



# PROGRAMA **PUENTES**

PRÁCTICAS  
UNIVERSITARIAS  
EN TERRITORIOS  
SOSTENIBLES



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

REUTILIZACIÓN DE AGUA DEPURADA PARA RIEGO

MANCOMUNIDAD DEL VALLE DE LECRÍN



ALMUDENA SÁNCHEZ FERNÁNDEZ-ALFARO

10 DE ENERO DEL 2023

## **EL PROYECTO DE APLICACIÓN EN AGENDA URBANA (PAU)**

<b>1</b>	<b>Proyecto de intervención para la aplicación de la agenda urbana.</b>	<b>Pg 3</b>
1.1	Objetivos específicos del proyecto de intervención.	Pg 3
1.2	Rescate y tratamiento de información de partida.	Pg 4
1.3	Análisis del Entorno.	Pg 13
1.3.1	Localización	Pg 13
1.3.2	Usos de suelos en el Valle de Lecrín	Pg 16
1.3.3	Aguas superficiales del Valle de Lecrín	Pg 20
1.3.4	Clima del Valle de Lecrín	Pg 25
1.4	Diagnóstico de la situación	Pg 27
1.4.1	Encuestas a las Comunidades de Regantes	Pg 27
1.4.2	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Valle de Lecrín	Pg 38
1.4.2.1	Padul	Pg 38
1.4.2.2	Melegis	Pg 40
1.4.2.3	Otras EDAR proyectadas en el Valle de Lecrín	Pg 43
1.4.4	Buenas prácticas en el Valle de Lecrín	Pg 44
1.5.	Estudio de casos similares y buenas prácticas.	Pg 45
1.5.1	Caso de la EDAR de Almuñecar	Pg 46
1.5.2	Caso EDAR de Emasagra Sur	Pg 47
<b>2</b>	<b>Formulación del problema y evaluación de soluciones.</b>	<b>Pg 51</b>
2.1	DAFO	Pg 52
2.2.	Evaluación de alternativas	Pg 56
<b>3</b>	<b>Proyecto de Aplicación de Agenda Urbana.</b>	<b>Pg 58</b>
3.1	Denominación.	Pg 58

3.2	Objetivos.	Pg 58
3.3	Planteamiento general.	Pg 59
3.4	Actores y roles en el proyecto.	Pg 64
3.5	Recursos necesarios y posibles	Pg 64
3.5.1	Financiación	Pg 64
3.5.2	Leyes necesarias para llevar a cabo el proyecto	Pg 66
3.6	Hoja de ruta municipal propuesta para el desarrollo del proyecto.	Pg 72
3.7	Análisis de factibilidad para su desarrollo o Resumen del estudio de viabilidad.	Pg 74
3.7.1	Especificaciones técnicas	Pg 75
3.7.1.1	Panel de control	Pg 75
3.7.1.2	Bomba dosificadora proporcional de cloro con señal de entrada de pulso	Pg 76
3.7.1.3	Bomba de recirculación	Pg 76
3.7.1.4	Cuadro de maniobra	Pg 77
3.7.1.5	Deposito de hipoclorito en polietileno de 50 litros	Pg 77
3.7.2	Presupuesto	Pg 77
3.8	Consecución de objetivos en relación al proyecto.	Pg 78
4	Bibliografía.	Pg 79

## Anexos

Anexo 1. Presentación del proyecto en Power Point.

Anexo 2. Reportaje gráfico.

Anexo 3. Ficha de proyecto de la entidad local.

# PROYECTO DE INTERVENCIÓN PARA LA APLICACIÓN DE LA AGENDA URBANA (PAU)

## 1 PROYECTO DE INTERVENCIÓN PARA LA APLICACIÓN DE LA AGENDA URBANA.

---

### 1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN.

Este proyecto se inició con la alternativa demandada por parte de la Agenda Urbana de El Valle, siendo el uso de agua recuperada de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales para riego, con el fin de buscar alternativas de fuente de agua para dejar recuperarse a las fuentes naturales como pueden ser manantiales, acequias, acuíferos y ríos. Pero gracias al trabajo de campo realizado hemos podido proponer más alternativas que complementan a la principal, haciendo un Plan de Gestión Sostenible del Agua del Valle de Lecrín, favoreciendo a la economía circular y para hacer una gestión más sostenible de los recursos, con las siguientes actuaciones:

- Usar el agua recuperada de las distintas Estaciones Depuradoras de Agua Residual del Valle de Lecrín, a través de un tratamiento terciario que tengan estas estaciones.
- Ver posibles alternativas de fuentes de agua para poder satisfacer las necesidades de las comunidades de regantes.
- Hacer un uso más consciente del agua para riego mediante el cambio del sistema de regado, anteriormente había un sistema que es el llamado a “manta” por uno más sostenible que es el de goteo.
- Mejorar las canalizaciones y las infraestructuras de transporte de agua con el fin de evitar pérdidas de agua notables y poder gestionar mejor este recurso.
- Realizar un estudio de los diferentes cultivos de la zona para ver cuáles son las necesidades reales de agua para cada uno de ellos y ver la viabilidad de dicho cultivo.
- Entablar conversaciones con las comunidades de regantes para ver las necesidades y problemas que están teniendo y poder darles soluciones.
- Usar energías alternativas y evitar las energías convencionales para el transporte del agua. Generando menos contaminación y abaratando costes.
- Promover y educar a la población para crear una concienciación alrededor del buen uso del agua en general y concretamente para el agua de riego.

## 1.2 RESCATE Y TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN DE PARTIDA.

El estudiante recibió una ficha de proyecto, donde expone de forma sintética las bases del proyecto, la cual ayudó a ver las necesidades básicas del municipio en la materia demanda.

<b>PROGRAMA PRÁCTICAS Puentes - FICHA DE PROYECTO</b>	
<b>ENTIDAD LOCAL</b>	Mancomunidad de el Valle de Lecrín
<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	Agua para riego
<b>OBJETIVOS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reutilización del agua depurada para riego.</li> <li>2. Construcción de un canal que se alimente de los pozos y del agua de la presa en conjunto con los municipios de la misma ladera.</li> <li>3. Utilizar energía renovable para subir agua de la presa al canal</li> </ol>
<b>DESCRIPCIÓN ACTUACIONES A REALIZAR</b>	Este proyecto contribuye al reto 2 de la Agenda Urbana de la Mancomunidad Valle de Lecrín (Gestión Sostenible Agro, Agua y Energía), al objetivo 4 (Hacer una gestión sostenible de los recursos y favorecer la economía circular) y al objetivo específico 4.2 (Optimizar y reducir el consumo de agua). Las acciones referidas a este objetivo específico son las acciones 20, 23, 24.
<b>MUNICIPIOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>	Albuñuelas Dúrcal Lecrín (Acequias, Béznar, Chite, Mondújar, Murchas, Talará) Nigüelas Padul Pinar (Izbor, Pinos del Valle y Tablete) El Valle (Melegís, Restábal y Saleres) Villamena

Como se puede observar en la ficha, expone de forma sencilla los objetivos acordados en la Agenda Urbana de la Mancomunidad Valle de Lecrín. Veremos cómo a lo largo del proyecto se han ampliado estos objetivos, ya que se puede gestionar de manera sostenible el agua para riego de diferentes formas. La reutilización del agua recuperada para riego, las construcciones de canales para alimentar los pozos y presas, y el uso de energía renovable para subir el agua, son los principales objetivos del proyecto, ya que es lo que demandan los ayuntamientos a través de la Agenda Urbana.

