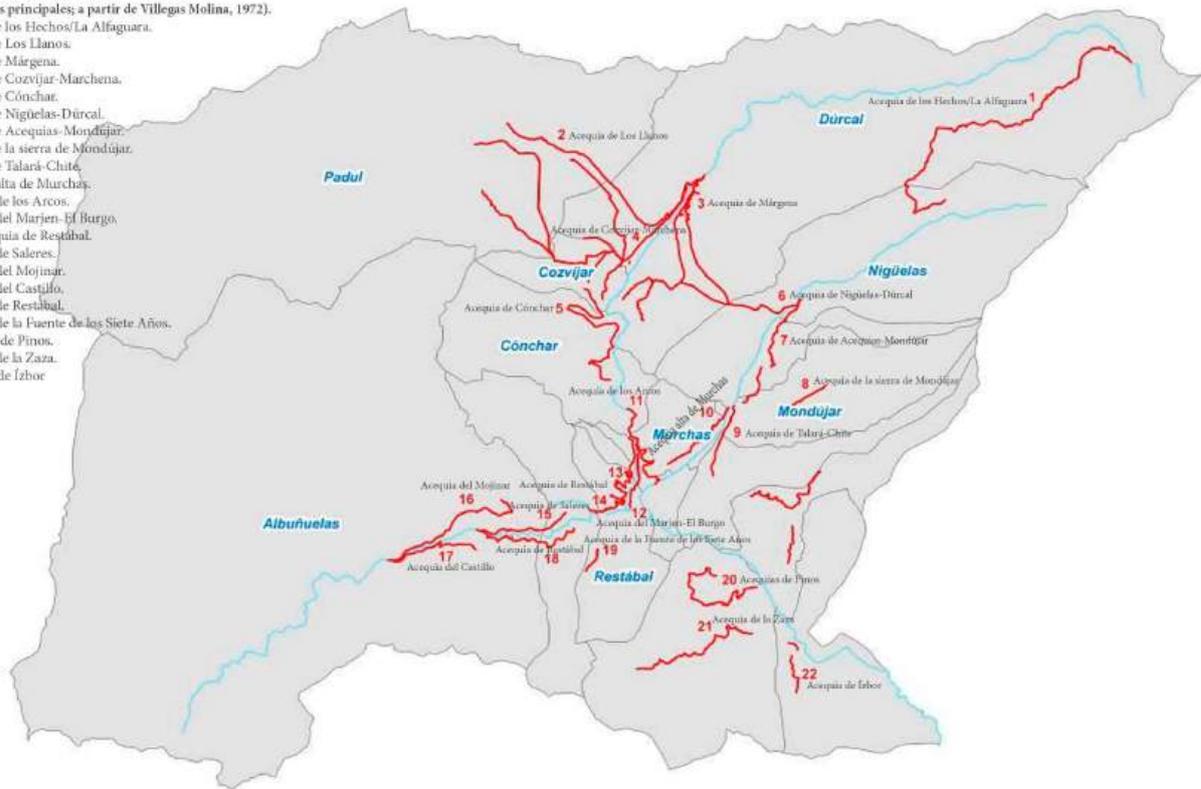
Es así como se consiguen identificar las principales problemáticas y oportunidades en la gestión del agua en la comarca. A partir de este análisis, se establecieron las bases para el desarrollo de soluciones dirigidas a mejorar la eficiencia en el uso del agua, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

Uno de los puntos clave identificados es la necesidad de mejorar la infraestructura existente para optimizar el aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles. La posibilidad de incorporar aguas regeneradas al sistema de riego representa una opción viable, siempre y cuando se implemente el tratamiento terciario en las EDAR de la zona. Además, el refuerzo de las redes de distribución y implantación de energías renovables en los sistemas de bombeo se presentan como estrategias complementarias para garantizar un uso más sostenible del agua.

En definitiva, el análisis de la situación de partida proporciona una visión integral del contexto hídrico del Valle de Lecrín, permitiendo sentar las bases para el desarrollo de estrategias de gestión adaptadas a las necesidades y particularidades de la comarca.

Principales acequias históricas del Valle de Lecrín (conducciones principales; a partir de Villegas Molina, 1972).

1. Acequia de los Hachos/La Alfaguara.
2. Acequia de Los Llanos.
3. Acequia de Mágina.
4. Acequia de Cozvíjar-Marchena.
5. Acequia de Cónchar.
6. Acequia de Nigüelas-Dúrcal.
7. Acequia de Acequias-Mondújar.
8. Acequia de la sierra de Mondújar.
9. Acequia de Talará-Chitá.
10. Acequia alta de Marchas.
11. Acequia de los Arcos.
12. Acequia del Marjén-El Burgo.
- 13 (14). Acequia de Restábal.
15. Acequia de Saleres.
16. Acequia del Mojinar.
17. Acequia del Castillo.
18. Acequia de Restábal.
19. Acequia de la Fuente de los Siete Años.
20. Acequias de Pinos.
21. Acequia de la Zaza.
22. Acequia de Izbor.



Fuente: Ayuntamiento de Dúrcal

1.4. Estudio de casos similares y buenas prácticas.

Un ejemplo relevante de buena práctica en la gestión eficiente del agua es el proyecto de reutilización de aguas regeneradas para el riego en la Vega de Granada. Este proyecto se centraba en el aprovechamiento del agua residual tratada en la Biofactoría Sur y la EDAR Los Vados de Granada, con el objetivo de sustituir el uso de agua de origen superficial y subterráneo para el riego agrícola, contribuyendo así a que se pudiera destinar la totalidad del recurso a la demanda urbana e industrial para su posterior tratamiento y empleo en el uso agrónomo.



Vista en planta EDAR Los Vados. Fuente: Google Earth Pro



Vista en planta Biofactoría Sur. Fuente: Google Earth Pro

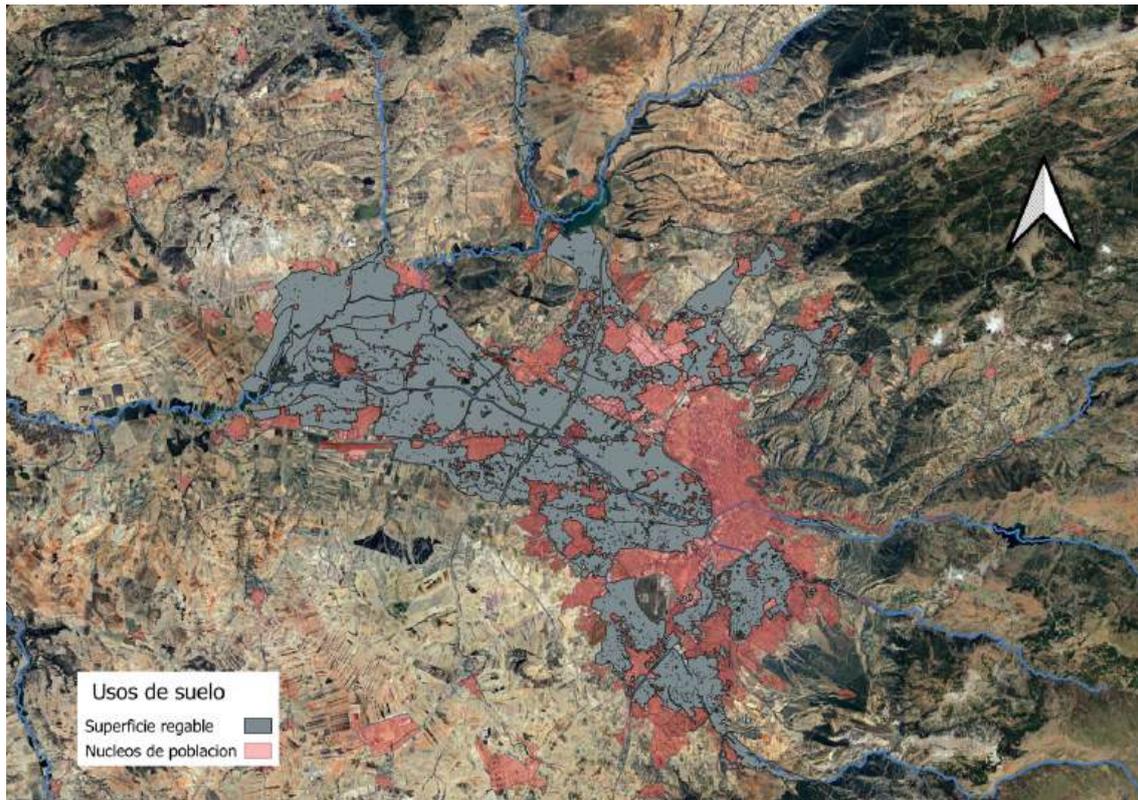
La Vega Alta del Genil es un territorio de gran valor agrícola y ecológico, donde la disponibilidad de agua es un factor clave para la viabilidad de los cultivos tradicionales. Sin embargo, la presión sobre los recursos hídricos, que se agudiza en episodios de sequía, además del aumento de la demanda urbana e industrial, ha generado la necesidad de buscar fuentes alternativas de abastecimiento. En este contexto, el uso de aguas regeneradas se presenta como una solución viable, ya que permite cerrar el ciclo del agua y reducir la extracción de recursos naturales.

El proyecto contemplaba la implantación de un sistema de tratamiento avanzado en la Biofactoría Sur de Granada, asegurando que la calidad del agua regenerada cumpliera con los estándares requeridos para el riego agrícola. Se estudiaban diferentes opciones tecnológicas para el tratamiento terciario, incluyendo filtración, desinfección y procesos de eliminación de contaminantes emergentes. Además, se proponía una red de distribución adaptada a las necesidades de los regantes, con puntos estratégicos de entrega del agua regenerada a las comunidades agrícolas.

Entre los beneficios esperados del proyecto se encontraban la reducción de la dependencia de las fuentes convencionales de agua, el aumento de la seguridad hídrica en la Vega de Granada y la mejora de la eficiencia en el uso del recurso. Además, el uso de aguas regeneradas contribuía a disminuir el impacto ambiental asociado a la descarga de aguas residuales en el medio natural, favoreciendo la calidad de los ecosistemas acuáticos locales.



Ubicación de las depuradoras en la Vega Alta del Genil. Fuente: Google Earth Pro



Distribución de terreno regable y núcleos urbanos del Área Metropolitana de Granada. Elaboración propia con QGIS

Buenas prácticas de este proyecto:

- Mejora de la calidad del vertido gracias a la implementación del tratamiento terciario, impuesto por la normativa vigente respecto a los parámetros de calidad del agua, lo que no solo garantizaba un recurso hídrico apto para el riego agrícola, sino que también minimizaba el impacto negativo sobre los ríos y acuíferos de la zona. Este enfoque permitía preservar los ecosistemas acuáticos y fomentar una gestión más sostenible del agua en la región.
- Utilización de energías renovables producidas en la Biofactoría Sur (en la digestión de fangos y con los paneles fotovoltaicos instalados) para el sistema hidráulico de impulsión de las aguas regeneradas extraídas de las instalaciones ya mencionadas.

Uno de los principales desafíos identificados en el estudio era la percepción de los agricultores sobre el uso de aguas regeneradas, ya que existía cierta resistencia derivada de preocupaciones sanitarias y regulatorias. Para abordar este reto, se planteaban campañas de sensibilización y formación dirigidas a los regantes, con el fin de informar sobre las garantías de calidad del agua regenerada y su idoneidad para el riego de cultivos.

El caso del proyecto de reutilización de aguas regeneradas en la Vega de Granada representa un ejemplo de cómo la innovación en la gestión del agua puede contribuir a la sostenibilidad del sector agrícola. Su enfoque basado en la optimización de recursos y la reducción del impacto ambiental lo convierte en una referencia útil para iniciativas similares en otras regiones con problemas de disponibilidad hídrica.



2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y PRIMERA EVALUACIÓN DE SOLUCIONES

2.1. Introducción

Este capítulo tiene como objetivo establecer con claridad el problema de partida que motiva la actuación, así como presentar una primera valoración de las posibles soluciones que permitan garantizar la sostenibilidad hídrica del Valle de Lecrín, en un contexto de creciente escasez de recursos y exigencias normativas.

Para ello, se parte de un análisis estratégico basado en una matriz DAFO, donde se identifican las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sistema actual de abastecimiento y riego. Este análisis permite definir el marco en el que deben plantearse las futuras intervenciones.

A continuación, se lleva a cabo un estudio de alternativas, comparando dos soluciones técnicas viables: por un lado, la reutilización de aguas regeneradas mediante la implantación de tratamiento terciario en las EDAR existentes; y por otro, el bombeo de agua desde el embalse de Béznar hasta los depósitos de almacenamiento. Para contextualizar esta comparación, se estima el volumen anual de agua demandado por las zonas de regadío del territorio.

El capítulo concluye con un análisis multicriterio que permite valorar ambas alternativas de forma estructurada, atendiendo a criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales, con el fin de seleccionar la opción más adecuada en términos de viabilidad y sostenibilidad.

2.2. Análisis DAFO

2.2.1. Análisis Interno

- Fortalezas

- Disponibilidad de recursos hídricos: El embalse de Béznar actúa como una reserva clave para el suministro de agua en la zona, permitiendo la regulación del recurso en función de las necesidades hídricas. Su capacidad de almacenamiento es una ventaja frente a la variabilidad de las precipitaciones.
- Infraestructuras hidráulicas existentes: Existen redes de canalización y distribución que, aunque requieren mejoras, ya proporcionan un punto de partida para la optimización del uso del agua. Su modernización puede reducir las pérdidas y mejorar la eficiencia del transporte del recurso.
- Apoyo institucional: La Diputación de Granada y otras administraciones han mostrado interés en mejorar la eficiencia en la gestión del agua, facilitando el acceso a recursos técnicos y financieros para la ejecución de proyectos sostenibles.
- Creciente conciencia ambiental: Tanto los agricultores como la población general están cada vez más sensibilizados sobre la necesidad de gestionar el agua de manera eficiente. Esto facilita la aceptación de medidas como la modernización del riego o la reutilización del agua, reduciendo resistencias al cambio.

- Debilidades

- Pérdidas de agua en las infraestructuras de riego: Muchas de las canalizaciones existentes presentan filtraciones y fugas debido a su antigüedad y falta de mantenimiento, lo que provoca pérdidas significativas de agua antes de llegar a los cultivos.
- Uso de técnicas de riego tradicionales: El riego a manta sigue siendo común en la zona, un método con una eficiencia muy baja en comparación con el riego localizado. La transición hacia sistemas como el riego por goteo requiere inversión y formación para los agricultores.
- Falta de tratamiento terciario en las EDAR: Ni las estaciones depuradoras actuales ni las nuevas previstas contemplan la implementación de tratamiento terciario, lo que impide la reutilización de aguas residuales para riego. Esto limita la diversificación de fuentes de abastecimiento y reduce la resiliencia hídrica ante períodos de sequía.
- Dependencia de la pluviometría: La disponibilidad de agua en el embalse y los acuíferos depende en gran medida de las precipitaciones anuales, las cuales pueden ser irregulares debido a factores climáticos. Esto genera incertidumbre en la planificación del suministro de agua.

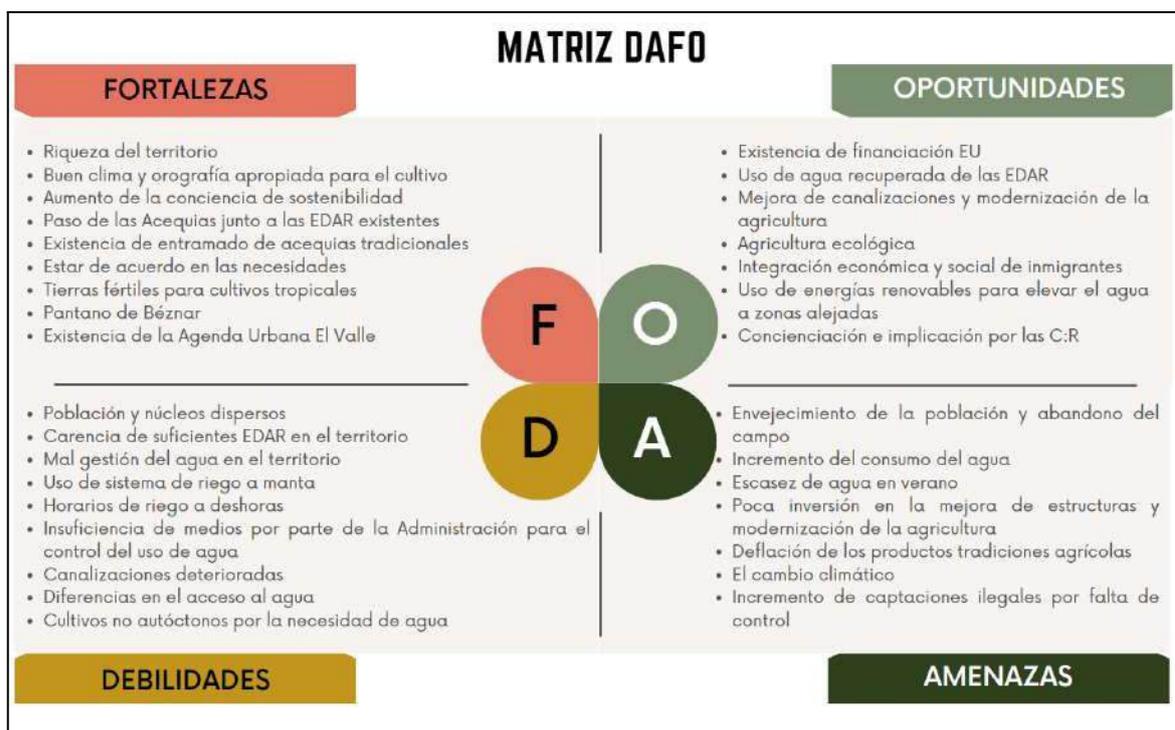
2.2.2. Análisis Externo

- Oportunidades

- Acceso a programas de financiación: Existen diversas líneas de subvención a nivel europeo, nacional y autonómico para proyectos de modernización del regadío, eficiencia hídrica y energías renovables. Aprovechar estos fondos permitiría financiar la mejora de infraestructuras sin una carga económica excesiva para los regantes.
- Desarrollo de energías renovables aplicadas al agua: La instalación de paneles solares para alimentar los sistemas de bombeo permitiría reducir los costes energéticos asociados a la distribución del agua. Esto haría que el sistema fuera más sostenible tanto económica como ambientalmente.
- Mejora tecnológica en la gestión del agua: La implementación de sensores de humedad, telemetría y sistemas de riego automatizados permitiría un uso más eficiente del agua, optimizando la cantidad utilizada según las necesidades de cada cultivo.
- Posibilidad de colaboración con comunidades de regantes: Establecer acuerdos con los regantes facilitaría una gestión más eficiente del recurso, evitando conflictos y garantizando un reparto equitativo del agua disponible. También permitiría el desarrollo de estrategias conjuntas para mejorar el rendimiento agrícola con menor consumo hídrico.