Luego en una reunión que tuvo lugar en el Ayuntamiento de Nigüelas, con varios alcaldes de la Mancomunidad, se realizó un Lienzo de Modelo de Negocio, el cual consiste en hacer una plantilla de gestión estratégica para el desarrollo de nuevos proyectos, haciendo que de una manera visual se resuman las claves más importantes. En esta reunión estuvieron la mayoría de los alcaldes donde expusieron las preocupaciones y necesidades que ellos demandan para poder mejorar su territorio, las cuales fueron la necesidad de un transporte eficiente y útil, el fomento del turismo en la zona y la necesidad de una buena gestión del agua. Nos centraremos en la Medida Tractora de la gestión del agua.

<b>MEDIDA TRACTORA</b>	
<b>ACCIÓN PROTOTIPO A DESARROLLAR</b>	PLAN DE GESTIÓN DE AGUA PARA RIEGO
<b>ACTUACIONES Y MEDIDAS CONCRETAS</b>	<p>Promover el riego por goteo en las comunidades regantes del Valle de Lecrín.</p> <p>Generar tubos o canales que conduzcan el agua perdida.</p> <p>realizar un estudio de la realidad de la agricultura en la zona.</p> <p>Conversar con las comunidades de regantes y proponer soluciones.</p> <p>Conocer la manera de administrar mejor el agua.</p> <p>Usar energías alternativas para abaratar costes.</p>
<b>ENTIDADES IMPLICADAS Y ROLES</b>	<p>Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.</p> <p>Mancomunidad que gestione positivamente el agua.</p> <p>Agencia andaluza de agua que surgiera un mejor desarrollo para la zona</p>

<b>RED DE ACTORES Y ROLES</b>	Comunidad de regantes que decida cuál es la mejor opción de riego y la mejor zona para este sistema. Agencia andaluza del agua que evalúe la demanda de la zona.
<b>FASES DEL DESARROLLO</b>	Conocer la realidad y un diagnóstico de la situación de riego. Contactar con la agencia andaluza del agua. Promover y educar para una gestión efectiva del agua. Hablar con la Junta de Andalucía para generar “presión” y movimiento en la comunidad de regantes.
<b>MECANISMOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN</b>	Reuniones semanales de equipo Tabla de actividades a realizar con fechas límites. Acompañamiento a todo los actores implicados para el desarrollo de las actividades.
<b>FINANCIACIÓN Y RECURSOS</b>	Junta de Andalucía y Unión Europea
<b>GRUPO DE TRABAJO CONSTITUIDO</b>	Almudena (Programa Puentes) y Francisco Titos (Alcalde de El Pinar)
<b>RELACIÓN CON LOS ODS ¿QUE TIPO DE RETO PUEDE AFRONTAR?</b>	6, agua limpia y saneamiento. 7, energía asequible y no contaminante. 9, industria, innovación e infraestructuras. 11, ciudades y comunidades sostenibles. 12, producción y consumo responsables. 13, acción por el clima. 15, vida de ecosistemas terrestres. 17, alianzas para lograr los objetivos.

Ya en esta ficha podemos ver con más detalle los objetivos que ven necesario para este Plan de Gestión del Agua. Piden los alcaldes unas actuaciones y medidas más concretas, se identifican las entidades implicadas y los roles de cada una de ellas, se elabora una red de actores con su roles correspondientes, se plantean unas posibles fases de

desarrollo, mecanismos de seguimiento y evaluación, se piensan algunas fuentes de financiación para poder llevar a cabo dicho proyecto y se enlaza el proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que satisfaría.



Esquema 1: Gestión sostenible del agua Valle de Lecrín. Elaboración propia.

También como información de partida se realizó otra posterior reunión con algunos de los alcaldes, para poder ver nuevas cuestiones que surgieron después de trabajar las primeras dos fichas. En la cual respondieron dudas surgidas después de la primera toma de contacto con el proyecto.

<b>FICHA DE INFORMACIÓN</b>	
<b>¿De donde se puede sacar la financiación para el proyecto?</b>	A nivel Europeo existen ayudas para mancomunidades y municipios.
<b>Problemas de abastecimiento ¿cuales son las fuentes de agua para riego?</b>	En el Valle se surten de agua las comunidades de regantes a través: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manantiales</li> <li>- Nacimientos</li> <li>- Pantano</li> <li>- Pozos</li> <li>- Acequias</li> <li>- Rio</li> </ul>
<b>¿Hay pérdidas de agua?</b>	Si, se está teniendo pérdidas 4 veces más de las que se debería. Esto se debe al mal

	estado de las canalizaciones y a las extracciones ilegales de agua.
<b>¿Posibles soluciones?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depurar el agua de las EDAR y usarla para riego.</li> <li>- Poner sistemas para controlar la cantidad de agua usada.</li> <li>- Ver maneras más ecológicas y sostenibles de regar.</li> </ul>
<b>¿Cuántas Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales existen en el territorio?</b>	<p>Ahora mismo hay dos, una mas grande que otra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Padul</li> <li>- Melegis</li> </ul> <p>En el proyecto existen algunas más que están repartidas por el territorio.</p>
<b>Otras preocupaciones</b>	<p>En el Valle siempre han tenido agua, por la situación geográfica y la cercanía a Sierra Nevada, y los ciudadanos están acostumbrados a tener constantemente disponible el recurso. Por lo que no están muy concienciados del uso sostenible del agua.</p>

Ahora pasaremos a desglosar cada parte de esta tabla anterior, con la información facilitada en la reunión.

- **¿De donde se puede sacar la financiación para el proyecto?:** Existen a nivel europeo ayudas para poder hacer proyectos de gestión de agua, una de ellas son los fondos PERTE (Proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica). Son proyectos de carácter estratégico con gran capacidad de arrastre para el crecimiento económico, el empleo y la competitividad de la economía española, con un alto componente de colaboración público privada y transversales a las diferentes administraciones (*Proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica (PERTE)*, s. f.). Para la mancomunidad, existen varios proyectos estratégicos que podrían valer para las demandas del territorio:

#### FUENTES DE FINANCIACIÓN

TIPOS DE PERTES	¿EN QUÉ CONSISTEN?	COMO PODEMOS USARLOS EN EL TERRITORIO
<p><b>PERTE de energías renovables, hidrógeno renovable y almacenamiento</b></p>	<p>Las áreas asociadas a las transición energética en la que España está bien posicionada, como las energías renovables, la electrónica de potencia, el almacenamiento o el hidrógeno renovables, y reforzar aquellas con menor presencia</p>	<p>Este podría usarse para los sistemas de elevación de aguas, que propone este proyecto, el cual sería el uso de energía renovables para ayudar a elevar el agua del pantano o del agua recuperada de las EDAR a los municipios más alejados, evitando que se use las energías convencionales</p>
<p><b>PERTE Agroalimentario</b></p>	<p>Se concibe como un conjunto de medidas para reforzar el desarrollo de la cadena agroalimentaria y dotarla de las herramientas necesarias para afrontar los retos medioambientales, digitales, sociales y económicos de la próxima década. Por este motivo cuenta con programas gestionados por distintos ministerios desde Agricultura hasta Ciencia e Innovación. Además, dada la importancia del sector agroalimentario en el medio rural, se tiene en cuenta la contribución al reto demográfico como objetivo transversal del proyecto. Este va destinado a la transformación de los</p>	<p>Este sería ideal para poder llevar a cabo la mayoría de objetivos mencionados en el proyecto</p>

	sistemas de industria agroalimentarios y la mejora de la gestión del agua y modernización de los regadíos.	
<b>PERTE de digitalización del ciclo del agua</b>	El control y la correcta gestión del uso del agua en España es un desafío constante, en el que las distintas administraciones trabajan de manera coordinada para su correcta gestión. Este proyecto impulsa el uso de las nuevas tecnologías de la información en el ciclo integral del agua, lo que permitirá mejorar su gestión, aumentar su eficiencia, reducir las pérdidas en las redes de suministro y avanzar en el cumplimiento de los objetivos ambientales marcados por la planificación hidrográfica y las normativas internacionales.	Este junto con el anterior serían los más adecuados, ya que abarcan la mayoría de los objetivos marcados en el proyecto.

También están las ayudas del plan Next Generation EU, se creó para ayudar a salir de la pandemia, transformar la economía y crear oportunidades y trabajos. Algunos de los problemas que pretende minimizar esta ayuda es luchar contra el cambio climático, modernización de políticas tradicionales como la política agrícola común,...

- **Problemas de abastecimiento ¿cuales son las fuentes de agua para riego?:**

FUENTES DE AGUA PARA RIEGO	
<b>MANANTIALES</b>	En el territorio hay tres de los cuales aún se pueden extraer agua, dos de ellos son los más importantes los cuales están al 50% de su capacidad, y el otro tienen menos caudal para también están al 50% de su capacidad. Todo el resto de manantiales del Valle de Lecrín se han ido secando a lo largo de los años.
<b>PANTANO</b>	Se plantea usar el agua del pantano para surtir a los municipios de la parte sur que tengan más falta de agua como es El Pinar, El Valle y Albuñuelas, todos estos pueblos están en zonas más altas, por lo que se presenta un problema de altitud para poder llevar este agua a estos lugares. Se plantea usar canalización que suban estas zonas mediante energías renovables, ya que arriba se piensa si construir balsas para almacenar este agua y que desde ahí las comunidades de regantes la distribuyan por sus fincas.
<b>POZOS</b>	En la zona sur del Valle hay bastantes extracción de agua ilegales, ya sean para regar los cultivos o para uso doméstico de las fincas, esto viene generado por la falta de recurso en esta zona. Aun así hay algunas de estas extracciones que sí están legalizadas. Este descontrol en este tipo de fuentes de agua ha generado problemas en los manantiales, ha dado como resultado la sequía de bastantes de estos, como ya hemos comentado anteriormente.

- **¿Hay pérdidas de agua?:** han detectado que hay muchas pérdidas de agua en las canalizaciones, esto se debe al mal estado de estas. Quieren reparar y cambiar el sistema de canalizaciones para poder minimizar estas pérdidas, también al surtir a la zona del extrarradio generan pérdidas, las cuales han calculado que se

recupera cortando este suministro alrededor de 50.000 L/h.

- **¿Cuántas Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales existen en el territorio?:**  
En el territorio a día de hoy hay solo dos plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR), las cuales están en el municipio de Padul y en el municipio de El Valle más concretamente en la localidad de Melegis. Hay proyectadas varias EDAR repartidas por todo el municipio, algunas de ellas serán en Dúrcal, Albuñuelas, Villamena,..
- **Otras preocupaciones:** tradicionalmente en el Valle de Lecrín siempre ha habido mucha agua gracias a la zona en la que está y al deshielo de Sierra Nevada, esto conlleva que ahora cuando empieza a faltar el agua cuesta que los ciudadanos tengan conciencia de ello. Una de las medidas que no han podido implementar en todo el Valle es el sistema de riego por goteo, hay municipios como Albuñuelas y El Valle que sí tienen este sistema. Pero otros como Dúrcal, Nigüelas usan el sistema de riego a manta, el cual se desperdicia bastante agua haciendo que las fuentes de agua se vayan agotando.

También otra de las preocupaciones son los horarios del uso de agua, en los municipios del Valle tiene horarios para regar, para poder repartir de forma equitativa el agua. La problemática de esta medida es que los horarios son a cualquier hora del día, por lo que a las fincas que les toca a deshoras es un problema. Por esto, el municipio de Albuñuelas implementó los contadores inteligentes, haciendo que puedan programar a qué hora tienen que usar el agua y así evitando tener que ir el dueño de la finca a abrir su compuerta.

Después de esta reunión de varios alcaldes, nos reunimos otro día con Francisco Titos Alcalde del municipio El Pinar, para hablar más detenidamente de la situación del agua en el Valle, ya que él ayudó a redactar esta parte en la Agenda Urbana de Valle de Lecrín.

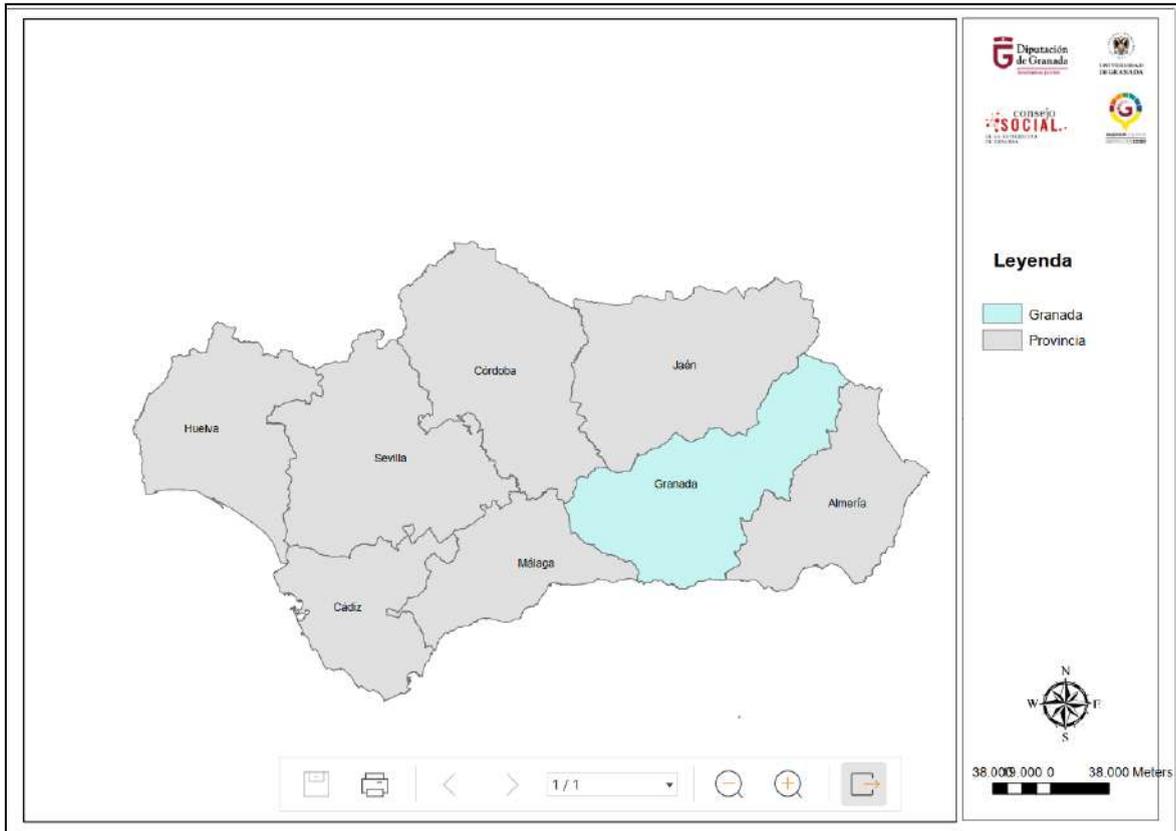
FICHA DE INFORMACIÓN 2	
<b>¿De donde sacan el agua para riego?</b>	Tienen dos maneras de hacerlo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- De una acequia que a su vez viene de un manantial y luego se ramifica.</li> <li>- De pozos que está directamente entubada y luego se ramifica.</li> </ul>
<b>¿Costo del uso de agua?</b>	Están pagando a 0,64 cent/m <sup>3</sup>