- Amenazas

- Impacto del cambio climático: Las proyecciones indican un aumento de las temperaturas y una reducción de las precipitaciones en la cuenca mediterránea, lo que podría disminuir la disponibilidad de agua en el embalse y afectar la productividad agrícola. La necesidad de adaptación a estas condiciones climáticas será un desafío clave en la gestión hídrica.
- Posibles conflictos en la gestión del agua: El acceso al agua puede generar tensiones entre distintos actores, como agricultores, administraciones y otros sectores económicos. Es fundamental establecer normativas y acuerdos claros para evitar disputas por el uso del recurso.
- Incremento de la demanda hídrica: Si se amplían las zonas agrícolas o se introducen cultivos más exigentes en agua, la demanda podría superar la capacidad de abastecimiento del sistema actual. Esto podría poner en riesgo la sostenibilidad del suministro si no se establecen límites y estrategias de control.
- Costes económicos de la modernización: Aunque las mejoras en la infraestructura y la tecnología pueden generar ahorros a largo plazo, la inversión inicial puede ser elevada. La viabilidad del proyecto dependerá en gran parte del acceso a financiación y de la capacidad de los usuarios para asumir los costes de implementación.



Matriz DAFO. Fuente: proyecto de Almudena Sánchez

El análisis DAFO muestra que el Valle de Lecrín cuenta con una serie de fortalezas y oportunidades que pueden aprovecharse para garantizar una gestión sostenible del agua. Sin embargo, también existen debilidades y amenazas que deben ser abordadas para evitar problemas en el futuro.

La clave del éxito radica en la modernización de las infraestructuras, la adopción de tecnologías eficientes y el desarrollo de estrategias de gestión que tengan en cuenta tanto la disponibilidad del recurso como las necesidades de los usuarios. Además, será fundamental asegurar la participación de las comunidades de regantes y otros actores clave en la toma de decisiones, promoviendo un uso equitativo y racional del agua.

2.3. Estudio de Alternativas

Dentro de las opciones analizadas para garantizar la disponibilidad de recursos hídricos en el Valle de Lecrín, se han considerado dos alternativas principales: la regeneración de aguas residuales de las EDAR de Padul y Melegís para su uso en riego, o la instalación de un sistema de bombeo desde la presa de Béznar hasta balsas de almacenamiento

2.3.1. Empleo de aguas regeneradas para regadío

En el anterior proyecto, se trata como una prioridad el uso de agua regenerada producida por las EDARs de la zona, pero carecen del tratamiento exigido por la Unión Europea y el Gobierno de España (tanto las que hay en funcionamiento como las que están proyectadas). Dichos aspectos técnicos de la legislación acerca de la calidad del agua regenerada se especifican más adelante. Esto hace imprescindible la instalación del tratamiento terciario, que es el necesario para alcanzar los parámetros de calidad del agua para su puesta en uso para el riego de los cultivos de la zona.

Esta alternativa permitiría aprovechar un recurso que actualmente se vierte sin ser utilizado, promoviendo una gestión más eficiente del agua y alineándose con los principios de sostenibilidad.

Uno de los principales beneficios de esta opción es la posibilidad de contar con un suministro adicional de agua, independiente de la pluviometría y de las fluctuaciones en los embalses, lo que podría mejorar la resiliencia del sistema de riego frente a situaciones de escasez. Además, su aprovechamiento permitiría reducir la presión sobre fuentes de agua convencionales, favoreciendo una distribución más equilibrada del recurso en la zona.

Desde una perspectiva ambiental, el uso de agua regenerada contribuiría a disminuir el vertido de aguas residuales al medio natural, lo que reduciría el impacto sobre los ecosistemas acuáticos y mejoraría la calidad de las aguas superficiales. También supone una medida alineada con los principios de la economía circular, al cerrar el ciclo del agua y maximizar su aprovechamiento.

Sin embargo, su implementación requiere atender ciertos desafíos técnicos y económicos. Actualmente, ni las EDAR en funcionamiento ni las nuevas instalaciones previstas incluyen tratamiento terciario, lo que implica que el agua regenerada no alcanza directamente la calidad exigida para riego agrícola. En caso de optar por esta alternativa, sería necesario evaluar la viabilidad de implementar tratamientos adicionales para garantizar su adecuación.

Otro aspecto a considerar es la infraestructura de distribución. Para que el agua regenerada pueda ser utilizada en las zonas de riego, sería necesario desarrollar redes

específicas de transporte, lo que supondría una planificación detallada en función de la localización de las EDAR y de las áreas agrícolas beneficiarias.

La instalación de un bombeo (alimentado con energías renovables) que conduzca el agua desde el pantano de Béznar con su posterior almacenamiento en balsas, con su correspondiente red de distribución, es tratada como una alternativa.

En conclusión, la reutilización de aguas regeneradas en el Valle de Lecrín representa una alternativa con potencial para mejorar la disponibilidad hídrica y reducir el impacto ambiental de los vertidos, si bien su viabilidad dependerá de la inversión necesaria para el tratamiento y la distribución del agua.



Vista en planta de la EDAR de Padul y su humedal. Fuente: Google Earth Pro.



Vista en planta de la EDAR El Valle y la entrada al pantano de Béznar. Fuente: Google Earth Pro.



Vista de las dos EDAR y embalse de Béznar. Fuente: Google Earth Pro.

2.3.2. Bombeo desde el embalse.

El principal argumento a favor de esta solución consiste en la centralización de la captación y distribución del recurso hídrico. En lugar de depender de varias instalaciones dispersas para el bombeo de estas aguas residuales regeneradas, el bombeo desde la presa permitiría contar con una única infraestructura, reduciendo los costes operativos y de mantenimiento. Además, la presa de Béznar almacena volúmenes de agua significativamente mayores que los que podrían obtenerse a partir del tratamiento de aguas residuales, lo que se traduce en una mayor disponibilidad del recurso y en la posibilidad de gestionar su distribución de manera más eficaz.

Cabe destacar que las nuevas EDAR que están planteadas en la zona no contemplan la implementación de tratamiento terciario, al igual que las que ya están en funcionamiento, que tampoco disponen de dicho tratamiento. Esta circunstancia refuerza la idea de optar por el bombeo desde la presa, evitando la necesidad de inversiones adicionales en infraestructuras de regeneración de agua residual.

El bombeo de agua desde la presa se realizará teniendo en cuenta diversos criterios fundamentales: en primer lugar, se contemplará la necesidad de mantener un equilibrio en la recarga del embalse para garantizar su funcionalidad y sostenibilidad en el tiempo; además, se respetarán los derechos de las comunidades de regantes que dependen del embalse, asegurando que el suministro de agua para riego se distribuya de manera justa y equitativa. Por otro lado, la operación del bombeo se diseñará considerando la eficiencia energética, pudiendo integrar fuentes renovables para minimizar el impacto ambiental y los costes de operación.

En conclusión, la instalación de un bombeo desde la presa de Béznar permitirá optimizar el uso del recurso hídrico disponible, unificar la infraestructura para reducir costes y garantizar un suministro estable de agua en función de criterios técnicos y ambientales bien definidos. Esta alternativa se alinea con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia en la gestión del agua en el Valle de Lecrín, asegurando un aprovechamiento óptimo del recurso a largo plazo.

Además de los 55.5 Hm³ de almacenamiento de la presa, que podrían suponer un colchón para los regantes de la zona en caso de que la alternativa seleccionada sea el bombeo desde la presa.

Vemos dos imágenes de la presa tomadas desde coronación:



Vista de coronación del embalse de Béznares. Fuente: Foto tomada durante trabajo de campo



Vista de coronación del embalse de Béznares. Fuente: Foto tomada durante trabajo de campo

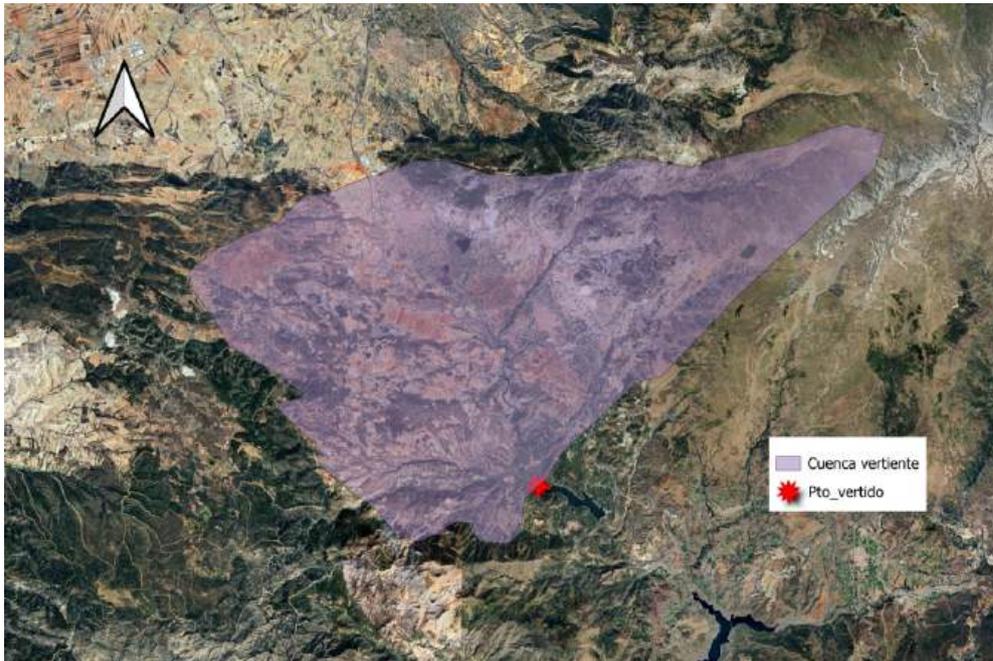
2.3.2.1. *Cuenca Vertiente de la Presa de Béznares: Contexto y Características*

La presa de Béznares se encuentra ubicada en el río Ízbor, un afluente del río Ízbor, que desemboca en el Mediterráneo. La cuenca vertiente que contribuye al embalse de la presa de Béznares es parte de la demarcación hidrográfica de la costa de Granada, y su principal objetivo es regular el caudal de este río para diversos usos, como el riego agrícola y la producción de energía hidroeléctrica.

2.3.2.2. *Delimitación Geográfica de la Cuenca Vertiente*

La cuenca vertiente de la presa de Béznares se localiza en el suroeste de la provincia de Granada, dentro de las Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama, un área montañosa que contribuye al drenaje de las aguas hacia el embalse. La cuenca abarca una superficie

significativa y se encuentra rodeada por otras cuencas como la del Guadalquivir o Guadalfeo, entre otros.



Delimitación Cuenca Vertiente Presa de Béznar. Fuente: Elaboración propia.

2.3.2.3. Características Hidrológicas

La cuenca del río Ízbor es conocida por su clima mediterráneo, caracterizado por inviernos suaves y lluvias estacionales en otoño y primavera. El área presenta un relieve montañoso con fuertes pendientes, lo que favorece la acumulación de agua y su canalización hacia el embalse.

- Precipitación Media Anual: La cuenca experimenta precipitaciones que oscilan entre 600 mm y 1.000 mm dependiendo de la altitud y la localización en la cuenca.
- Caudales: Los caudales del río Ízbor tienen un comportamiento estacional, siendo más intensos durante los meses de otoño e invierno, con lluvias frecuentes en esta época.

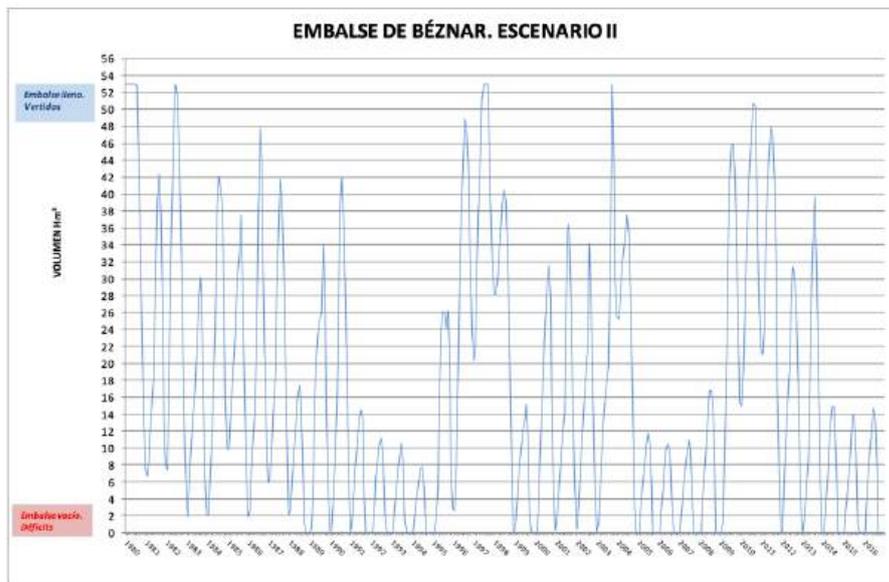
De las aportaciones de la serie histórica de valores de caudales de entrada del sistema de presas Béznar-Rules obtenemos los valores medios de aportaciones de ambos embalses.

Serie 1980-2017:

APORTACIONES PARA EL SISTEMA BÉZNAR - RULES (Hm ³ /mes). 1980 - 2017			
		Emb_Rules	Emb_Béznar
SERIE 1980 - 2017	TOTAL	5.081,67	2.120,81
	MEDIA	133,44	55,69

Aportación media mensual del sistema Béznar-Rules. Fuente: Anejo 4 de Proyecto de las Conducciones de derivación del sistema de presas Béznar-Rules

Tras la simulación y teniendo en cuenta las demandas de riego, urbanas y de caudal ambiental, además de los valores de evaporación podemos obtener las fluctuaciones de volumen embalsado en el embalse de Béznar. Se pueden observar los periodos de sequía que hubo en 1995, 2007, y 2014, en los que se produjeron menores entradas de caudal en el embalse debido a la ausencia de precipitaciones y consecuentemente almacenando menos recurso.



Fluctuaciones del nivel de embalse. Fuente: Anejo 4 de Proyecto de las Conducciones de derivación del sistema de presas Béznar-Rules

2.3.2.4. Funciones de la Presa de Béznar

La presa de Béznar tiene múltiples funciones, lo que la convierte en un componente clave de la infraestructura hídrica en la región.

- Regulación de caudales: La presa regula el flujo de agua del río Ízbor para evitar inundaciones y garantizar el suministro constante de agua para los cultivos de la Costa Tropical de Granada.
- Hidroeléctrica: La central hidroeléctrica asociada a la presa produce electricidad, contribuyendo a la sostenibilidad energética de la región.

- Riego agrícola: El embalse asegura el abastecimiento de agua para la agricultura en la comarca, particularmente para los cultivos de la Costa Tropical, que dependen de este recurso para su desarrollo.

SUBSISTEMA	MASA DE AGUA			RÉGIMEN DE CAUDALES MÍNIMOS (hm ³ /mes)											
	CÓDIGO	NOMBRE	LUGAR	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
III-2	0632130	Izbor entre Béznar y Rules	Presa de Béznar	0,54	0,58	0,66	0,68	0,62	0,69	0,63	0,67	0,59	0,44	0,35	0,41
	0632150	Bajo Guadalfeo	Presa de Rules	1,39	1,81	2,14	2,08	1,89	2,06	2,02	2,42	2,12	1,23	0,81	0,81

Demanda de riego de la Presa de Béznar

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
DEMANDA TOTAL (Hm³/mes)	1,18	0,89	2,14	4,35	9,53	12,53	15,13	12,99	8,21	3,50	0,36	0,57

Caudales ecológicos del sistema Béznar-Rules

Para la obtención de la distribución de caudales mínimos se determinó, en el PHCMA, en primer lugar, la distribución temporal de caudales mínimos por métodos hidrológicos. Estos regímenes se han comparado con los valores obtenidos a partir de la modelización del hábitat.

SUBSISTEMA	MASA DE AGUA				CLASIFICACIÓN	RÉGIMEN DE CAUDALES MÍNIMOS (m ³ /s)												
	CÓDIGO	NOMBRE	LUGAR	Oct		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual	% Nat
III-2	0632130	Izbor entre Béznar y Rules	Presa de Béznar	Permanente	0,20	0,23	0,25	0,25	0,26	0,26	0,24	0,25	0,23	0,16	0,13	0,16	0,22	11%
	0632150	Bajo Guadalfeo	Presa de Rules	Permanente	0,52	0,70	0,80	0,78	0,78	0,77	0,78	0,90	0,82	0,46	0,30	0,31	0,66	11%

Caudales mínimos del sistema Béznar-Rules

2.3.2.5. Fuente de energía

Con el fin de garantizar la sostenibilidad ambiental de la alternativa de bombeo desde la presa de Béznar, se ha previsto que el sistema de impulsión sea alimentado mediante energía solar fotovoltaica. Esta elección responde a la necesidad de reducir el impacto ambiental asociado al consumo energético y de alinear el proyecto con los objetivos marcados por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, especialmente en lo relativo a la acción por el clima (ODS 13) y la energía asequible y no contaminante (ODS 7).

El uso de placas solares permitirá evitar la dependencia de fuentes fósiles, como el gasoil, reduciendo significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero que se generarían en el caso de utilizar sistemas de bombeo alimentados por combustibles

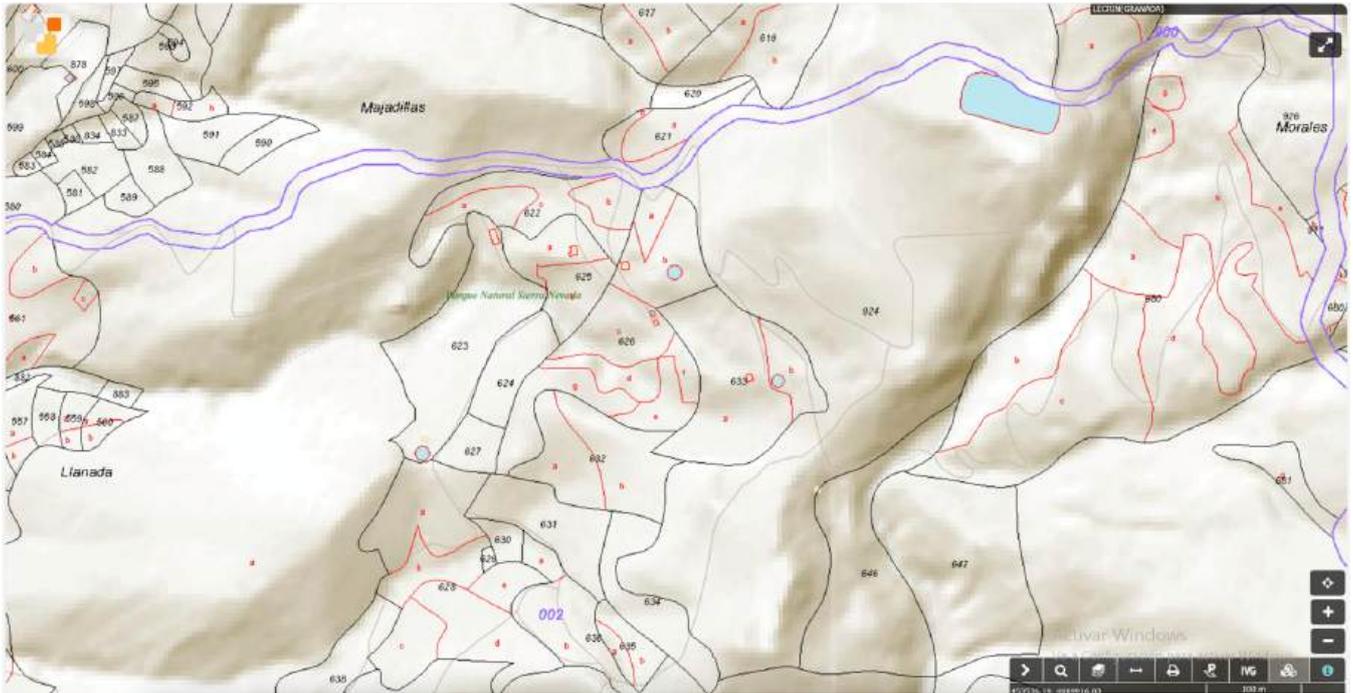
convencionales. Además, esta solución presenta ventajas en términos de eficiencia operativa y reducción de costes energéticos a medio y largo plazo.

En las siguientes imágenes se presenta el terreno seleccionado para la colocación de los paneles solares que alimentarán el sistema de bombeo desde la presa de Béznar. Esta ubicación ha sido elegida por su proximidad inmediata al depósito de regulación, el cual se mostrará con más detalle en un apartado posterior. Esta cercanía permite minimizar la pérdida de energía en el transporte eléctrico y optimizar la integración de la instalación dentro del sistema general.

Además, se incluye una imagen con las parcelas del catastro correspondientes a la zona de implantación, con el fin de justificar la disponibilidad del terreno y facilitar la tramitación administrativa. La parcela seleccionada presenta una topografía adecuada, buen nivel de radiación solar y ausencia de obstáculos relevantes, además de una orientación prácticamente totalmente orientada al Sur (lo que permite que tenga una incidencia más directa de radiación solar y más horas de la misma), esto la convierte en un emplazamiento técnicamente viable para el desarrollo de la infraestructura solar proyectada.



Espacio disponible para la instalación de un posible parque fotovoltaico como fuente de energía. Fuente: Google Earth Pro



Parcelario de la zona. Fuente: Catastro

La parcela que se plantea para la colocación del parque fotovoltaico es la 924 de la imagen, con la siguiente referencia catastral: 18063A002009240000IZ.

En la siguiente imagen vemos la superposición sobre el mapa catastral con la imagen en planta de la parte de dicha parcela que sería destinada para la ubicación de los paneles solares



Superposición de imágenes. Fuente: Elaboración propia

Consulta y certificación de Bien Inmueble

FECHA Y HORA

Fecha
4/7/2025
Hora
13:16:03

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral
18063A002009240000IZ
Localización
Polígono 2 Parcela 924
MAJADILLAS. LECRIN (GRANADA)
Clase
Rústico
Uso principal
Agrario
Superficie construida(*)
4.021 m²
Año construcción
2003

PARCELA CATASTRAL



Parcela construida sin división horizontal
Localización
Polígono 2 Parcela 924
MAJADILLAS. LECRIN (GRANADA)
Superficie gráfica
157.940 m²

CONSTRUCCIÓN

Uso principal	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m ²
AGRARIO	1	00	01	4.021

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
0	MM Pinar maderable	00	153.919

Ficha catastral de la parcela. Fuente: Catastro

2.3.2.6. Consumo energético

Uno de los aspectos más relevantes y, al mismo tiempo, más delicados de la alternativa del bombeo desde la presa de Béznar es su consumo energético asociado. Desde un punto de vista hidráulico, esta solución implica dejar que el agua pierda cota hasta alcanzar el embalse, para posteriormente volver a elevarla mediante impulsión hasta los depósitos de regulación ubicados en cotas superiores. Este proceso representa una pérdida energética inherente, ya que se desaprovecha la energía potencial que el agua podría haber conservado si se hubiera captado directamente desde una posición más alta en el sistema.

Como consecuencia, la operación del bombeo implica un incremento significativo en los costes de explotación, especialmente si el sistema funciona con energía convencional de la red eléctrica. Incluso en el caso de instalar un parque fotovoltaico como fuente de energía renovable —opción contemplada en este proyecto—, la necesidad de superar un desnivel mayor obliga a dimensionar la instalación con una potencia superior, lo que encarece la inversión inicial y aumenta la complejidad técnica del sistema.

Por todo ello, el análisis del consumo energético y de la potencia requerida resulta clave para evaluar la viabilidad económica y ambiental de esta alternativa, y se abordará en detalle a continuación:

Las variables que determinan cual es el consumo energético o la potencia instalada son la altura que hay que elevar el agua y el volumen (o caudal para la potencia) en primera instancia. Además, también serán importantes para determinar el consumo de la instalación la selección del tubo con una mayor o menor fricción además de su longitud, lo cual harán que aumente o disminuya la pérdida de carga.

Estimación del volumen anual demandado en zonas de regadío

Según la imagen del visor SIGA del Ministerio, se observa que una parte importante del territorio del Valle de Lecrín está clasificada como superficie de regadío, marcada en verde intenso. Estas zonas se localizan principalmente en las vegas de los ríos Dúrcal e Ízbor, así como en áreas cercanas a los núcleos de población como Dúrcal, Nigüelas, Padul y El Valle.

1. Estimación superficial

Tomando como referencia visual la escala del plano (1:125.000) y comparando con zonas ya estudiadas, se estima que la superficie total regable en el área visible en el mapa ronda aproximadamente las 800 hectáreas. Esta cifra es coherente con estimaciones previas manejadas por comunidades de regantes en el territorio.

2. Dotación anual de riego

La dotación de agua varía según el tipo de cultivo, clima y método de riego. En condiciones climáticas como las del Valle de Lecrín (clima mediterráneo semiárido), una dotación media representativa para cultivos leñosos (como olivo o frutales) es de:

5.000 m³/ha·año para riego a manta o sin eficiencia.

3.000–4.000 m³/ha·año si se emplea riego localizado (goteo).

En esta estimación se tomará un valor medio ponderado de 4.000 m³/ha·año, considerando que algunas zonas han modernizado los sistemas de riego y otras aún usan métodos tradicionales.

3. Cálculo del volumen total demandado

$$\begin{aligned} \text{Volumen total} &= \text{Superficie} \times \text{Dotación anual} = 800 \text{ ha} \times 4000 \frac{\text{m}^3}{\text{ha} \cdot \text{año}} \\ &= 3200000 \text{ m}^3/\text{año} \end{aligned}$$

Resultado estimado

El volumen anual de agua demandado en las superficies de regadío identificadas en el mapa asciende aproximadamente a 3,2 Hm³/año.

Desnivel entre la presa y la balsa

Como ya hemos visto en los mapas expuestos, la balsa a la que se plantea el envío de recurso se encuentra a una cota de 1075 metros sobre el nivel del mar. Al obtener el perfil de elevaciones de la posible conducción vemos que la cota máxima es de 1083 metros sobre el nivel del mar, lo que hace que necesitemos más presión.

Por otra parte, la lámina libre de la presa de Béznar se encuentra a 478 metros sobre el nivel del mar.

Esto nos da un desnivel total de 605 metros.



Perfil de elevaciones del trazado de la tubería. Fuente: Google Earth Pro



Mapa de trazado de tubería. Fuente: Elaboración propia Google Earth Pro

Una tubería de 5km es la que se necesita para llevar el agua de la presa hasta la balsa.

- Energía necesaria para elevar el agua:
≈ 5.205,84 MWh/año

2.3.2.7. Características Ambientales

La cuenca de la presa de Béznar también está rodeada por valores naturales importantes, que incluyen el Parque Natural de las Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama. Este espacio es rico en biodiversidad, albergando numerosas especies de flora y fauna autóctonas.

- Flora y fauna: En la cuenca, se encuentran ecosistemas montañosos que incluyen bosques de pino, quejigo, encinas y matorrales mediterráneos. La fauna local incluye especies como el buitre leonado, el águila real y el lince ibérico (aunque su presencia es menos frecuente).

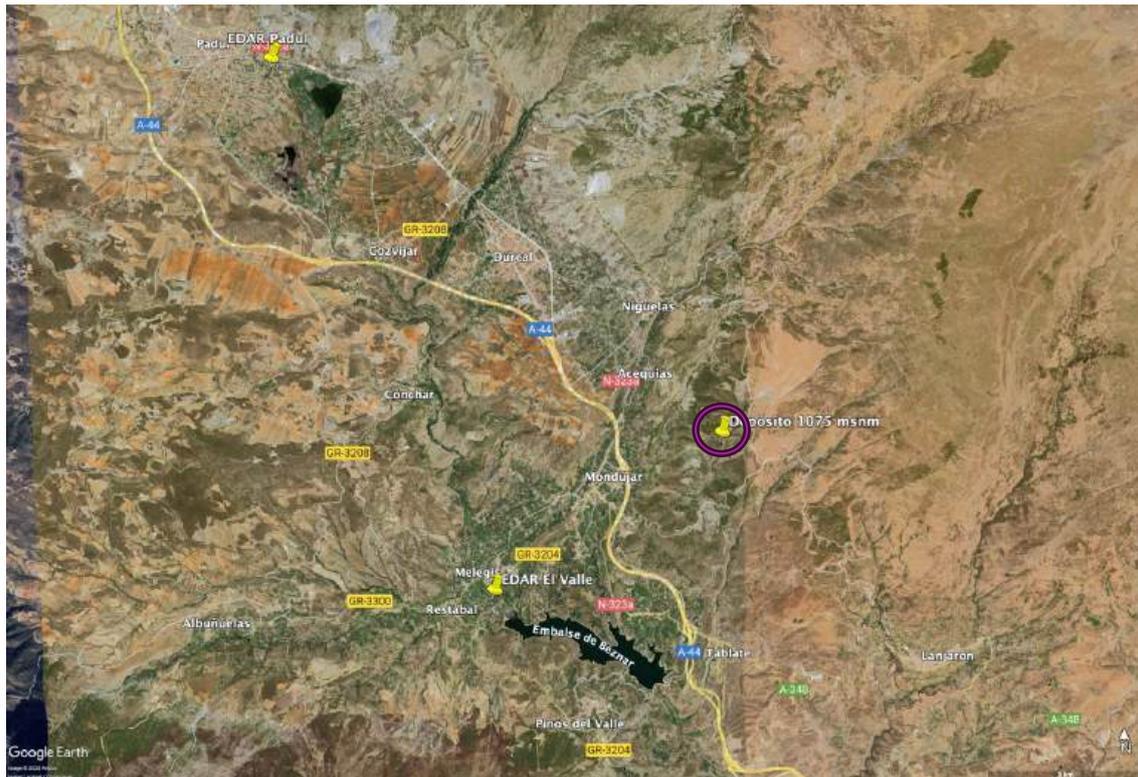
2.3.2.8. *Puntos de destino del recurso*

El recurso bombeado se llevará a depósitos ubicados estratégicamente en cotas superiores a las correspondientes de los puntos de consumo que consideren la utilización del recurso.



Depósito Padul. Fuente: Foto tomada durante trabajo de campo

En la siguiente imagen vemos la ubicación de una balsa de gran capacidad, capaz de dar abastecimiento a gran parte de los cultivos de la zona debido a su volumen de almacenamiento y a su posición topográfica, ya que tiene 1075 metros sobre el nivel del mar, lo que facilita sustancialmente la distribución del recurso por los puntos de consumo a través de la red de acequias ya estudiada de la comarca.



Mapa de posición del depósito. Fuente: Elaboración propia Google Earth Pro

El depósito de regulación situado a cota 1.075 m s.n.m., previsto como punto final del sistema de impulsión desde la presa de Béznar, cuenta con una superficie en planta de 3.280 m², según la medición realizada en entorno SIG. Teniendo en cuenta los criterios habituales para este tipo de infraestructura y el volumen requerido para garantizar la continuidad del suministro en condiciones de demanda variable, se ha adoptado una profundidad útil de 4 metros.

Con estas dimensiones, la capacidad total estimada del depósito asciende a 13.120 m³, lo que permite una regulación adecuada del caudal bombeado, así como una reserva estratégica frente a interrupciones o picos de consumo en la red de distribución. Esta capacidad resulta coherente con el volumen de agua previsto para riego en la zona de influencia y con los objetivos del sistema de gestión hídrica proyectado.

2.3.2.9. Riesgos y Desafíos de Gestión

Aunque la cuenca y la presa de Béznar son fundamentales para la regulación hídrica de la zona, enfrentan varios desafíos:

- Variabilidad climática: El cambio climático y la variabilidad en las precipitaciones pueden afectar la capacidad del embalse para abastecer de agua a los usuarios y la producción hidroeléctrica.

- Erosión y deforestación: Las actividades agrícolas y la urbanización en algunas áreas pueden contribuir a la erosión del suelo y la degradación del medio ambiente circundante.

Otras alternativas o acciones complementarias que se contemplan son:

- La mejora en el sistema de riego promoviendo el riego por goteo.
- Aumento en la eficiencia de la red de transporte de agua reduciendo las pérdidas.

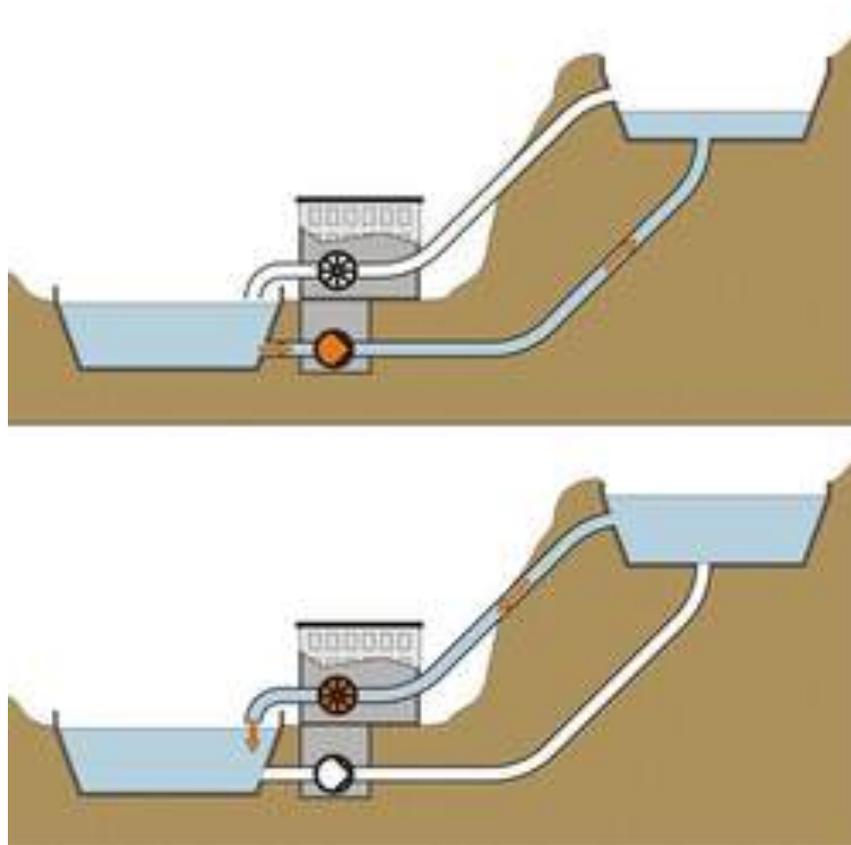
2.4. Central reversible

Atendiendo a la importante inversión que supone la ejecución de la conducción y el sistema de impulsión desde la presa de Béznar hasta el depósito proyectado, se plantea la posibilidad de incorporar una pequeña central hidroeléctrica reversible como medida complementaria que contribuya a mejorar la viabilidad económica global del proyecto.

La diferencia de cota existente entre el depósito superior (1.075 m s.n.m.) y el punto de captación permite considerar técnicamente viable la instalación de un sistema de generación que funcione aprovechando el desnivel hidráulico cuando se permita el descenso del agua por la conducción en determinadas condiciones operativas. Esta infraestructura actuaría como una fuente de ingresos adicional, ya que permitiría la producción de energía eléctrica que podría verse a la red o destinarse al autoconsumo de otros elementos del sistema.

Aunque la potencia de la instalación sería reducida, su incorporación supondría un retorno económico a medio y largo plazo, contribuyendo a amortiguar el impacto financiero de la inversión inicial del proyecto. Además, esta solución reforzaría la sostenibilidad del sistema desde un punto de vista económico, al diversificar las fuentes de ingreso asociadas a la infraestructura hidráulica.

La implantación de esta microcentral requeriría un estudio técnico más detallado para evaluar el régimen de funcionamiento, el tipo de turbina adecuado y la compatibilidad con los ciclos de bombeo, así como su integración en el modelo de explotación general del sistema.



Esquema central reversible. Fuente:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.atalaya.eu%2Factualidad%2Fblog%2Fque-es-bombeo-reversible%2F&psig=AOvVaw1wxPhqZaMv3JxlHwRlnPkx&ust=1753019511275000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=OCBIQjRxFwoTCODMoNylyY4DFQAAAAAAdAAAAABAE>

2.4.1. Rendimiento económico

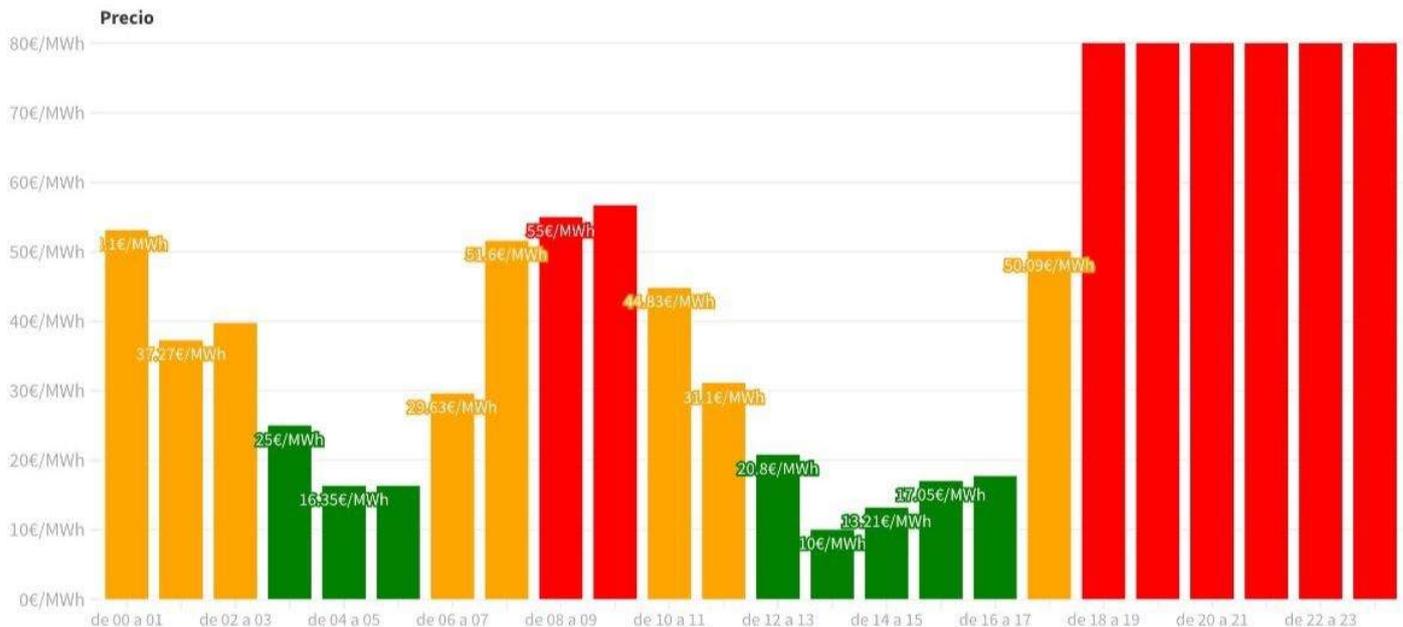
Aunque las centrales hidroeléctricas reversibles presentan un balance energético negativo —es decir, consumen más energía al bombear que la que son capaces de generar al turbinado—, su implantación puede resultar económicamente rentable gracias a la diferencia de precios de la electricidad a lo largo del día.