<p><b>¿Formas de abaratar costes en el uso del agua?</b></p>	<p>Quieren abaratar costes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Energías renovables, las cuales elevan el agua del pantano hasta el municipio. Ahora se hace con energía convencional.</li><li>- En invierno el agua embalsa que no se usa, devolverla al pantano con una turbina generando energía y venderla a Endesa o para la EDAR que está en proyecto en la zona.</li></ul>
--	---

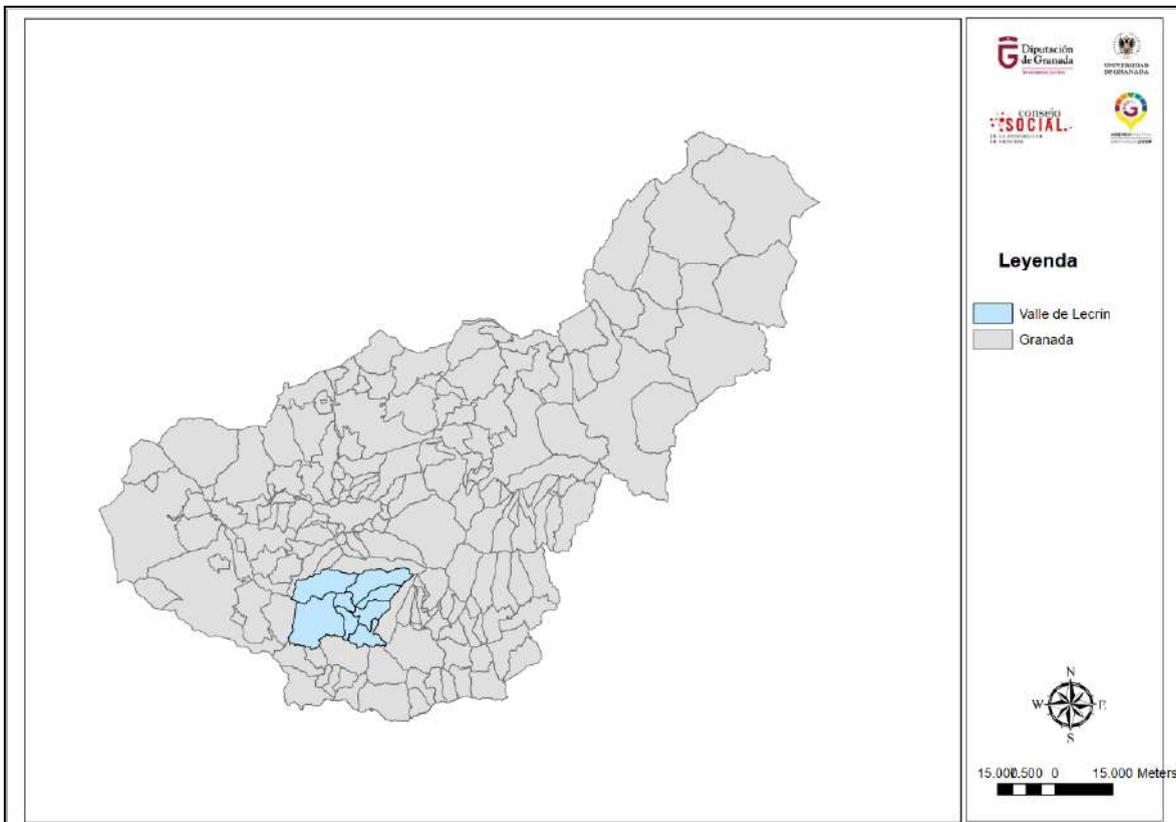
### **1.3 ANÁLISIS DEL ENTORNO.**

#### **1.3.1 Localización**

El "Valle de Lecrín" se localiza en la provincia de Granada, se encuentra en la porción centro-oeste de la provincia, en una meseta ubicada en la vertiente suroccidental de Sierra Nevada, donde se extiende la parte sur de la depresión interior de Granada (Valle de Lecrín, s. f.)



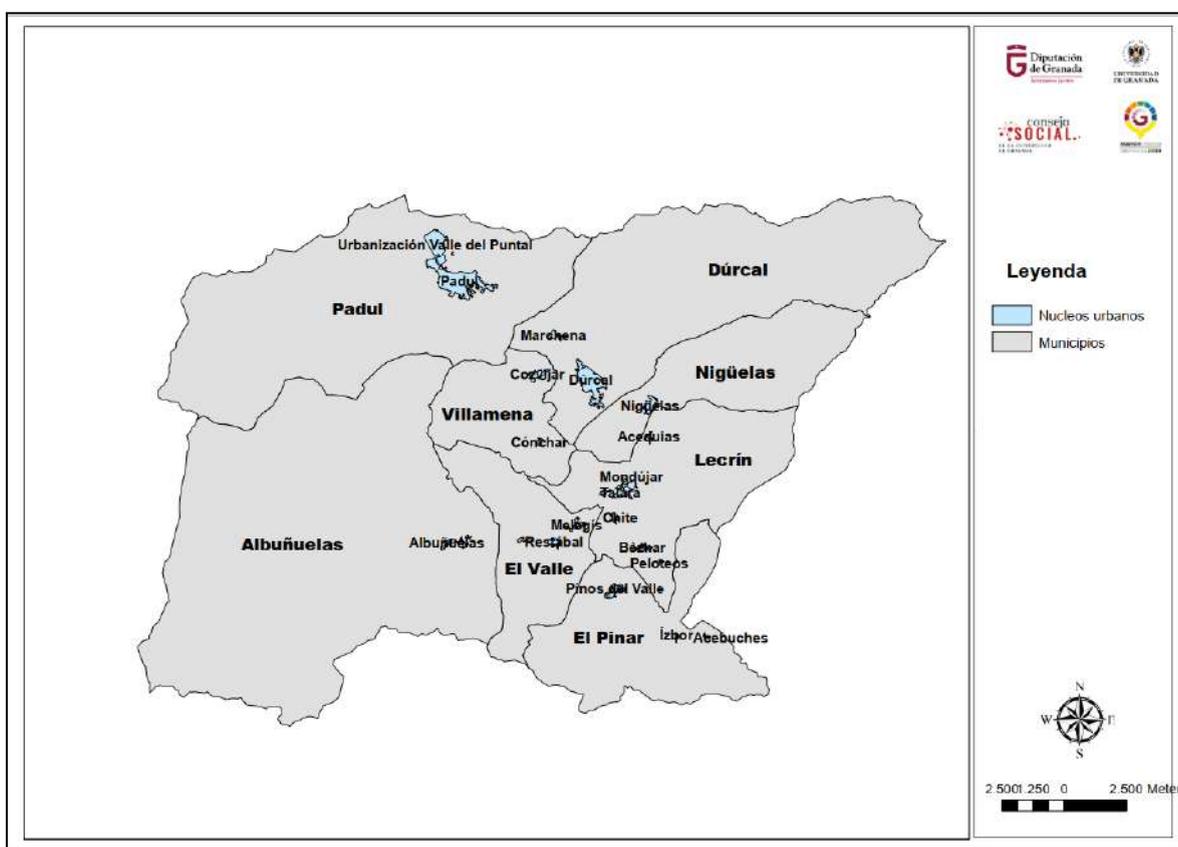
Plano 1: Localización de Granada en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Elaboración propia.