Este tipo de instalaciones funcionan basándose en el principio de almacenamiento energético mediante desnivel hidráulico. Durante las horas en que el precio de la electricidad es bajo (generalmente en franjas de menor demanda o alta producción renovable), el sistema emplea esa energía para bombear agua desde una cota inferior (en este caso, la presa de Béznar) hasta el depósito elevado. Posteriormente, en los momentos en que la electricidad alcanza un precio elevado —como suele ocurrir en las horas punta del día— se permite el descenso controlado del agua, haciendo pasar el caudal por una turbina que genera electricidad.

Pese a que la energía recuperada representa un 70–80 % del total consumido (por pérdidas hidráulicas, mecánicas y eléctricas), la diferencia de precios entre las horas de bombeo y las de generación puede compensar sobradamente esta pérdida, generando un margen económico positivo. Este comportamiento permite convertir la central reversible en una unidad de almacenamiento rentable, capaz de adaptarse a las señales del mercado eléctrico.

A continuación, se muestra un gráfico con la evolución típica del precio horario de la electricidad en el mercado mayorista, que permite visualizar la oportunidad económica que representan las centrales reversibles al operar entre las horas valle y las horas punta:

Precio de la luz sábado, 21 de octubre de 2023



Esquema de fluctuación de precio de la luz en un día. Fuente:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fnoticiastrabajo.huffingtonpost.es%2Feconomia%2Fconsumo%2Fprecio-luz-sabado-16-septiembre-2023%2F&psig=AOvVaw3wQhGPzkGksJNfaAbX2ZAt&ust=1753019>

2.4.2. Estimación de la producción energética y económica

Para bombear el volumen anual de agua estimado para las zonas de regadío del Valle de Lecrín (3.200.000 m³), desde la cota de 478 m s.n.m. (punto de bombeo en la presa de Béznar) hasta el depósito a 1.075 m s.n.m., se requiere vencer un desnivel de 597 metros.

1. Energía potencial requerida

- Energía necesaria para elevar el agua:
≈ 5.205,84 MWh/año

2. Energía eléctrica consumida (bombeo, rendimiento del 80 %):

- ≈ 6.507,30 MWh/año

3. Energía recuperable por turbinación (rendimiento 75 %):

- ≈ 3.904,38 MWh/año

Cálculo económico (según precios del mercado eléctrico)

- Precio de la electricidad para el bombeo: 20 €/MWh
- Precio de venta de la electricidad generada: 60 €/MWh

Coste anual del bombeo:

- $6.507,30 \text{ MWh} \times 20 \text{ €/MWh} = 130.146 \text{ €}$

Ingresos por generación:

- $3.904,38 \text{ MWh} \times 60 \text{ €/MWh} = 234.263 \text{ €}$

Beneficio neto anual:

- +104.117 €

Este resultado demuestra que, pese a consumir más energía de la que se genera, la central hidroeléctrica reversible puede ser económicamente rentable gracias al aprovechamiento de la diferencia de precios eléctricos entre las horas valle y las horas punta.

La integración de una microcentral hidroeléctrica reversible no solo aporta una vía para diversificar los ingresos asociados al sistema, sino que representa también una infraestructura estratégica de almacenamiento energético. Este tipo de instalaciones permiten bombear agua a cotas elevadas en los momentos del día en los que el precio de la electricidad es más bajo, almacenando energía en forma de energía potencial.

Posteriormente, en las horas punta, cuando el precio de la electricidad es más elevado, se permite el retorno del agua mediante turbinación, generando energía eléctrica y aprovechando la diferencia de precios entre las horas valle y las horas punta. Aunque el proceso conlleva una pérdida energética neta debido a los rendimientos de bombeo y generación, la diferencia de precios en el mercado eléctrico permite obtener un rendimiento económico positivo.

Esta capacidad de funcionamiento flexible convierte a la instalación en una herramienta útil para adaptarse a las fluctuaciones del sistema eléctrico, integrándose en la lógica de un modelo energético más descentralizado, dinámico y con creciente presencia de fuentes renovables. La central reversible actúa, en este sentido, como un sistema de respaldo económico que refuerza la viabilidad financiera del conjunto del proyecto.

2.4.3. Impacto socioeconómico de la Mancomunidad del Valle de Lecrín

Además de los beneficios técnicos y ambientales asociados al proyecto, la implantación del nuevo sistema de gestión del agua en el Valle de Lecrín supondrá un revulsivo socioeconómico para la comarca, contribuyendo a dinamizar el tejido productivo local y a generar nuevas oportunidades laborales.

Por un lado, la ejecución de las infraestructuras previstas (tanto hidráulicas como energéticas) implicará la contratación de mano de obra local durante la fase de obra, lo que tendrá un efecto directo sobre el empleo y la actividad económica de los municipios implicados. Pero más allá de la fase constructiva, la explotación y mantenimiento del sistema generarán puestos de trabajo estables y cualificados en el ámbito del ciclo integral del agua, energía renovable y operación técnica.

Asimismo, se abre la posibilidad de que empresas especializadas del sector —ya sean públicas, mixtas o privadas— se interesen por gestionar o participar en la operación del sistema, lo que puede traducirse en inversiones complementarias, acuerdos de colaboración público-privada y la implantación de nuevas actividades ligadas a la innovación tecnológica en la gestión hídrica.

Este tipo de actuaciones también favorece la retención de población joven en el territorio, al ofrecer salidas profesionales técnicas en el ámbito rural, alineadas con los principios de sostenibilidad y desarrollo territorial equilibrado promovidos por la Agenda 2030 y las políticas europeas de cohesión.

En conjunto, el proyecto no solo contribuye a garantizar la seguridad hídrica del Valle de Lecrín, sino que también representa una oportunidad estratégica para generar riqueza, empleo y actividad económica sostenible en el ámbito de la Mancomunidad.

2.5. Análisis multicriterio

Con el objetivo de determinar la opción más adecuada para garantizar la disponibilidad de agua para riego en el Valle de Lecrín, se realiza un análisis multicriterio comparando dos alternativas técnicamente viables:

- Alternativa A: Reutilización de aguas residuales regeneradas mediante la implantación de tratamiento terciario en las EDAR existentes (Paul y Melegís), conforme a la normativa vigente.
- Alternativa B: Captación y bombeo de agua desde la presa de Béznar hasta los depósitos de almacenamiento y distribución.

El análisis se estructura en torno a una serie de criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales que permiten evaluar de forma integral las ventajas e inconvenientes de cada opción. Cada criterio ha sido ponderado en función de su relevancia para el caso concreto del Valle de Lecrín.

Entre los criterios seleccionados se incluyen la disponibilidad y fiabilidad del recurso, el coste de inversión inicial, los gastos de operación y mantenimiento, el impacto ambiental, la eficiencia energética, la viabilidad técnica, la aceptación social, la flexibilidad ante escenarios de sequía y la facilidad de implantación de la solución propuesta.

La información utilizada para la valoración cualitativa y cuantitativa de cada criterio se ha extraído del estudio de alternativas, del conocimiento técnico de las soluciones planteadas y de los testimonios recogidos en entrevistas con agentes locales.

A continuación, se presenta la tabla comparativa en la que se valora cada alternativa en función de los criterios establecidos y su peso relativo en la decisión final.

Criterio	Peso	Alternativa A (Aguas Regeneradas)	Alternativa B (Bombeo Béznar)
Disponibilidad del recurso	0.15	3	5
Fiabilidad del suministro	0.1	4	3
Coste de inversión	0.1	2	3
Coste de operación	0.1	4	2
Impacto ambiental	0.1	5	2
Eficiencia energética	0.1	4	2
Viabilidad técnica	0.1	3	3
Aceptación social	0.1	4	3
Flexibilidad ante sequías	0.1	4	3
Facilidad de implantación	0.05	2	4
TOTAL PONDERADO	1		

Vemos en la siguiente tabla las puntuaciones obtenidas con los criterios establecidos:

Ci*Pi	Alternativa A (Aguas Regeneradas)	Alternativa B (Bombeo Béznar)
C1*P1	0.45	0.75
C2*P2	0.4	0.3
C3*P3	0.2	0.3
C4*P4	0.4	0.2
C5*P5	0.5	0.2
C6*P6	0.4	0.2
C7*P7	0.3	0.3
C8*P8	0.4	0.3
C9*P9	0.4	0.3
C10*P10	0.1	0.2
TOTAL	3.55	3.05

A partir del análisis multicriterio realizado, se concluye que la alternativa basada en la reutilización de aguas regeneradas procedentes de las EDAR de la comarca, mediante la incorporación de tratamiento terciario conforme a la normativa vigente, resulta la opción más favorable para garantizar la sostenibilidad del riego en el Valle de Lecrín.

Si bien esta alternativa presenta ciertos desafíos técnicos y económicos iniciales, especialmente relacionados con la necesidad de nuevas infraestructuras de tratamiento y distribución, su puntuación global ha sido superior gracias a su elevada valoración en criterios clave como el impacto ambiental, la viabilidad a largo plazo y el alineamiento con las políticas normativas europeas y nacionales.

El refuerzo del marco normativo en materia de reutilización de aguas —impulsado tanto por la legislación española como por las directivas europeas— hace que esta opción represente no solo una solución técnica, sino una apuesta estratégica de futuro que permitirá anticiparse a los requisitos legales venideros. Además, su potencial para reducir la presión sobre las fuentes hídricas convencionales y minimizar los vertidos al medio natural refuerza su papel como herramienta para una gestión hídrica más eficiente y sostenible en el contexto del cambio climático.

Por tanto, se propone continuar con el desarrollo técnico y económico de esta alternativa, evaluando en detalle las condiciones específicas para la implementación del tratamiento terciario y la distribución del recurso en la comarca.

2.6. Conclusión

Aunque el análisis multicriterio ha servido para evaluar por separado las ventajas e inconvenientes de las dos alternativas propuestas —la reutilización de aguas regeneradas mediante tratamiento terciario y el bombeo desde la presa de Béznar—, es importante destacar que ambas soluciones no son excluyentes, sino que pueden ser totalmente compatibles y complementarias dentro de una estrategia integral de gestión hídrica en el Valle de Lecrín.

La instalación del tratamiento terciario en las EDAR permitirá aprovechar un recurso actualmente infrautilizado, reduciendo vertidos y generando una fuente adicional de agua para riego, especialmente útil en épocas de baja disponibilidad en el embalse. Al mismo tiempo, la ejecución de la impulsión desde la presa garantiza una reserva estratégica de gran volumen y una seguridad hídrica estructural en situaciones de mayor demanda o sequía prolongada.

Además, la infraestructura de bombeo puede desarrollarse con o sin la incorporación de una central hidroeléctrica reversible. En caso de incluirse esta instalación, se abriría la posibilidad de obtener un retorno económico sostenido a medio-largo plazo, derivado de la venta de energía generada por turbinación en horas punta, compensando así parte del coste energético del sistema y reforzando su viabilidad económica global.

Por tanto, se plantea un modelo de gestión modular y escalable, donde las distintas soluciones pueden combinarse progresivamente en función de la disponibilidad presupuestaria, el marco normativo y las necesidades hídricas y energéticas del territorio.

3. PROYECTO DE APLICACIÓN DE AGENDA URBANA.

3.1. Denominación

Proyecto de eficiencia del uso del agua del Valle de Lecrín

3.2. Objetivos operativos

Entre los diversos objetivos que se marcan y actuaciones que se proponen en el proyecto, encontramos:

- Uso de agua recuperada: Se aprovechará el agua residual tratada en las estaciones depuradoras mediante un tratamiento terciario para su reutilización en el riego.
- Alternativas de abastecimiento: Se analizarán fuentes de agua adicionales, como el agua del pantano de Béznar, que se canalizará hacia los municipios con necesidades hídricas.
- Optimización del riego: Se fomentará la sustitución del riego tradicional a manta por sistemas más eficientes como el riego por goteo.
- Mejora de infraestructuras: Se repararán y modernizarán las canalizaciones para reducir pérdidas de agua y mejorar su distribución.
- Estudio de cultivos: Se evaluarán las necesidades hídricas de los diferentes cultivos en la zona para determinar la viabilidad de cada uno y optimizar su consumo de agua.
- Colaboración con comunidades de regantes: Se mantendrán reuniones con los regantes para conocer sus problemáticas y desarrollar soluciones personalizadas.
- Energías renovables: Se implementarán energías alternativas (como paneles solares) para la distribución del agua, reduciendo la contaminación y los costes energéticos.
- Concienciación y educación: Se promoverán campañas de sensibilización sobre el uso responsable del agua, dirigidas tanto a agricultores como a la población en general.
- Estudio de la implantación de un proceso de tratamiento terciario en las depuradoras de la comarca.

3.3. Actores y sus roles en el proyecto

A lo largo del desarrollo del proyecto ha habido diferentes personas que han ido guiando para cumplimentar dicho proyecto. Cada uno de ellos ha tomado un papel diferente, estos son:

- Esther Molina Parejo. Es la Vicepresidenta de la Mancomunidad del Valle de Lecrín. Me ha aportado información referente al estado actual de la red hidráulica de distribución de agua de riego de la comarca.
- Antonio Cobos García. Asistente de prácticas para la segunda mitad del periodo de prácticas tras la baja de Manuel Ávila Sánchez. Tomó la tarea de comprobaciones de cumplimiento con los contenidos necesarios del proyecto.
- Manuel Ávila Sánchez. Asistente de prácticas en el primer tramo de prácticas. Ha sido la persona encargada de introducirme al personal responsable del funcionamiento de la sede de la Mancomunidad del Valle de Lecrín.

- Presentación Carrillo Lechuga. Persona mentora de prácticas y profesora en la Facultad de Ciencias en la UGR, del departamento de Ecología. Fue quien me orientó en algunos aspectos técnicos del proyecto.

3.4. Actividades Generales y tareas específicas

ACTIVIDADES GENERALES A REALIZAR

Una breve descripción de las actividades generales a realizar son las que se muestran a continuación:

- Fase I: Definición del problema.** Durante esa fase, lo principal es definir qué aspectos han condicionado la apuesta por el proyecto asignado.
 - i. Búsqueda de causas que originan la necesidad del proyecto.
 - ii. Evaluar las posibilidades para resolver el problema (análisis de las opciones planteadas por el proyecto para resolver el problema).
- Fase II: Definición de objetivos.** Especificar cuáles son los objetivos generales y específicos que alcanzar con el desarrollo del proyecto. Determinar los resultados esperados y los agentes afectados.
 - i. Establecer los objetivos generales y específicos perseguidos con el desarrollo del proyecto (qué se pretende con el desarrollo del proyecto)
 - ii. Determinar los resultados esperados y los agentes involucrados (qué alcance tiene el proyecto y qué agentes están involucrados).
- Fase III: Definición de la metodología.** Establecer las técnicas y trabajo de campo a desempeñar para la obtención de la información necesaria para la materialización del proyecto.
 - i. Definir las fuentes a consultar (BOE, otros proyectos parecidos, fuentes estadísticas, registros, etc.)
 - ii. Definir el trabajo de campo a desarrollar (mediciones, geolocalizar, inventariar y clasificar, desarrollo de entrevistas, visitas a registros...)
- Fase IV: Desarrollo del trabajo de campo y recogida de datos.**
 - i. Recoger los datos mediante el análisis de fuentes.
 - ii. Realizar el trabajo de campo.

- e. **Fase V: Análisis y síntesis de datos.** Durante esta fase se sintetiza la información recogida para establecer las conclusiones y acciones a desarrollar en el proyecto.
- i. Sintetizar la información (organizar la información recogida para introducir en el proyecto)
 - ii. Establecer las conclusiones y acciones a desarrollar en el proyecto (definir las decisiones tomadas y las acciones a emprender para el desarrollo del proyecto).
 - iii. Realizar las acciones para el inicio del proyecto: trámites y acciones necesarias de apoyo para su desarrollo.
- f. **Fase VI: Redacción del informe del Proyecto- Trabajo Final de Prácticas.** Mediante esta última fase se esquematiza toda la información y conclusiones obtenidas durante el proyecto de la forma más didáctica posible con el objetivo de que se puedan materializar las acciones reflejadas en el mismo.
- i. Esquematizar la información y conclusiones obtenidas.
 - ii. Definir las acciones detalladas a desarrollar para la materialización del proyecto.
 - iii. Establecer indicadores de seguimiento.
 - iv. Otra información requerida para completar el Trabajo Final de Prácticas.

TAREAS ESPECÍFICAS POR CADA ACTIVIDAD

Las tareas específicas se irán definiendo con más detalle con el desarrollo de los trabajos, pero inicialmente se contemplan las siguientes asociadas a cada una de las fases:

- a. **Fase I: Definición del problema.**
- i. Evaluación de la Agenda Urbana del Valle de Lecrín.
 - ii. Evaluar las necesidades planteadas por los interlocutores por parte de la Mancomunidad del Valle de Lecrín.
 - iii. Evaluar los recursos de los que se dispone y de los contactos necesarios.
- b. **Fase II: Definición de objetivos.**
- i. Establecer las diferentes líneas de trabajo a afrontar.
 - ii. Definir cuáles son los resultados finales esperados.
 - iii. Consensuar los objetivos con los interlocutores por parte de la Mancomunidad del Valle de Lecrín.