Plano 2: Localización del Valle de Lecrín en la provincia de Granada. Elaboración propia.

Esta unidad la conforman en su totalidad 8 municipios, que ocupan un área total de 460 km<sup>2</sup>:

- Albuñuelas.
- Dúrcal.
- El Valle (Melegís, Restábal y Saleres).
- Lecrín (Acequias, Béznar, Chite, Mondújar, Murchas y Talará).
- Nigüelas.
- Padul.
- El Pinar (con Izbor, Pinos del Valle y Tablate).
- Villamena (con Cónchar y Cozvíjar)



Plano 3: Mancomunidad del Valle de Lecrín con sus municipios. Elaboración propia.

A pesar de ser un área pequeña, concentra un alto número de figuras de protección. La parte oriental del ámbito que coincide con las mayores altitudes y contrastes del ámbito y pertenecen a los municipios de Padul, Dúrcal, Nigüelas y Lecrín, es un espacio muy valioso y protegido. Son las estribaciones más occidentales del Parque Nacional, Natural de Sierra Nevada y Reserva de la Biosfera Sierra Nevada y ocupa el 26.77 % del Valle de Lecrín; son además Zona de Especial Conservación (ZEC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) (Valle de Lecrín, s. f.).



los pastizales-roquedos de media ladera por las reforestaciones de coníferas (2.620 has.), con gran repercusión de los espacios protegidos; el abandono de la agricultura de montaña (785 has.), en especial de las abancaladas laderas de Sierra Nevada; y los cambios de cultivos en la zona meseteña y de piedemonte (en especial los abanicos aluviales yuxtapuestos del contacto con Sierra Nevada), propicia para la sustitución de las tierras de cereales por los más rentables y menos laboriosos cultivos leñosos de secano, particularmente los almendros (1.152 has) (Valle de Lecrín, s. f.).

La sustitución de un cultivo a otro se debe a la caída intensa del laboreo del campo a partir del proceso migratorio, haciendo que el almendral sea el cultivo favorito, por ser más rentable y menos laborioso. Por lo mismo, se ha ido introduciendo el olivar en localizaciones puntuales, pero en consecuencia han proliferado los procesos erosivos.

Las vegas se circunscriben a los ruedos urbanos, y se caracterizan tanto por su forma irregular, como por la distribución interna de sus cultivos, preferentemente arbóreos al lindero y herbáceos al interior. Éstas también han sufrido importantes cambios del 1956 hasta ahora, no tanto en sus dimensiones, sino por su propia configuración: muchas de ellas están dedicadas al monocultivo del olivar (Valle de Lecrín, s. f.)

No se conoce en Andalucía una comarca con mayor desnivel altitudinal, y ello se manifiesta en el paisaje, traducándose en adaptaciones los recursos meteorológicos y geológicos (Valle de Lecrín, s. f.):

- El primero es el uso del agua, conducida desde las cumbres orográficas al fondo de valle a través de una compleja red de acequias casi tan potente como la de las vecinas unidades de la Vega del Genil o de La Alpujarra. Gracias a ésta puede sustentarse el cultivo de frutales de regadío y de las vegas urbanas, y es tan determinante que, en el medio siglo analizado, la superficie dedicada a los mismos apenas ha variado (sólo +78 has.), y ello pese a incrementarse la capacidad hídrica de la unidad con la construcción de los embalses de Béznar (1985) y Rules (2004), que regulan el río Guadalfeo.
- El segundo es la gestión de las temperaturas, mostrando repoblaciones de coníferas hasta cotas inusuales, debido a la fuerte insolación meridional. Representando en los fondos de valle una perfecta simbiosis entre el olivar y los cítricos, por la que el hombre ha dejado que los olivos alcance un porte inusualmente grande para frenar a las heladas, a los naranjos y limoneros, lo que constituye no sólo la diversificación paisajística, sino también una cierta recualificación, al aparecer nuevos valores en un paisaje que de otra forma resultaría homogéneo.
- El tercer elemento es el aire, aquí con fuertes rachas a partir de la apertura al litoral del Guadalfeo y por influencia del gradiente altitudinal. Éste ha convertido

- al Valle en un referente para la localización de aerogeneradores, de fuerte presencia visual, y para la práctica de deportes de aventura.
- La explotación del recurso geológico también queda patente en el paisaje, en menor medida a partir de la extracción turbera de la Laguna de Padul, humedal extensamente protegido que ha reconvertido una situación tendente a su desaparición hacia la regeneración de un paisaje de primerísimo valor, como atestiguan los restos fósiles encontrados en ella; y en mayor medida con la apertura de un importante número de canteras, que aprovechando la zona de fricción debida a las fallas de la fosa tectónica, en especial de la Falla de Nigüelas, llevan desde el periodo 1984-1999 propinando un importante corte a la montaña a lo largo de toda su franja de contacto, con notabilísimo impacto para el paisaje, en particular cuando quedan al descubierto las blanquecinas kakiritas y éstas resaltan sobre la verde masa forestal.



Imagen 1: Cultivos de El Pinar. Realizada por Almudena Sánchez.