- iv. Consensuar las diferentes opciones para profundizar en la gestión eficiente del agua en el territorio.
- c. Fase III: Definición de la metodología.**
- i. Consultar fuentes disponibles (trabajos desarrollados hasta el momento relacionados con el proyecto, otros proyectos parecidos, planos y registros asociados). Esto nos permite adquirir conocimientos sobre posibles elementos e intervenciones a incluir en el proyecto.
 - ii. Definir el trabajo de campo a desarrollar (mediciones, documentación gráfica, entrevistas con agentes relacionados).
- d. Fase IV: Desarrollo del trabajo de campo y recogida de datos.**
- i. Desarrollo de mediciones, documentación gráfica y entrevistas con agentes relacionados.
 - ii. Visita de espacios donde se diseñan las actuaciones.
- e. Fase V: Análisis y síntesis de datos**
- i. Sintetizar toda la información recogida.
 - ii. Desarrollo de planos, descripción de elementos y servicios.
 - iii. Complementar información gráfica asociada al proyecto.
- f. Fase VI: Redacción del informe del Proyecto- Trabajo Final de Prácticas.**
- i. Esquematizar la información y conclusiones obtenidas.
 - ii. Definir las acciones detalladas a desarrollar para la materialización del proyecto.
 - iii. Establecer indicadores de seguimiento.
 - iv. Otra información requerida para completar el Trabajo Final de Practicas (análisis de factibilidad, fases para su implantación, incorporación de la perspectiva de género, ...)
 - v. Preparar presentación del proyecto en municipio.

3.5. Recursos necesarios y posibles

3.5.1. Legislación Vigente y de aplicación

Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. «El Gobierno establecerá las condiciones básicas para la reutilización de las aguas, precisando la calidad exigible a las aguas depuradas según los usos previstos. El titular de la concesión o autorización deberá sufragar los costes necesarios para adecuar la reutilización de las aguas a las exigencias de calidad vigentes en cada momento». Dentro de este Real Decreto destacan los dos anexos:

- Anexo I: recoge los criterios de calidad para la utilización de las aguas regeneradas según los usos. Estos criterios tendrán la consideración de mínimos obligatorios exigibles.

Artículo 5. Criterios de calidad.

1. Las aguas regeneradas deben cumplir en el punto de entrega los criterios de calidad según usos establecidos en el anexo I.A. Si un agua regenerada está destinada a varios usos serán de aplicación los valores más exigentes de los usos previstos.
2. Los organismos de cuenca, en las resoluciones por las que otorguen las concesiones o autorizaciones de reutilización, podrán fijar valores para otros parámetros o contaminantes que puedan estar presentes en el agua regenerada o lo prevea la normativa sectorial de aplicación al uso previsto para la reutilización. Asimismo, podrán fijar niveles de calidad más estrictos de forma motivada.
3. La calidad de las aguas regeneradas se considerará adecuada a las exigencias de este real decreto si el resultado del control analítico realizado de acuerdo con lo previsto en el anexo I.B cumple con los requisitos establecidos con el anexo I.C
4. El titular de la concesión o autorización de reutilización de aguas es responsable de la calidad del agua regenerada y de su control desde el momento en que las aguas depuradas entran en el sistema de reutilización hasta el punto de entrega de las aguas regeneradas.
5. El usuario del agua regenerada es responsable de evitar el deterioro de su calidad desde el punto de entrega del agua regenerada hasta los lugares de uso.
6. Las responsabilidades previstas en los apartados 4 y 5 se entenderán sin perjuicio de la potestad de supervisión y control de las autoridades ambientales y sanitarias.
7. La concesión de reutilización podrá ser modificada como consecuencia de las variaciones o modificaciones que se aprueben respecto de la concesión otorgada para el uso privativo del agua al primer usuario de la misma.

Cuadro 1 — Clases de calidad de las aguas regeneradas y uso agrícola y método de riego permitidos

Clase de calidad mínima de las aguas regeneradas	Categoría de cultivo (*)	Método de riego
A	Todos los cultivos de alimentos que se consumen crudos en los que la parte comestible está en contacto directo con las aguas regeneradas y los tubérculos que se consumen crudos	Todos los métodos de riego
B	Los cultivos de alimentos que se consumen crudos cuando la parte comestible se produce por encima del nivel del suelo y no está en contacto directo con las aguas regeneradas, los cultivos de alimentos transformados y los cultivos no alimenticios, incluidos los cultivos utilizados para alimentar a animales productores de carne o leche	Todos los métodos de riego
C	Los cultivos de alimentos que se consumen crudos cuando la parte comestible se produce por encima del nivel del suelo y no está en contacto directo con las aguas regeneradas, los cultivos de alimentos transformados y los cultivos no alimenticios, incluidos los cultivos utilizados para alimentar a animales productores de carne o leche	Riego por goteo (**) u otro método de riego que evite el contacto directo con la parte comestible del cultivo

Cuadro 2 — Requisitos de calidad de las aguas regeneradas para el riego agrícola

Clase de calidad de las aguas regeneradas	Tratamiento indicativo	Requisitos de calidad				Otros
		E. coli (número/100 ml)	DBO ₅ (mg/l)	STS (mg/l)	Turbidez (UNT)	
A	Tratamiento secundario, filtración y desinfección	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	Legionella spp.: < 1 000 UFC/l cuando exista un riesgo de aerosolización Nematodos intestinales (huevos de helmintos): ≤ 1 huevo/l para el riego de pastos o forraje
B	Tratamiento secundario y desinfección	≤ 100	De conformidad con la Directiva 91/271/CEE (anexo I, cuadro 1)	De conformidad con la Directiva 91/271/CEE (anexo I, cuadro 1)	–	
C	Tratamiento secundario y desinfección	≤ 1 000			–	
D	Tratamiento secundario y desinfección	≤ 10 000	–			

Cuadro 4 — Controles de validación de las aguas regeneradas para el riego agrícola

Clase de calidad de las aguas regeneradas	Microorganismos indicadores (*)	Objetivos de rendimiento de la cadena de tratamiento (reducción de log ₁₀)
A	E. coli	≥ 5,0
	Colifagos totales/colifagos F-específicos/colifagos somáticos/colifagos (**)	≥ 6,0
	Esporas de Clostridium perfringens/bacterias formadoras de esporas reductoras de sulfato (***)	≥ 4,0 (en caso de esporas de Clostridium perfringens) ≥ 5,0 (en caso de bacterias formadoras de esporas reductoras de sulfato)

(*) Los patógenos de referencia *Campylobacter*, rotavirus y *Cryptosporidium* también podrán emplearse para el control de validación, en lugar de los microorganismos indicadores propuestos. En ese caso, se aplicarán los siguientes objetivos de rendimiento (reducción de log₁₀): *Campylobacter* (≥ 5,0), rotavirus (≥ 6,0) y *Cryptosporidium* (≥ 5,0).

(**) Se ha seleccionado colifagos totales como el indicador viral más adecuado. No obstante, si no es posible el análisis de los colifagos totales, se analizará al menos uno de ellos (colifagos F-específicos o somáticos).

(***) Se han seleccionado las esporas de *Clostridium perfringens* como el indicador de protozoos más adecuado. No obstante, las bacterias formadoras de esporas reductoras de sulfato son una alternativa si la concentración de esporas de *Clostridium perfringens* no permite validar la reducción de log₁₀ solicitada.

Tabla I-3.- Valor máximo admisible para uso agrícola

Clase	<i>E. coli</i> (UFC/100 mL)	Turbidez (UNT)	SS (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Nematodos intestinales (huevo/L)	<i>Legionella</i> <i>spp.</i> (UFC/L)	<i>T. saginata</i> y <i>T. sollum</i> (huevo/L)	Contaminantes
Calidad A. A	10	5	10	10	1 para el riego de pastos o forraje	1.000 cuando existe riesgo de aerosolización	---	Ver observaciones
Calidad A. B	100	---	Conforme DARU	Conforme DARU	1 para el riego de pastos o forraje	1.000 cuando existe riesgo de aerosolización	1 para pastos de animales productores de carne	Ver observaciones
Calidad A. C	1.000	---	Conforme DARU	Conforme DARU	1 para el riego de pastos o forraje	1.000 cuando existe riesgo de aerosolización	1 para pastos de animales productores de carne	Ver observaciones
Calidad A. D	10.000	---	Conforme DARU	Conforme DARU	1 para el riego de pastos o forraje	1.000 cuando existe riesgo de aerosolización	---	Ver observaciones

Tabla I-7.- Tratamiento indicativo asociado a las clases de calidad de las aguas regeneradas

Clase de calidad	Tratamiento indicativo
A+, A	Tratamiento secundario, filtración, ultrafiltración y desinfección
B	Tratamiento secundario, filtración y desinfección
C, D	Tratamiento secundario y desinfección

- Anejo II: contiene el modelo normalizado de solicitud que deben presentar quienes deseen obtener la concesión o autorización de reutilización de aguas depuradas.

A la vista del análisis técnico realizado, y conforme a lo establecido en la legislación vigente en materia de reutilización de aguas (tanto a nivel estatal como europeo), se concluye que para que el agua regenerada sea apta para su aplicación en riego agrícola debe cumplir con exigentes parámetros de calidad, especialmente en lo relativo a la presencia de sólidos en suspensión, nutrientes, patógenos y contaminantes emergentes.

Las tablas anteriores permiten comprobar que los procesos de tratamiento secundario, por sí solos, no garantizan el cumplimiento de los requisitos exigidos para los usos previstos en la comarca. Es precisamente la incorporación de un tratamiento terciario lo que permite alcanzar los niveles de calidad necesarios para garantizar la seguridad sanitaria y ambiental del agua reutilizada.

En este sentido, el tratamiento terciario no solo es una opción técnica adecuada, sino que se presenta como una condición imprescindible para el cumplimiento normativo. Además, su aplicación permitiría anticiparse a posibles actualizaciones regulatorias, así como consolidar la reutilización de agua como una herramienta eficaz para la sostenibilidad del regadío en el Valle de Lecrín.

3.5.2. Prediseño de equipos necesarios para implementación del proceso terciario

3.5.2.1. Introducción

Una vez identificada la reutilización de aguas regeneradas como la alternativa más adecuada para mejorar la sostenibilidad hídrica del Valle de Lecrín, resulta imprescindible garantizar que el agua tratada cumpla con los requisitos establecidos por la normativa vigente para su uso en riego agrícola. Tal como se ha demostrado en el análisis técnico y normativo previo, esto requiere la incorporación de un proceso de tratamiento terciario que permita alcanzar los parámetros de calidad exigidos, especialmente en lo relativo a la eliminación de sólidos en suspensión, materia orgánica residual, nutrientes y agentes patógenos.

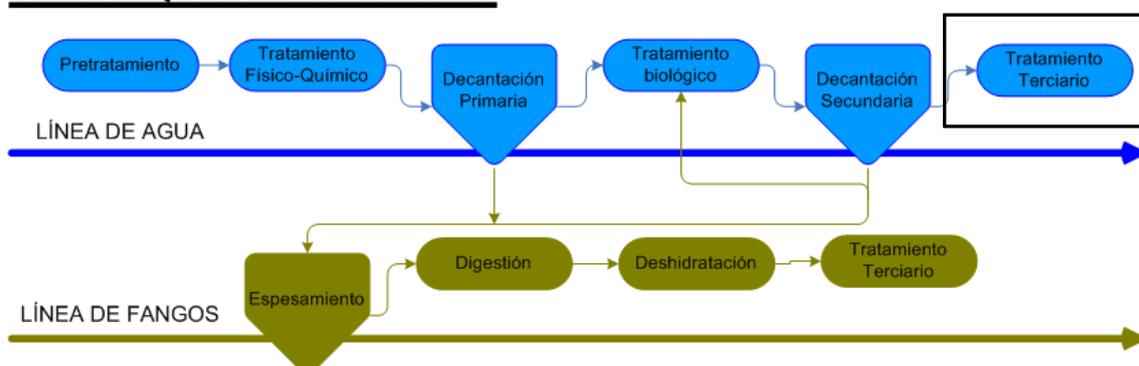
Con este objetivo, se plantea la implantación de un sistema de tratamiento terciario en la EDAR de Padul, por ser una de las instalaciones de mayor capacidad en la comarca y por su posición estratégica para abastecer áreas agrícolas cercanas. El diseño se basará en tecnologías contrastadas, seleccionadas en función de su eficacia, fiabilidad, facilidad de operación y compatibilidad con las infraestructuras existentes.

En este apartado se describe la propuesta de rediseño de los equipos necesarios para el tratamiento terciario, detallando sus características técnicas, criterios de dimensionamiento y justificación de la solución adoptada.

3.5.2.2. Esquema del tratamiento de aguas

En el presente apartado se plantea el prediseño del tratamiento terciario de la EDAR de Padul. Este tratamiento se ubica tras la salida de aguas de la decantación secundaria.

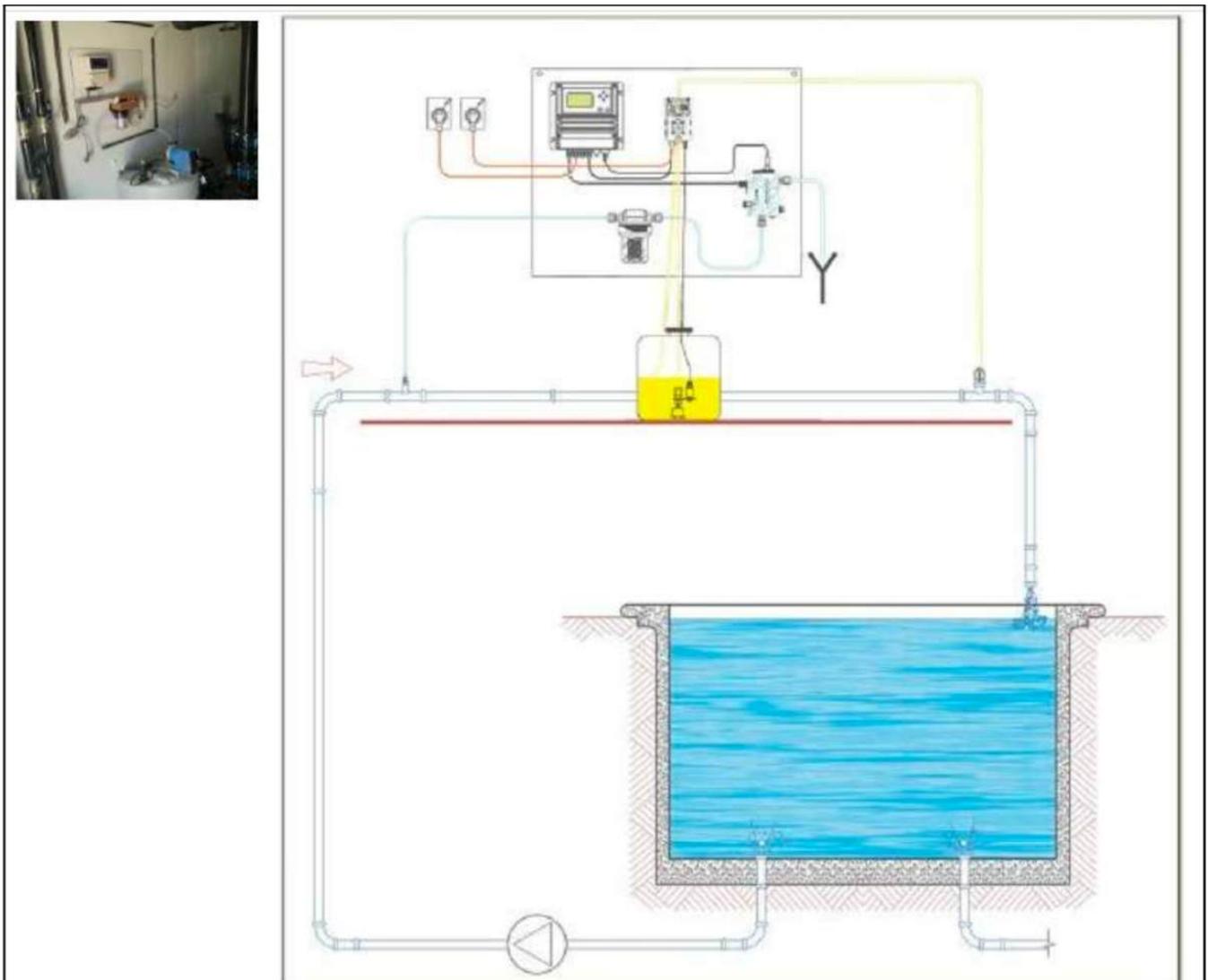
CROQUIS E.D.A.R.



Vemos una imagen del esquema propuesto por Almudena Sánchez Fernández-Alfaro para la cloración.

3.5.2.3. Información de partida

En la siguiente imagen obtenida de la página web de iAgua vemos un resumen de información relevante de la EDAR de Padul



Croquis de tratamiento terciario de cloración. Fuente: Proyecto de Almudena

Datos generales

Provincia: Granada
Municipio: Padul
Caudal de entrada: 10.757 h.e.
Población de diseño: 14.000 h.e.
 Nº 13 EN ANDALUCÍA
 Nº 745 EN ESPAÑA



Tipo de tratamiento

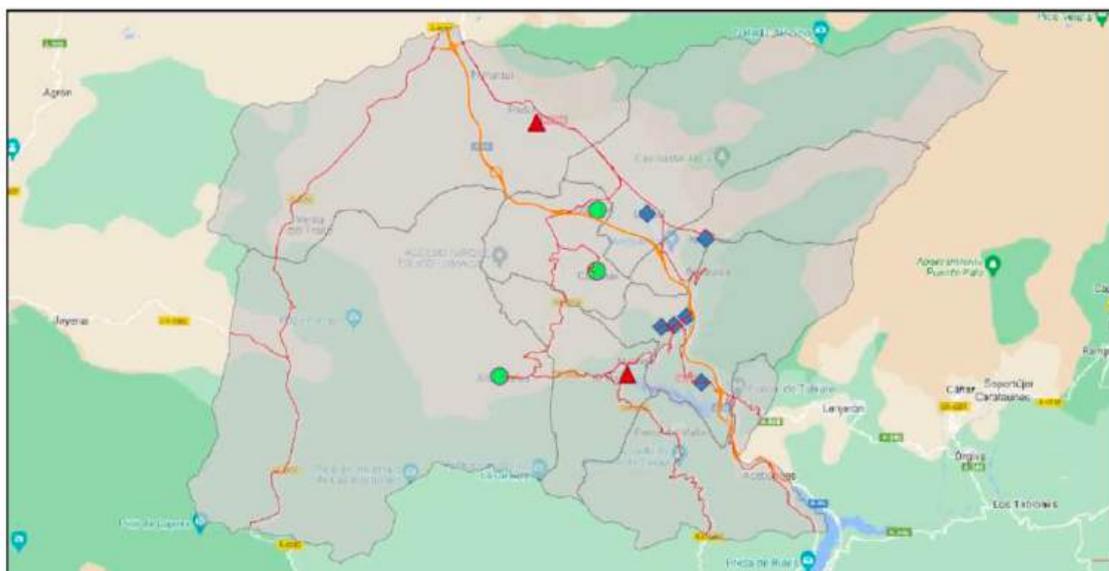
Tratamiento primario:	Sí
Tratamiento secundario:	Sí
Otro tratamiento:	No
Eliminación de nitrógeno:	No
Eliminación de fósforo:	No
Desinfección Ultravioleta:	No
Cloración:	No
Ozonización:	No
Filtro de arena:	No
Microfiltración:	No
Otros tratamientos:	No

Rendimiento del tratamiento

Rendimiento en eliminación de DBOS:	Aprobado
Rendimiento en eliminación de COD:	Aprobado
Rendimiento en eliminación de SST:	Suspense
Rendimiento en eliminación de Nitrógeno:	Irrelevante
Rendimiento en eliminación de Fósforo:	Irrelevante

Ficha de información de la EDAR de Padul. Fuente: Ayto. de Padul

Por otro lado, tenemos una serie de nuevas depuradoras que están en fase de proyecto dentro del Valle de Lecrín:



Depuradoras en fase de proyecto del Valle de Lecrín.