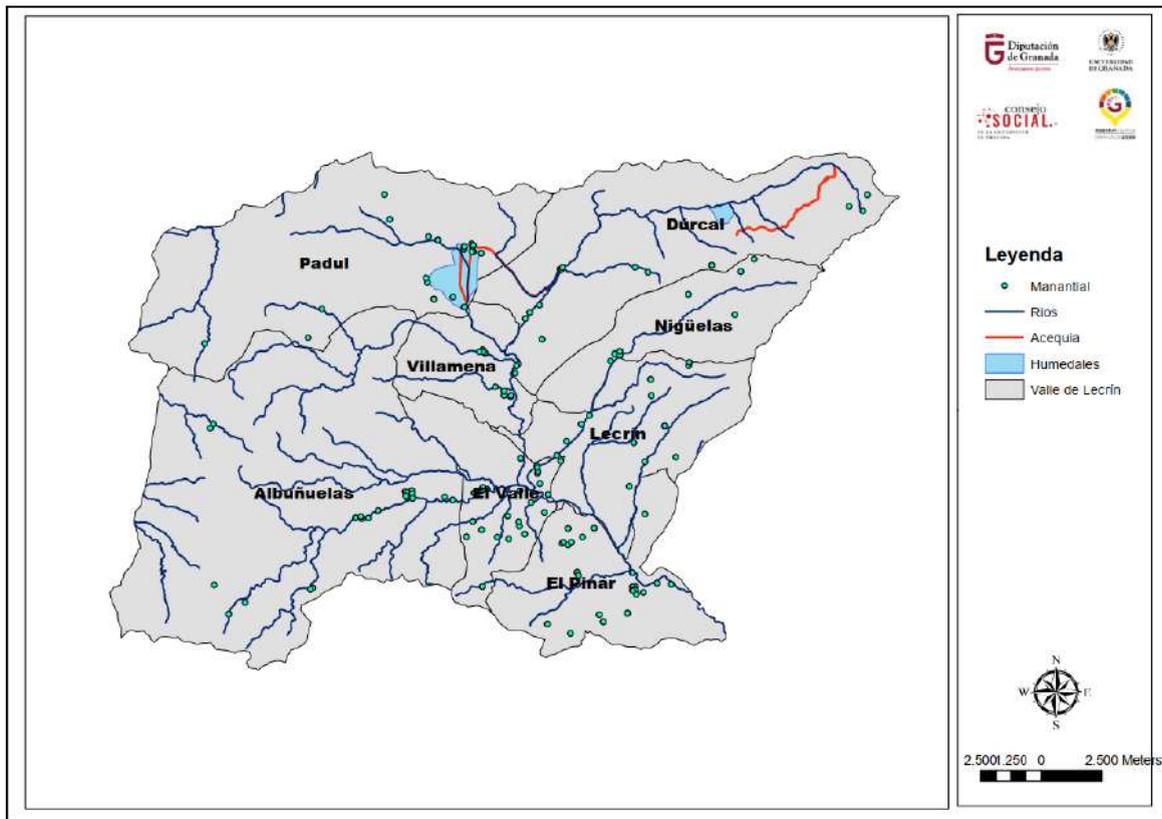


Imagen 2: Cultivos de olivares de Nigüelas. Realizada por Almudena Sánchez.



Imagen 3: Cultivos de cítricos de Lecrín. Realizada por Almudena Sánchez.

### 1.3.3 Aguas superficiales del Valle de Lecrín.



Plano 5: Aguas superficiales del Valle de Lecrín. Elaboración propia.

Las acequias que se diseñaron en la época de los árabes son un prodigio de la ingeniería. Los musulmanes utilizaron pendientes mínimas, de manera que el agua pudiera recorrer largas distancias. Su trazado básico se sigue conservando y utilizando en la actualidad. Las acequias principales no eran usadas por una sola zona del Valle, sino que muchas veces eran compartidas entre varios pueblos. Para poder distribuir el agua, había que derivarla a diferentes ramales, y hacerlo además de una manera proporcional y justa. Esto se hizo a través de los llamados partidores que debían ser cuidados, diseñados y nivelados con gran precisión (Aguado Molina, 2018).

De las acequias más destacables de esta red sería la acequia de los Hechos o de la Alfaguara. Se diseñó con el fin de trasvasar agua desde la cuenca del río Dúrcal a la del Torrente, ya que este último río tiene un régimen mucho más estacional. Con ello se pretendía mejorar el aprovechamiento de las reservas hídricas de Sierra Nevada y además poder aumentar la superficie de cultivo en Dúrcal (una parte del agua del río Torrente se destina a regar la vega de Dúrcal). La acequia capta agua junto al nacimiento del río Dúrcal, a unos 2.800m, y llega a un barranco que vierte sus aguas al Torrente mediante un recorrido de 9 '5 km (Guzmán Álvarez, 2014).

Los cambios sobre la red durante el s. XX fueron fundamentalmente de ampliación, manteniéndose el trazado básico de la red original, puesto que cambios en la globalidad de la red supone una mayor inversión económica y organizativa. Como ejemplo tenemos el caso de las galerías subálveas del río Torrente. A partir de la década de los 50 la comunidad de regantes se vio obligada a alargarlas puesto que las captaciones tradicionales mediante presas fueron mermando. Un ejemplo de esta actuación es la acequia Alta de Murchas (Aguado Molina, 2018).

También han cambiado los materiales. Desde los años 60 se comenzaron a cementar las canalizaciones, puesto que tradicionalmente habían sido de tierra y se producían mayores pérdidas de caudal. En los últimos tiempos también se ha procedido a entubar y soterrar determinadas partes de la red, esto unido a la instalación de pequeños embalses (albercas) y a los nuevos mecanismos de automatización, han permitido unos riegos más cómodos, y no tener que depender del sistema tradicional de turno y tanda que obligaba a regar en unos horarios más desagradables (Guzmán Álvarez, 2010) Aun así, en la actualidad todavía quedan muchas acequias que siguen siendo de tierra.

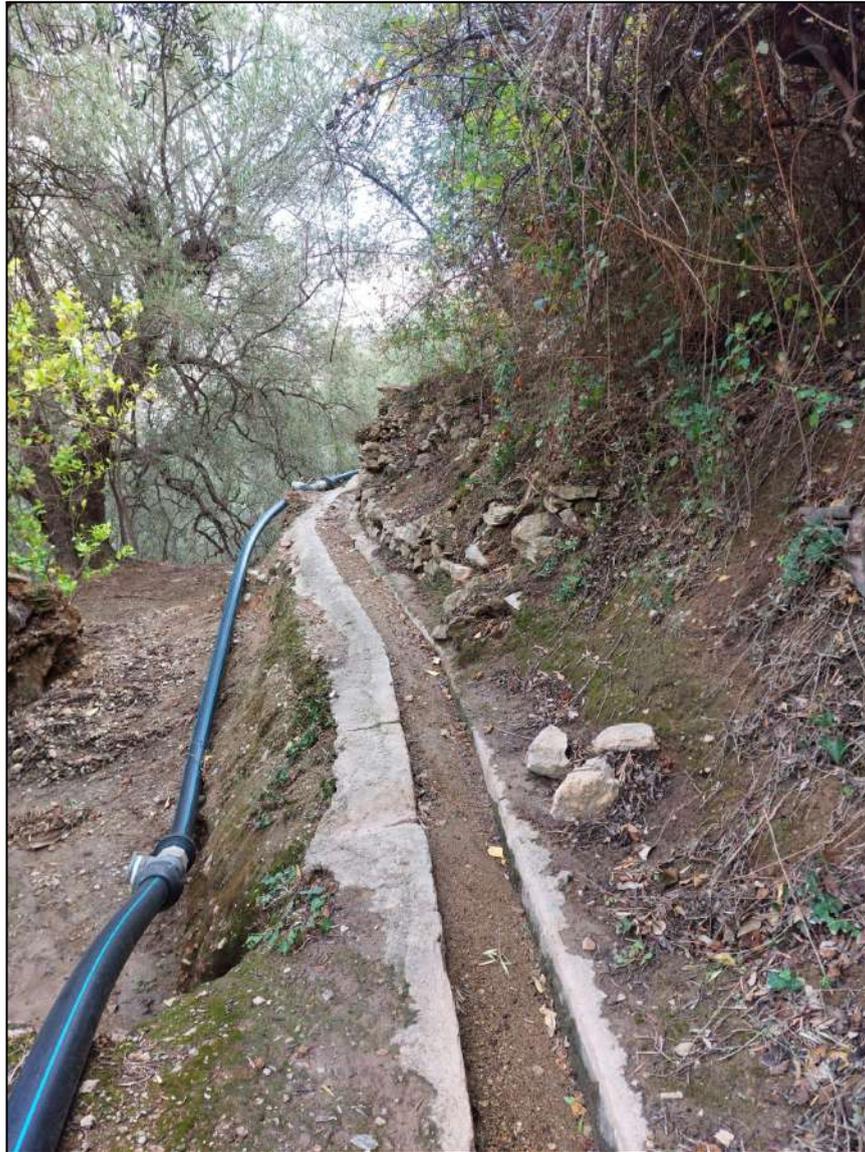


Imagen 4: Zona de Izbor, acequia entubada y anteriormente de piedra. Realizada por Placido Hidalgo Duarte, Comunidad de Regante El Barranco del Hundidero.

Por otro lado, tenemos las acequias correspondientes a fuentes que ya se han secado, que han quedado totalmente abandonadas. A pesar de esto la superficie de cultivo ha aumentado, porque se ha comenzado a explotar el agua subterránea a través de pozos y sondeos (Aguado Molina, 2018).

Pero sin duda, la mayor transformación de la red, que a su vez ha modificado profundamente el paisaje, ha sido la construcción del embalse de Béznar. Este acontecimiento supuso el rediseño de algunos de los anteriores sistemas, en especial los de la zona baja del Valle de Lecrín. La presa fue construida entre 1977 y 1986, con sus consiguientes consecuencias directas e indirectas (Aguado Molina, 2018).

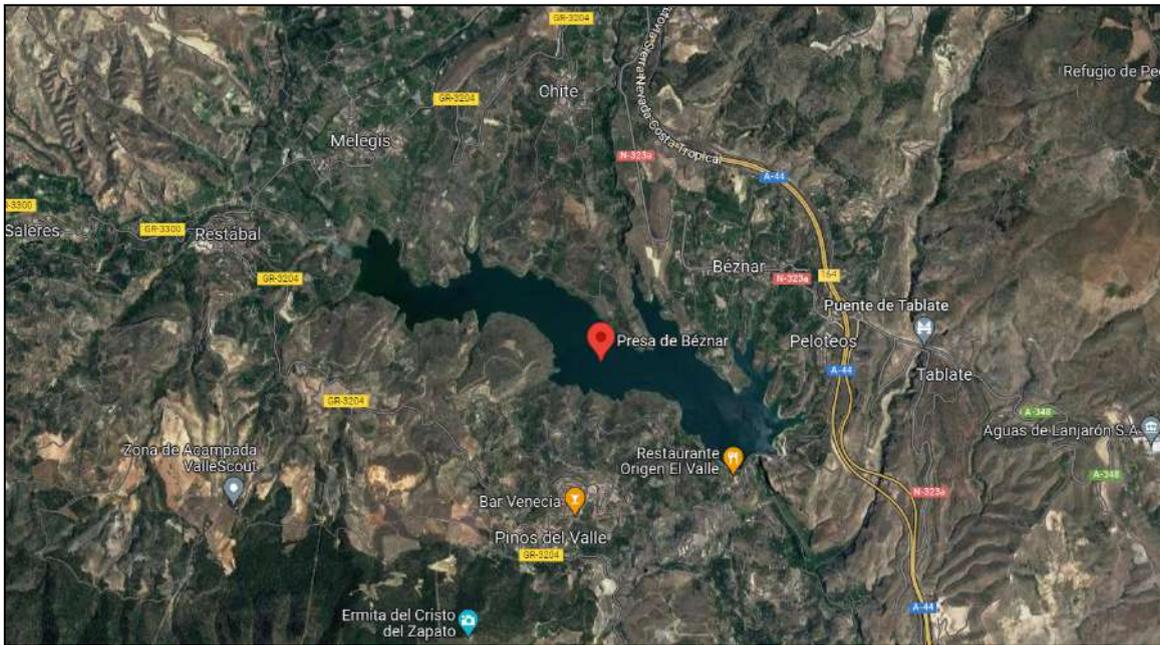


Imagen 5: Localización del Pantano de Béznar. Fuente: Google Maps.

La principal consecuencia fue la reducción de la vega de los pueblos del bajo Valle, pero se adoptó una medida compensatoria. Esta consistió en la utilización de 4 '3 hm/año para mejorar 823 ha de regadío a través de la construcción de una nueva red de canalizaciones que permite derivar agua del río de la Laguna hacia el interior del Valle. Para ello tiene que atravesar un túnel subterráneo hasta aparecer por Murchas, recorrer Talará y Béznar y terminar previamente en el barranco de Tablate. La finalidad del canal es reemplazar las fuentes efímeras que alimentaban las vegas de Murchas, Talará, Melegis, Chite o Béznar (Guzmán Álvarez, 2014).



Imagen 6: Pantano de Beznar desde El Pinar. Realizada por Almudena Sánchez.



Imagen 7: Pantano de Beznar. Realizada por Almudena Sánchez

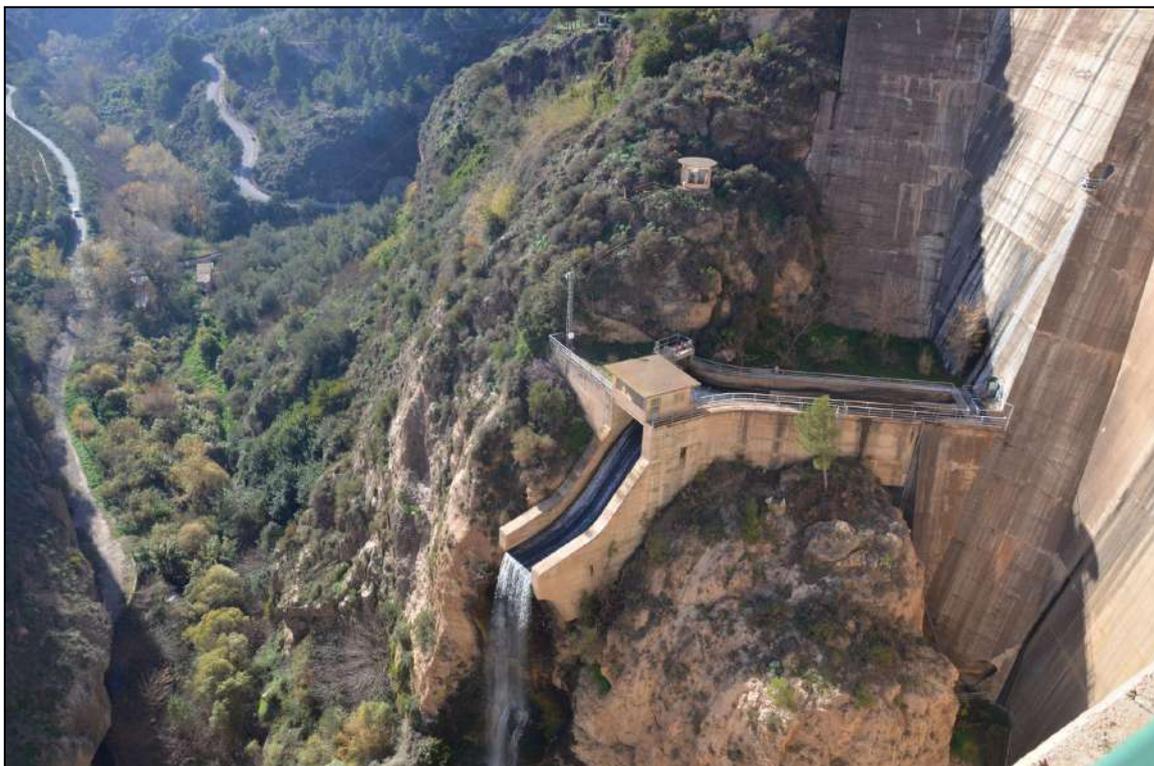


Imagen 8: Pantano de Beznar. Realizada por Almudena Sánchez.