3.5.2.4. Equipos a instalar

- Control PLC



Fuente: CYPE INGENIEROS

- Bomba dosificadora de Cloro y reguladora de PH, con sus correspondientes tubos



Fuente: CYPE INGENIEROS

- Bomba de recirculación



Fuente: CYPE INGENIEROS

- Depósito DE 200L para hipoclorito de polietileno de alta densidad



Fuente: CYPE INGENIEROS

3.5.3. Estimación de inversión necesaria

CUADRO DE PRECIOS 2

Terciario			
CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01 Panel de Control			
E03	Ud	Control PLC	
03.06	Ud	controlador lógico programable (PLC) con entradas y salidas digitales y analógicas	1,045.00
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			1,123.16
02 Bomba dosificadora de Cloro			
mt47pec010	Ud	Regulador de cloro-pH.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			2,227.26
03 Bomba de recirculación			
mt35aia090aa	Ud	Bomba de recirculación	
		Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			448.45
05 Depósito de hipoclorito en polietileno			
mt37dps020a	Ud	Depósito de polietileno de alta densidad para hipoclorito, cilíndrico, de 200 l, con tapa,	
		Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 200 l, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.	
			Sin descomposición
TOTAL PARTIDA			181.00

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Terciario

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	Panel de Control	1,123.16	27.94
02	Bomba dosificadora de Cloro.....	2,227.26	55.41
03	Bomba de recirculación	448.45	11.16
05	Depósito de hipoclorito en polietileno.....	181.00	4.50
04	Seguridad y Salud.....	40.00	1.00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	4,019.87	
	13.00 % Gastos generales	522.58	
	6.00 % Beneficio industrial	241.19	
	Suma	763.77	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	4,783.64	
	21% IVA.....	1,004.56	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	5,788.20	

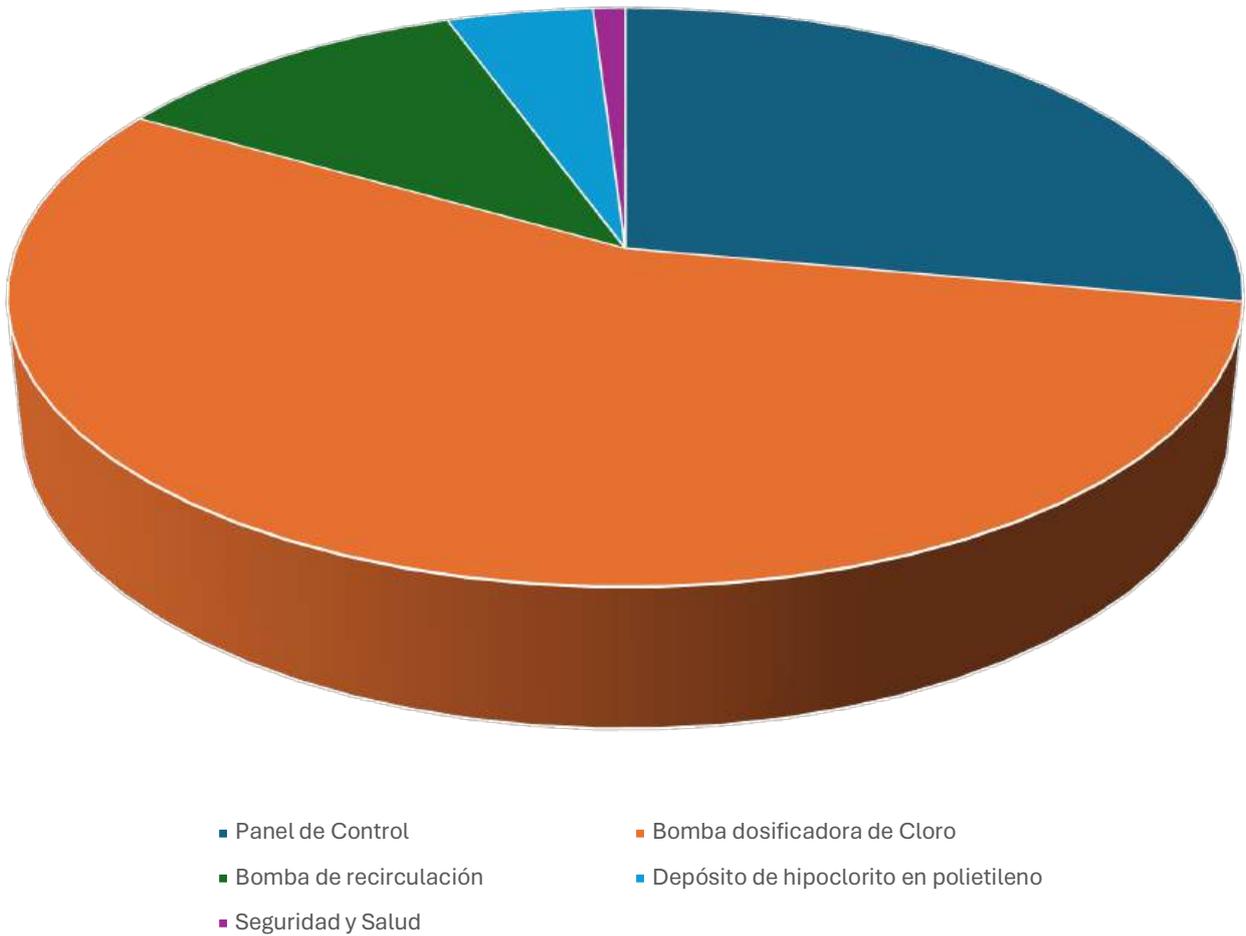
Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

, 1 de enero 2024.

Promotor ENT0001

Proyectista ENT0005

Fracciones del ppto.



Con el objetivo de garantizar la calidad del agua regenerada para su uso en riego agrícola conforme a la normativa vigente, se ha proyectado la implementación de un tratamiento terciario basado en cloración simple. Este proceso permite alcanzar los niveles de desinfección exigidos por el Real Decreto 1620/2007, especialmente en lo relativo a la eliminación de patógenos.

El diseño y dimensionamiento de esta solución se ha desarrollado inicialmente para la EDAR de Padul, al tratarse de una de las instalaciones más representativas del sistema de saneamiento del Valle de Lecrín, tanto por su capacidad de tratamiento como por su localización estratégica. En esta planta se ha realizado una estimación de los costes asociados a la instalación y operación del sistema de cloración, incluyendo dosificación de hipoclorito, almacenamiento de reactivos, agitación, y control de parámetros.

No obstante, esta solución no se limitará exclusivamente a la EDAR de Padul, sino que se plantea su implantación en el conjunto de estaciones depuradoras existentes en la

comarca, así como en aquellas que se encuentren actualmente en fase de proyecto o planificación. De este modo, se garantizará un tratamiento homogéneo y conforme a la normativa en toda la red de depuración del Valle de Lecrín, permitiendo así el aprovechamiento conjunto de los recursos regenerados para riego agrícola en condiciones de seguridad y legalidad.

Esta estrategia permite aprovechar economías de escala, replicar un modelo técnico ya contrastado y facilitar la gestión unificada del tratamiento terciario en todo el sistema comarcal.

3.5.4. Financiación

En el ámbito europeo, existen distintas líneas de financiación destinadas a facilitar la ejecución de proyectos relacionados con la gestión hídrica. Una de las más relevantes son los fondos PERTE (Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica), orientados a iniciativas de gran impacto con capacidad de dinamizar la economía, generar empleo y mejorar la competitividad nacional. Estos proyectos destacan por su enfoque colaborativo entre el sector público y privado, y por involucrar a distintas administraciones de manera transversal.

Para la Mancomunidad del Valle de Lecrín, existen varios PERTE que podrían adaptarse a las necesidades del territorio:

PERTE de energías renovables, hidrógeno verde y almacenamiento: Este programa se enfoca en sectores estratégicos para la transición energética, como las energías limpias, el almacenamiento energético, la electrónica de potencia y el hidrógeno renovable. También busca fortalecer aquellos sectores menos desarrollados. Sería útil para implementar sistemas de elevación de agua impulsados por energía renovable, permitiendo transportar agua desde embalses o estaciones depuradoras (EDAR) hasta municipios más alejados sin depender de fuentes convencionales de energía.

PERTE Agroalimentario: Diseñado para impulsar la modernización del sector agroalimentario, este PERTE contempla acciones orientadas a enfrentar los desafíos ambientales, digitales, sociales y económicos de los próximos años. Incluye programas gestionados por distintos ministerios, desde Agricultura hasta Ciencia e Innovación, y pone especial atención en el desarrollo rural y el reto demográfico. Este fondo sería especialmente adecuado para promover mejoras en la gestión del agua, modernización del riego y transformación de la industria agroalimentaria, en línea con los objetivos del proyecto.

PERTE para la digitalización del ciclo del agua: Esta iniciativa promueve la incorporación de tecnologías digitales en la gestión del ciclo integral del agua. Su finalidad es optimizar su uso, mejorar la eficiencia, reducir pérdidas en las redes de distribución y avanzar hacia el cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos por la planificación hidrológica y las normativas europeas. Junto con el PERTE Agroalimentario, es uno de los instrumentos más pertinentes para alcanzar las metas propuestas en este proyecto.

Estos fondos estratégicos resultan especialmente adecuados para llevar a cabo las medidas contempladas en el proyecto, ya que se alinean con las prioridades de la Mancomunidad del Valle de Lecrín.

Además, se dispone del apoyo del Plan Next Generation EU, creado para impulsar la recuperación post-pandemia, transformar el modelo económico y generar empleo y nuevas oportunidades. Este fondo aborda también desafíos estructurales como el cambio climático y la modernización de políticas tradicionales como la Política Agrícola Común, lo que lo convierte en un recurso clave para reforzar el desarrollo territorial.

3.6. Fases para su implementación

Con el objetivo de llevar a cabo la instalación del tratamiento terciario mediante cloración en la EDAR de Padul, se ha elaborado un plan de obra detallado que contempla todas las fases necesarias para la ejecución de los trabajos, desde la preparación inicial hasta la puesta en marcha del sistema.

La planificación ha sido diseñada teniendo en cuenta la sencillez del sistema proyectado, su compatibilidad con la infraestructura existente y la posibilidad de realizar ciertos trabajos de forma simultánea o en paralelo. Gracias a ello, el plazo total estimado para la ejecución de la actuación es de 13 días naturales, lo que permite una implementación rápida y con escasa interferencia sobre el funcionamiento ordinario de la EDAR.

Se ha previsto el inicio de las obras para el día 1 de enero de 2026, lo que permitirá contar con el sistema plenamente operativo en un corto plazo.

A continuación, se presenta la gráfica del plan de obra, donde se detallan las distintas actividades previstas, su duración y su secuencia temporal:

Tratamiento terciario

24/12/25 29/12/25 3/1/26 8/1/26 13/1/26 18/1/26



3.7. Hoja territorial y propuesta para el desarrollo del proyecto

Se procederá a la extracción de una imagen del proyecto desarrollado previamente por Almudena Sánchez Fernández-Alfaro, en el que se aborda la reutilización de aguas residuales, con el objetivo de incorporarla como referencia visual en el presente trabajo. Esta imagen resulta representativa y pertinente para ilustrar las soluciones propuestas en el ámbito de la gestión y aprovechamiento sostenible del recurso hídrico.



Fuente: Imagen de Almudena Sánchez Fernández-Alfaro

Asimismo, se plantearán las distintas fases de desarrollo para la alternativa de proyecto del sistema de bombeo mediante central hidroeléctrica reversible, desde el embalse de Béznar hasta el depósito situado a 1.075 metros sobre el nivel del mar:



Fuente: Elaboración propia

3.8. Análisis de factibilidad para su desarrollo, o en su caso estudio de viabilidad

- La instalación del tratamiento terciario en la Biofactoría Sur presenta una alta factibilidad desde el punto de vista económico, especialmente teniendo en cuenta su reducido coste, estimado en torno a los 5.500 €. Esta inversión inicial tan baja implica que, incluso con un rendimiento modesto en términos de recuperación de agua o beneficios indirectos asociados —como la mejora de la resiliencia frente a la sequía o el ahorro en consumo de agua potable—, el proyecto puede considerarse viable. Además, su

implementación supone un avance significativo hacia una gestión más sostenible del recurso hídrico, con un retorno en términos ambientales y sociales que refuerza aún más su justificación.

- Por otro lado, la alternativa que contempla el bombeo desde el embalse de Béznar junto con la instalación de una central reversible también puede considerarse viable desde el punto de vista económico. Aunque su coste inicial es considerablemente más elevado, esta opción permitiría recuperar la inversión a medio o largo plazo gracias a la producción de energía eléctrica. La generación hidroeléctrica no solo contribuiría a amortizar el gasto inicial, sino que también podría generar ingresos adicionales y mejorar la autosuficiencia energética del sistema, lo que refuerza la sostenibilidad global del proyecto.

3.9. Incorporación de la perspectiva de género en el proyecto

En la Comarca del Valle de Lecrín, la situación del desempleo presenta importantes desigualdades por género. Según datos del Censo de 1991, el 54,8 % de las personas desempleadas eran mujeres, frente al 45,2 % que eran hombres. La tasa de paro femenino alcanzaba entonces el 54,1 %, mientras que la masculina era del 27,0 % juntadeandalucia.es+14adurcal.com+14cadenaser.com+14. Estos valores reflejan una brecha sustancial: las mujeres enfrentan una probabilidad de estar en situación de desempleo casi el doble que los hombres.

A nivel autonómico, Andalucía continúa registrando los niveles más altos de desempleo femenino de España. En 2024 la tasa de paro para las mujeres alcanzó el 19,2 %, la más elevada de todas las comunidades autónomas, frente a una tasa masculina considerablemente inferior. Además, el desempleo de larga duración entre las mujeres supera en un 28,6 % al de los hombres, lo que indica mayores dificultades para acceder o reincorporarse al mercado laboral.

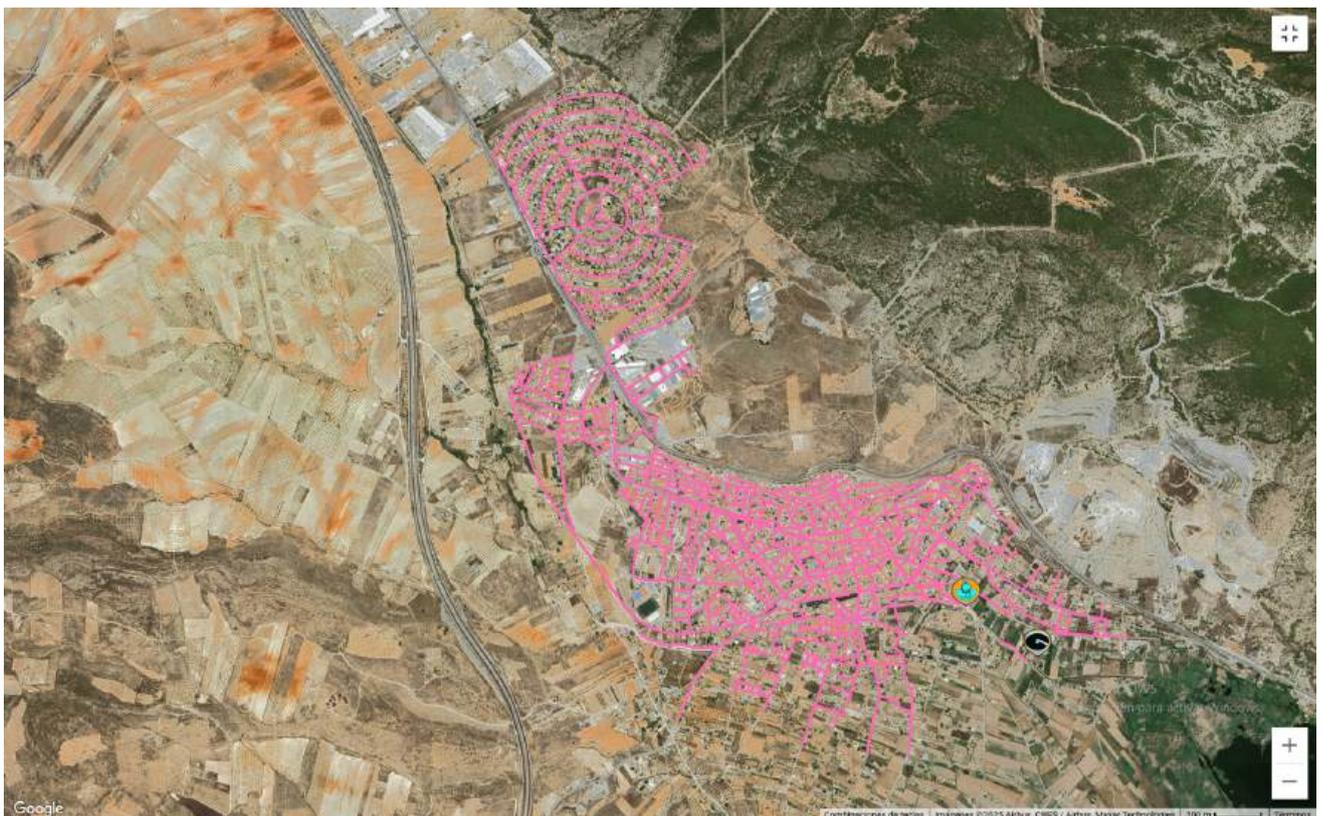
Estos datos combinados —la marcada proporción de desempleo femenino en la comarca y las elevadas tasas andaluzas— evidencian una desigualdad estructural que debe considerarse en el diseño e implementación de cualquier proyecto de valorización del agua. En ese sentido, el proyecto de tratamiento terciario y reutilización de aguas residuales en la depuradora de Padul integrará estrategias dirigidas a favorecer la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, especialmente en la contratación, formación y participación activa en la gestión del sistema.

Con el objetivo de reducir las desigualdades de género detectadas en el acceso al empleo, especialmente en el ámbito rural y en sectores tradicionalmente masculinizados como el de la gestión del agua, se plantea una medida concreta de acción positiva: destinar prioritariamente a personal femenino las tareas de mantenimiento, seguimiento y gestión operativa del sistema de tratamiento terciario una vez puesto en marcha.

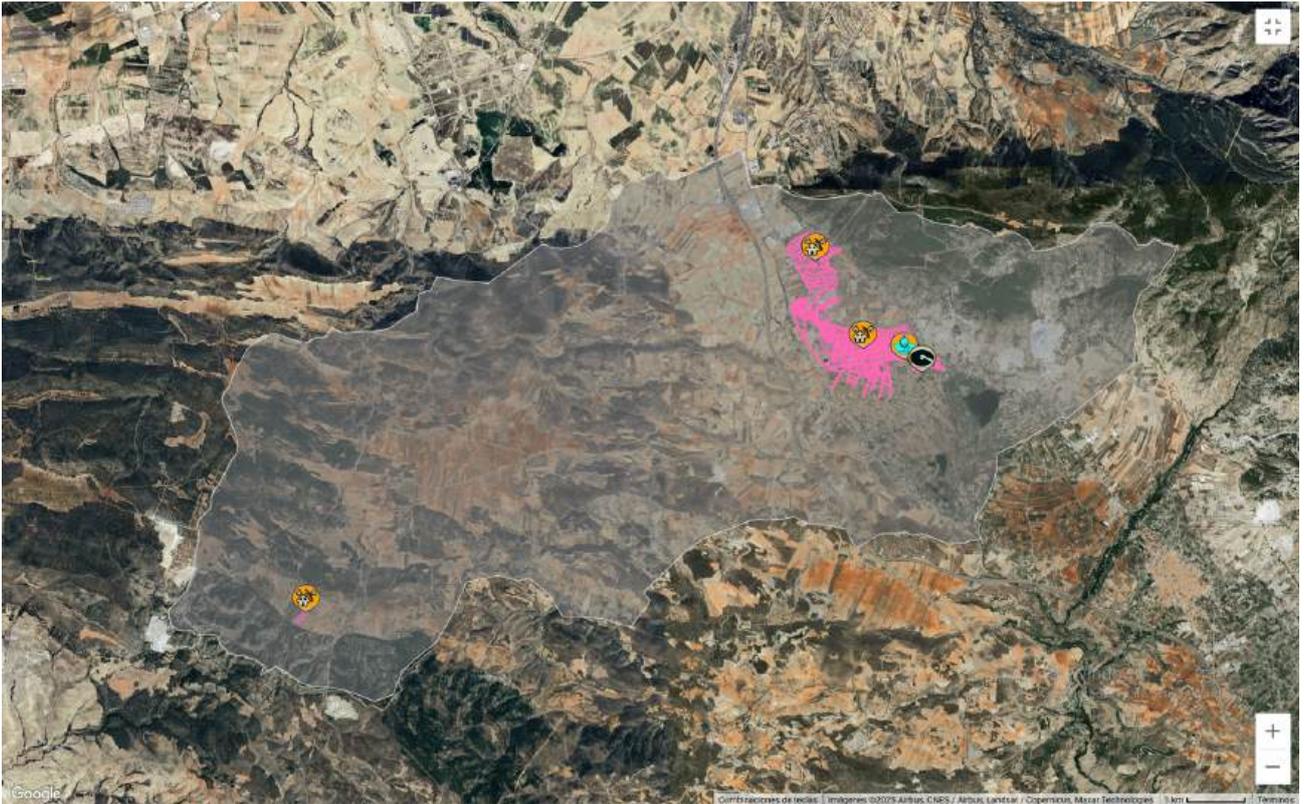
Esto responde al hecho de que las etapas iniciales del proyecto —como la construcción e instalación de infraestructuras— suelen estar mayoritariamente ocupadas por mano de obra masculina, debido a la especialización técnica y al sesgo de género persistente en el sector de la obra pública. En cambio, las tareas de operación y mantenimiento, que requieren formación técnica específica pero menos intensiva en esfuerzo físico, representan una oportunidad real de inserción laboral para mujeres de la comarca.

Para facilitar esta incorporación, el proyecto incluirá acciones formativas dirigidas a mujeres, especialmente a aquellas en situación de desempleo de larga duración, con el fin de capacitarlas para asumir funciones relacionadas con la supervisión del sistema, control de calidad del agua, manejo de equipos y reporte de datos. Este enfoque no solo contribuye a la igualdad de género, sino que también promueve una mayor diversificación del empleo y un uso más equitativo de los recursos públicos.

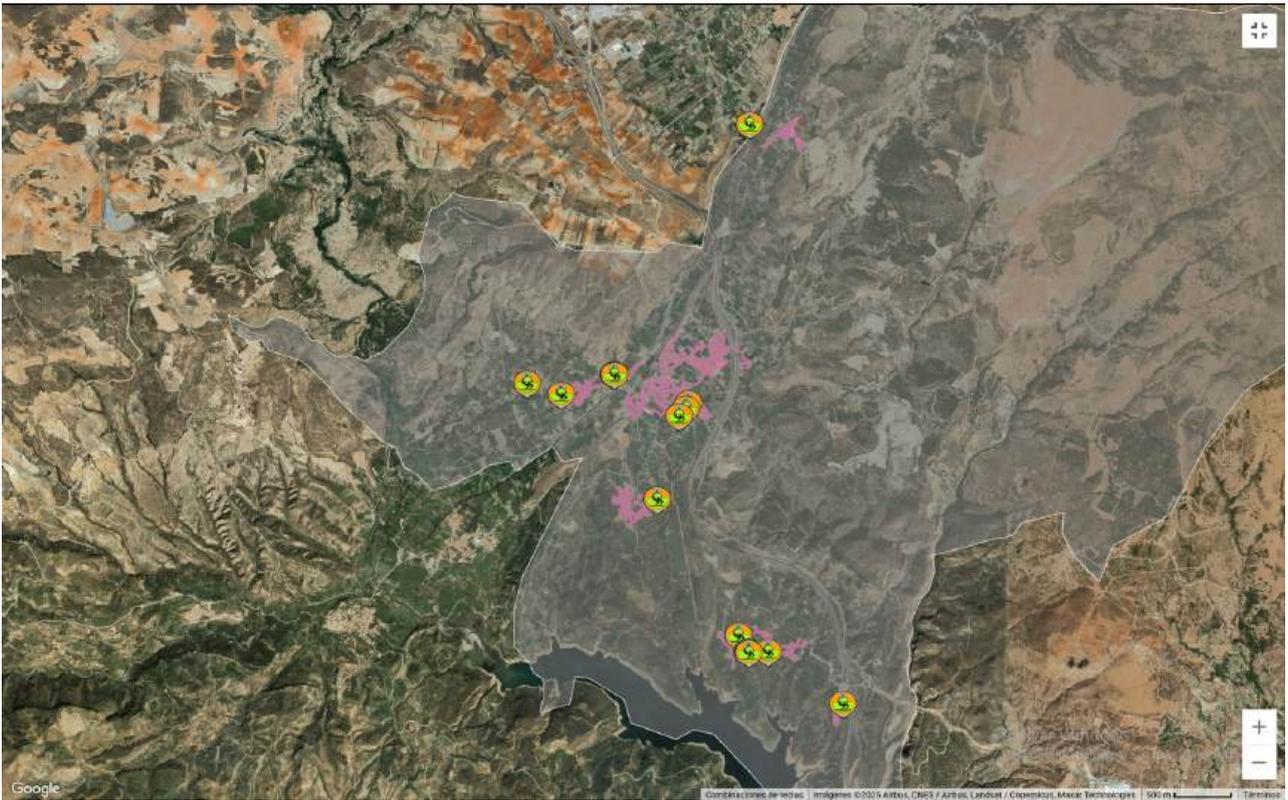
3.10. Diseños previos, infografías, mapas, soluciones, marketing



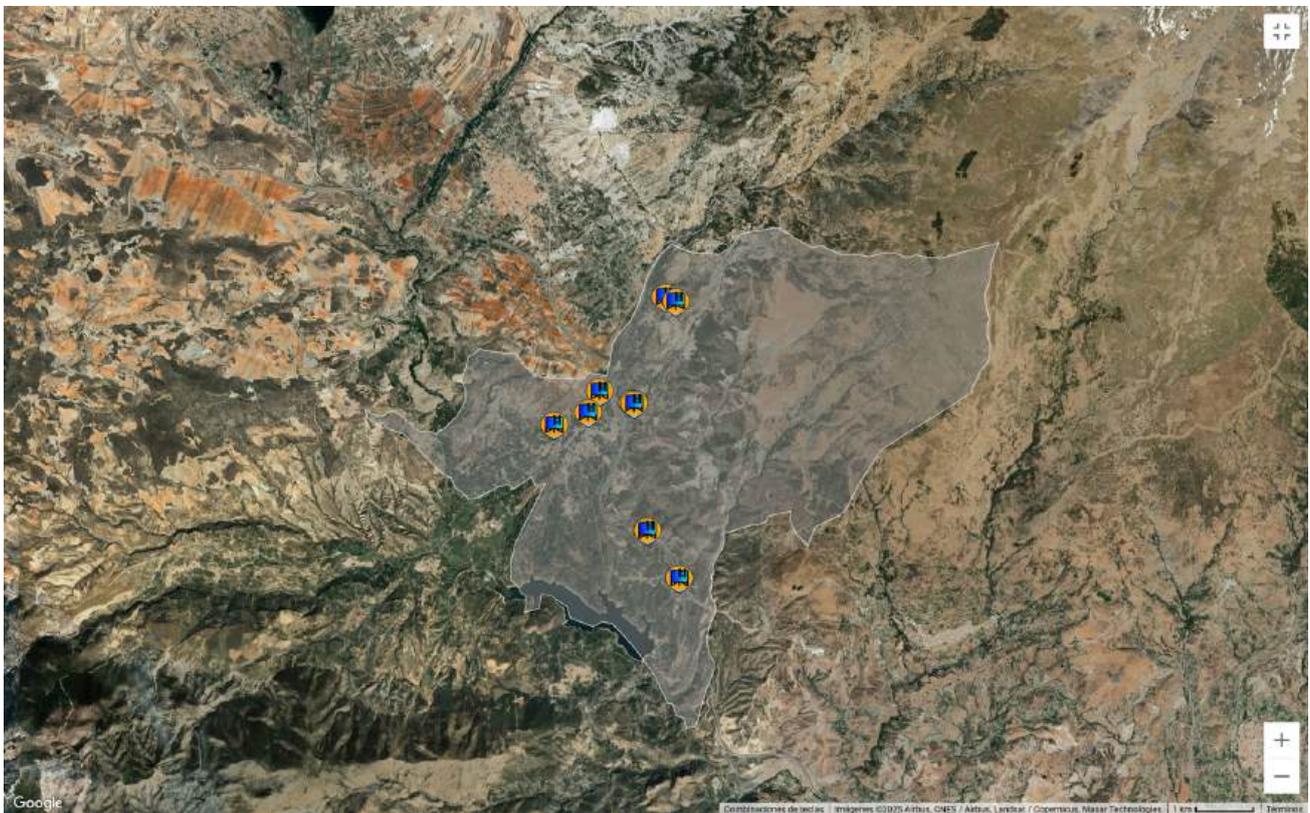
Municipio de Padul y red de saneamiento. Fuente: Junta de Andalucía.



Municipio de Padul y red de saneamiento. Fuente: Junta de Andalucía.



Red de Saneamiento municipio de Lecrín con sus puntos de Vertido. Fuente: Junta de Andalucía



Municipio de Lecrín y red de depósitos. Fuente: Junta de Andalucía.

3.11. Conclusiones

Se plantean las conclusiones de la alternativa de tratamiento terciario y la de la opción de incluir el bombeo con su estación reversible desde el embalse de Béznar.

- En conclusión, la implementación del tratamiento terciario no solo resulta altamente factible desde el punto de vista económico, sino que también conlleva importantes beneficios ambientales. Gracias a este proceso adicional, los vertidos procedentes de la depuradora presentarán una calidad significativamente mejorada, con un menor contenido de materia orgánica y una reducción de la carga contaminante. Esto contribuye a preservar los ecosistemas acuáticos receptores y refuerza el compromiso del proyecto con una gestión responsable y sostenible del ciclo integral del agua.
- La combinación de ambas alternativas puede representar la opción más favorable para el proyecto, al integrar las ventajas técnicas, económicas y ambientales de cada una. Por un lado, se asegura la existencia de una infraestructura capaz de almacenar agua destinada al riego, proveniente del tratamiento terciario de las depuradoras y vertida posteriormente al cauce dentro de la cuenca hidrográfica del embalse de Béznar. Esto permite aprovechar de forma eficiente recursos hídricos que, de otro modo, se perderían, cerrando así el ciclo del agua con un enfoque sostenible.

Además, la implementación conjunta con la central hidroeléctrica reversible aportaría un notable impulso económico a la comarca. Esta infraestructura no solo generaría energía limpia que ayudaría a amortizar la inversión, sino que también supondría la creación de empleo durante las fases de instalación, operación y mantenimiento de los equipos necesarios, contribuyendo al desarrollo socioeconómico del entorno.

4. BIBLIOGRAFÍA.

Emasagra. (2024). MEMORIA DEL PROYECTO DE TRATAMIENTO TERCIARIO DE LA BIOFACTORÍA EMASAGRA SUR

ALMUDENA SÁNCHEZ FERNÁNDEZ-ALFARO. (2023). TRABAJO FIN DE PRÁCTICAS (TFP) PROYECTO DE APLICACIÓN DE LA AGENDA URBANA; REUTILIZACIÓN DE AGUA DEPURADA PARA RIEGO

Rodrigo Matías Sánchez Manso. (2025). PROYECTO DE SISTEMA DE USO DE AGUAS REGENERADAS PARA EL COMPLEJO MONUMENTAL DE LA ALHAMBRA Y EL GENERALIFE

María García Aguado Molina y María Paz Sáez Pérez. (2023). 'LA MEMORIA DEL AGUA EN EL VALLE DE LECRÍN'

<https://www.adurcal.com/enlaces/mancomunidad/guia/lecrin/aguas-lecrin.pdf>

<https://www.dipgra.es/servicios/areas/agua-promocion-agraria-y-medio-ambiente/ciclo-integral-del-agua/>

<https://www.iagua.es/data/infraestructuras/edar/padul>

https://www.padul.org/detalle-de-la-noticia/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=596&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=c1eda5085dc25f38dc4f2429dd149088

https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/PLACE_es/Site/area/docAccCmpnt?DocumentIdParam=832d16c4-aea5-49e9-a4cf-362fddea5949&cmpntname=GetDocumentsById&source=library&srv=cmpnt&utm

<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2010/140/110>

[Geoeiel](#)

[Sede Electrónica del Catastro- Inicio](#)

Inicio

Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios

<https://loentiendo.com/precios-de-la-luz-hoy/>

https://pradogrado2324.ugr.es/pluginfile.php/794972/mod_resource/content/0/OH%20Tema%206%20Bombeos%20v23.pdf

https://pradogrado2324.ugr.es/pluginfile.php/795014/mod_resource/content/0/OH%20zPRACT%207%20Sistemas%20obras%20hidráulicas%20v23.pdf

https://pradogrado2324.ugr.es/pluginfile.php/766482/mod_resource/content/0/T5%20procesos%20aplicados%20al%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20para%20Oclase%20Ing%20Sanitaria.pdf

https://ceh.cedex.es/web/documentos/FCAS/4_Guia_PTAR_Bolivia_Anexos.pdf

<https://impmetrica.com/tratamiento-terciario-de-aguas-residuales-pdf-guias-y-recursos/>

GOOGLE EARTH PRO

ANEXO I: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN POWER POINT



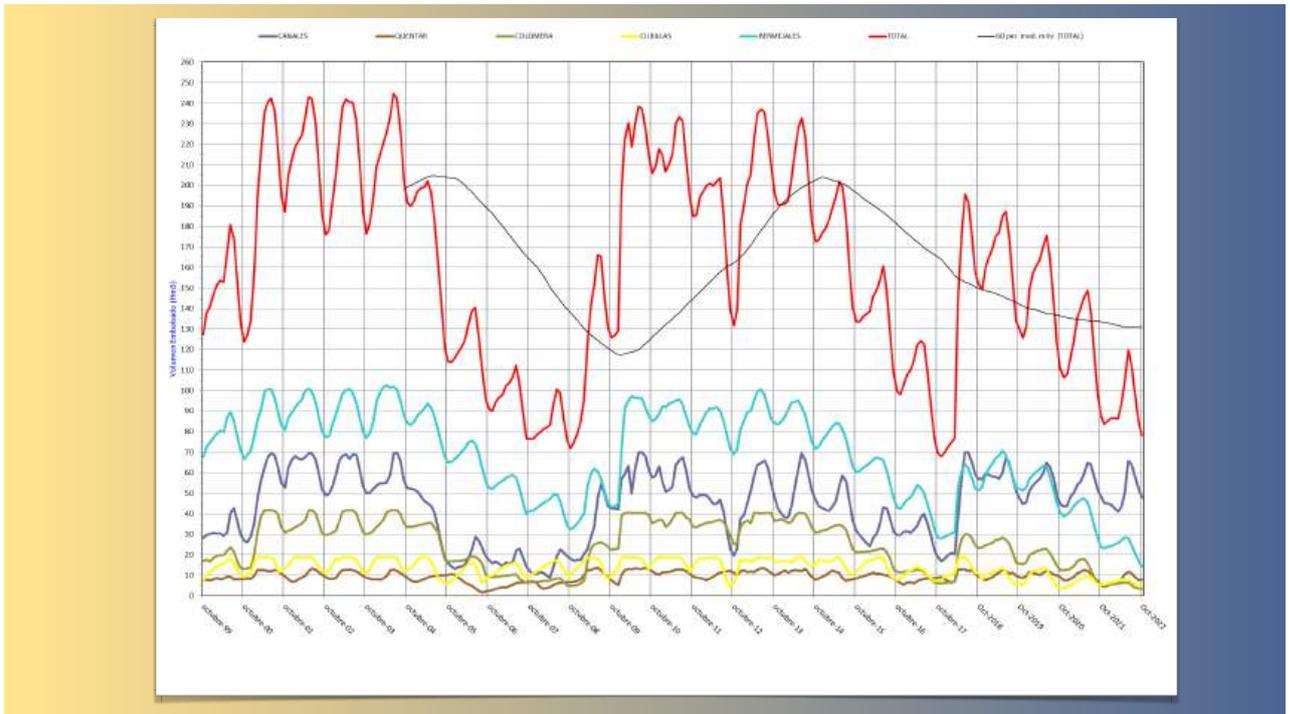
RODRIGO MATÍAS SÁNCHEZ MANSO

GESTIÓN Y USO EFICIENTE DEL AGUA DE RIEGO EN EL VALLE DE LECRÍN



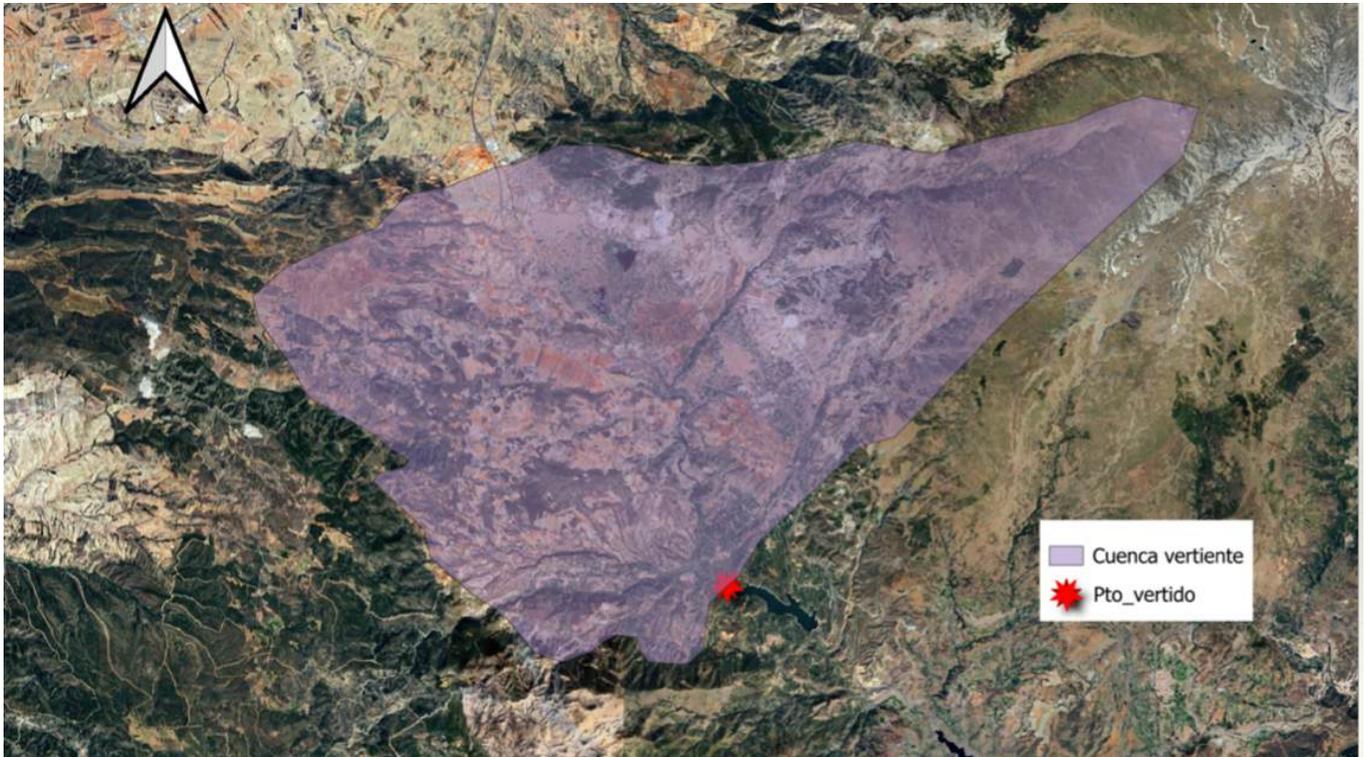
INDICE

1. EMPLAZAMIENTO Y PROBLEMÁTICA
2. OBJETO DEL PROYECTO
3. BUENAS PRÁCTICAS
4. DAFO
5. SOLUCIONES PLANTEADAS
6. PRESUPUESTOS





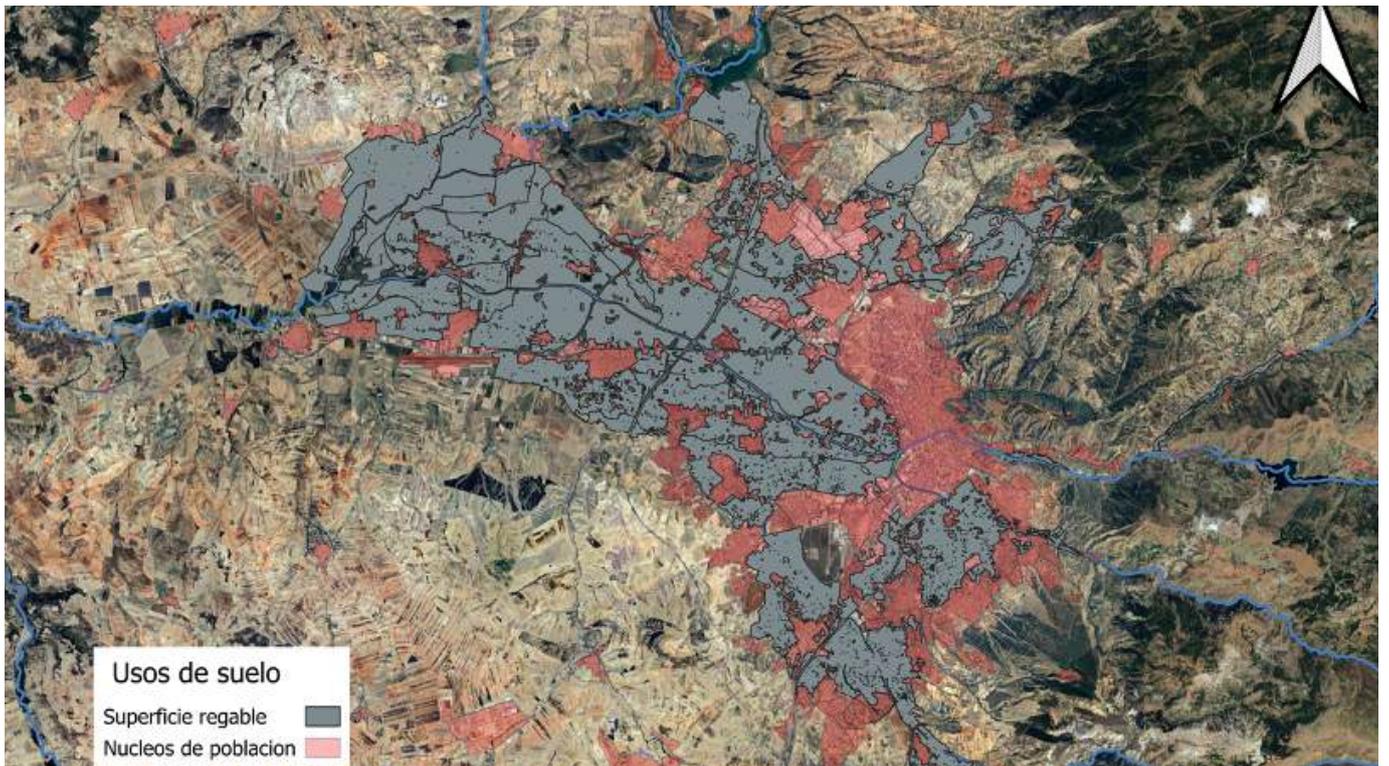
FUENTE: EL INDEPENDIENTE DE GRANADA



3. BUENAS PRÁCTICAS



Imagen Equipo de microfiltración proyectado. Fuente: fabricante.



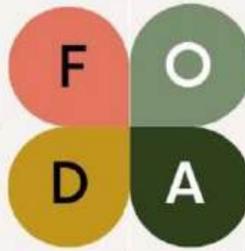
MATRIZ DAFO

FORTALEZAS

- Riqueza del territorio
- Buen clima y orografía apropiada para el cultivo
- Aumento de la conciencia de sostenibilidad
- Paso de las Acequias junto a las EDAR existentes
- Existencia de entramado de acequias tradicionales
- Estar de acuerdo en las necesidades
- Tierras fértiles para cultivos tropicales
- Pantano de Béznar
- Existencia de la Agenda Urbana El Valle

OPORTUNIDADES

- Existencia de financiación EU
- Uso de agua recuperada de las EDAR
- Mejora de canalizaciones y modernización de la agricultura
- Agricultura ecológica
- Integración económica y social de inmigrantes
- Uso de energías renovables para elevar el agua a zonas alejadas
- Concienciación e implicación por las C:R



- ### DEBILIDADES
- Población y núcleos dispersos
 - Carencia de suficientes EDAR en el territorio
 - Mal gestión del agua en el territorio
 - Uso de sistema de riego a manta
 - Horarios de riego a deshoras
 - Insuficiencia de medios por parte de la Administración para el control del uso de agua
 - Canalizaciones deterioradas
 - Diferencias en el acceso al agua
 - Cultivos no autóctonos por la necesidad de agua

- ### AMENAZAS
- Envejecimiento de la población y abandono del campo
 - Incremento del consumo del agua
 - Escasez de agua en verano
 - Poca inversión en la mejora de estructuras y modernización de la agricultura
 - Deflación de los productos tradicionales agrícolas
 - El cambio climático
 - Incremento de captaciones ilegales por falta de control

5. SOLUCIONES PLANTEADAS

Datos generales

Provincia: Granada
Municipio: Pedul
Caudal de entrada: 10.757 h.e.
Población de diseño: 14.000 h.e.
Nº 13 EN ANDALUCÍA
Nº 745 EN ESPAÑA

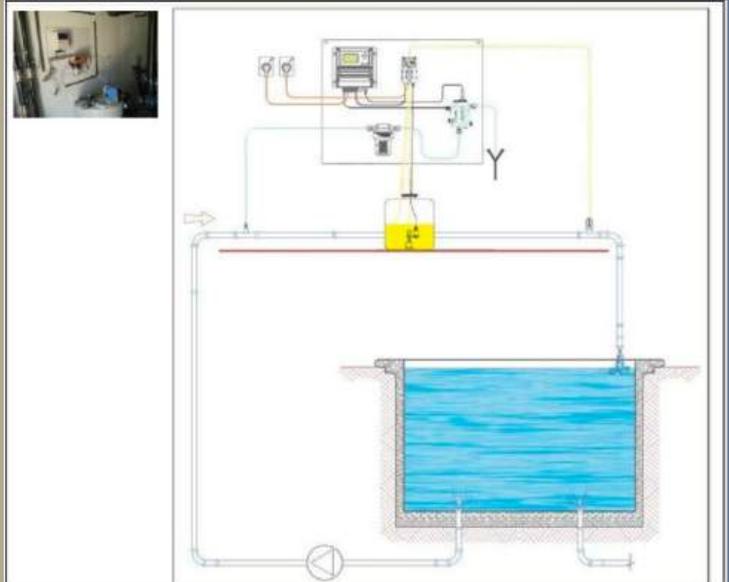


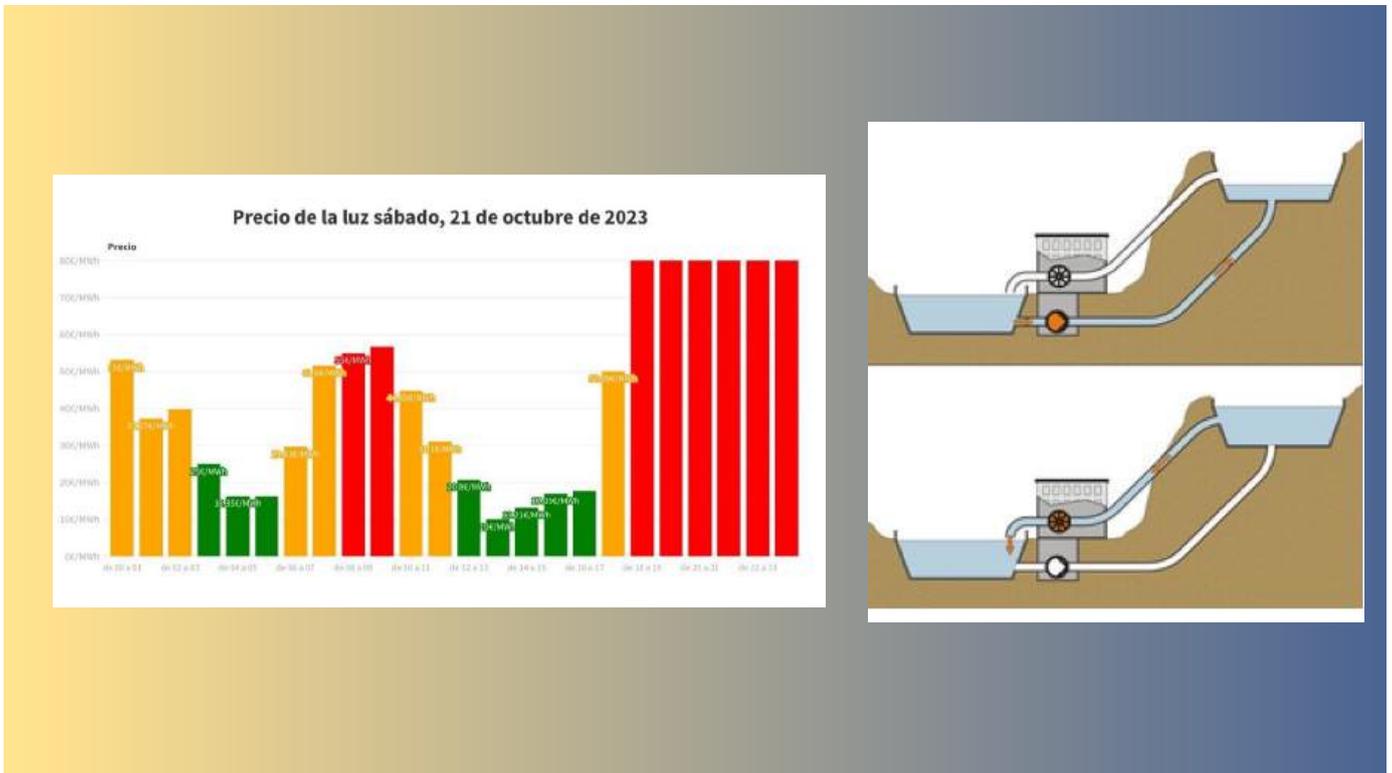
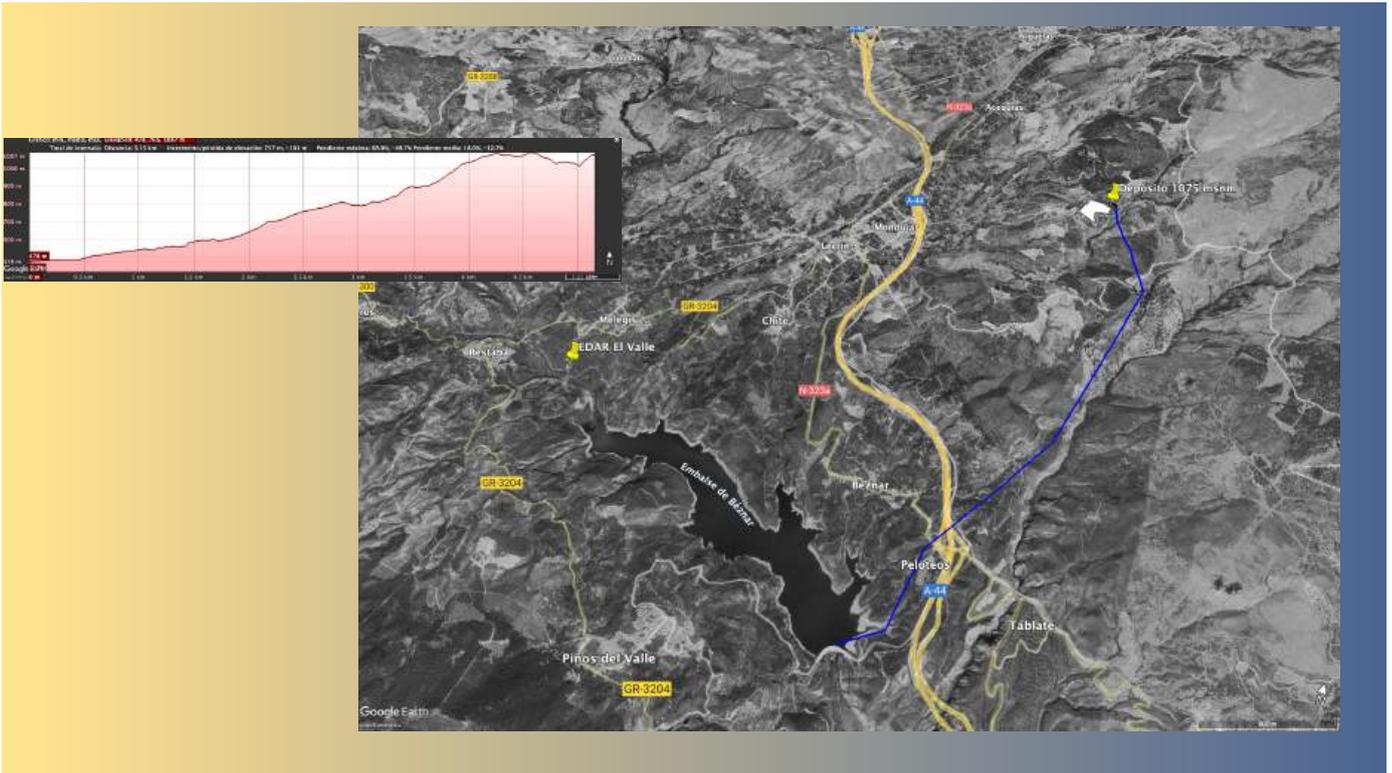
Tipo de tratamiento

Tratamiento primario: Si
Tratamiento secundario: Si
Otro tratamiento: No
Eliminación de nitrógeno: No
Eliminación de fósforo: No
Desinfección Ultravioleta: No
Cloración: No
Ozonización: No
Filtro de arena: No
Microfiltración: No
Otro tratamiento: No

Rendimiento del tratamiento

Rendimiento en eliminación de DBO5: Aprobado
Rendimiento en eliminación de COD: Aprobado
Rendimiento en eliminación de SST: Suspenso
Rendimiento en eliminación de Nitrógeno: Irrelevante
Rendimiento en eliminación de Fósforo: Irrelevante





6. PRESUPUESTOS

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Tercario	RESUMEN	IMPORTE	%
01	Panel de Control	1.123,16	27,94
02	Bomba dosificadora de Cloro	2.227,26	55,41
03	Bomba de recirculación	448,45	11,16
05	Deposito de hipoclorito en polietileno	181,00	4,50
04	Seguridad y Salud	40,00	1,00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		4.019,87	
13,00 % Gastos generales		522,58	
6,00 % Beneficio Industrial		241,19	
Suma		763,77	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		4.783,64	
21% IVA		1.004,56	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		5.788,20	

Asiende el presupuesto a la expresada cantidad de CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

, 1 de enero 2024.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

presupuesto	RESUMEN	IMPORTE	%
05	EXPROPIACIONES	10.511,94	0,42
C2	TRABAJOS PREVIOS	23.490,61	0,95
C4	MOVIMIENTO DE TIERRAS	831.902,12	33,56
C7	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	36.131,55	1,46
C5	OBRAS DE FÁBRICA Y ARQUETAS	29.295,43	1,18
C1	TUBERÍA	1.246.833,09	50,30
C3	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y TELECONTROL	265.201,31	10,70
C6	OBRAS COMPLEMENTARIAS	838,74	0,03
C8	SEGURIDAD Y SALUD	28.712,29	1,16
08	PROTECCIONES INDIVIDUALES	405,45	
08.01	PROTECCIÓN COLECTIVA	24.066,84	
08.03	HIGIENE Y BIENESTAR	4.240,00	
C9	COSTES INDIRECTOS	5.895,12	0,24
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.478.812,80	
13,00 % Gastos generales		322.245,66	
6,00 % Beneficio Industrial		148.728,77	
Suma		470.974,43	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		2.949.787,23	
21% IVA		619.455,32	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		3.569.242,55	

Asiende el presupuesto a la expresada cantidad de TRES MILLONES QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS



RODRIGO MATÍAS SÁNCHEZ MANSO

GESTIÓN Y USO EFICIENTE DEL AGUA DE RIEGO EN EL VALLE DE LECRÍN



ANEXO II: REPORTAJE GRÁFICO