### **1.3.4 Clima del Valle de Lecrín.**

Acorde al catálogo de paisajes de la provincia de Granada, El Valle de Lecrín tiene un clima mediterráneo continental, el cual resulta más estricto en las zonas más altas y con temperaturas más suaves conforme nos aproximamos al valle. Debido a su localización, no será de las áreas más gravemente afectadas por el cambio climático, lo cual no quiere decir que no vaya a sufrir las consecuencias del aumento de temperaturas. Se prevé que la temperatura media para el periodo 2070-2100 aumente entre 2º y 4ºC (Agenda Urbana El Valle, 2022).

El Plan Provincial de Adaptación al Cambio Climático de la Provincia de Granada (2017) recalca como consecuencia de la crisis climática en 2040 el aumento en 11,5 días el periodo medio continuo sin precipitaciones en El Valle de Lecrín. Esto será una de las causas por las cuales se identifica la comarca como la más vulnerable con respecto al agua en los diferentes escenarios futuros. El Valle de Lecrín obtuvo en el informe una puntuación ligeramente peor a la media en cuanto a la vulnerabilidad de la biodiversidad. Además, en lo que a vulnerabilidad forestal se refiere, la comarca también obtuvo la peor puntuación de la provincia (Agenda Urbana El Valle, 2022).

Acorde al informe del Cambio Climático en el sector agrícola en Europa de la Agencia Europea del Medio Ambiente (2019), en la provincia de Granada, el impacto del cambio climático sobre la tierra proyectado para finales del siglo es un decremento de su valor

de entre un 60 y un 80%. El Plan Provincial de Adaptación al Cambio Climático de la Provincia de Granada (2017) establece que la zona más vulnerable en lo relativo a la agricultura en El Valle de Lecrín es Lecrín, con vulnerabilidad alta, seguida por Nigüelas y Dúrcal con vulnerabilidad media-alta. Las principales consecuencias directas del Cambio Climático sobre la Agricultura serán (Agenda Urbana El Valle, 2022):

- Necesidad de cambio de cultivos debido a la pérdida de rentabilidad de las explotaciones.
- Mayor demanda de agua para riego.
- Daños en cosechas y explotaciones por episodios puntuales de calor extremo y tormentas de lluvia intensa.
- Pérdida de suelo agrícola por la erosión.

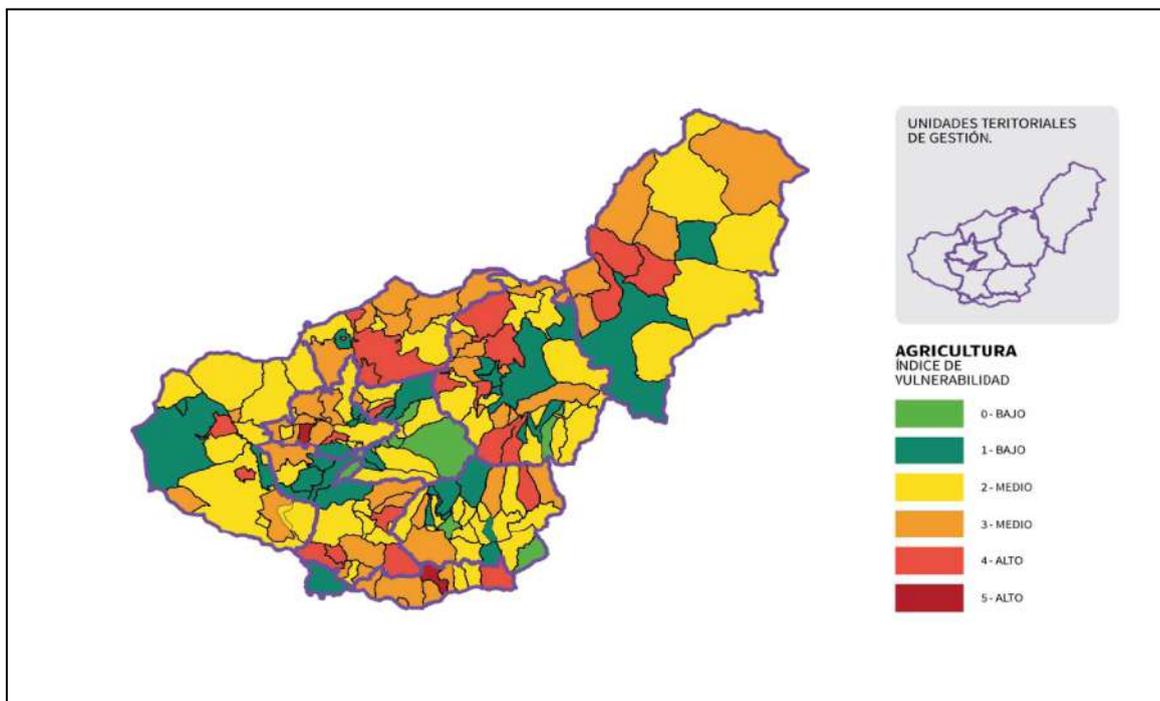


Imagen 9: Plano provincial de vulnerabilidad en Agricultura debido al Cambio Climático (Fuente: Agenda Urbana El Valle, 2022).

## **1.4 DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN**

La Agenda Urbana de El Valle llega a la conclusión de que una buena alternativa es el uso de agua recuperada de las diferentes EDAR para el riego, siendo muy buena opción para dejar que se recuperen las fuentes naturales del uso continuado de ellas. Siguiendo esta premisa se llega a las siguientes actuaciones:

### **1.4.1 Encuestas a las Comunidades de Regantes.**

Para comenzar con el diagnóstico de situación, quisimos saber más sobre la zona y la opinión de las personas que más utilizan el agua de riego en la Mancomunidad del Valle de Lecrín, las Comunidades de Regantes. Hicimos por teléfono entrevistas para ver cómo veían ellos la situación en el territorio. Le preguntamos lo siguiente:

1. Municipio al que pertenecían.
2. Fuente de agua que usan para riego.
3. Tipo de sistema de riego usan.
4. Problemas que ellos sufren en su zona y comunidad.
5. Si estaban de acuerdo con el uso de agua tratada, agua que sale depurada de la planta de tratamiento de agua residuales (EDAR).
6. Propuestas que a ellos les gustaría que se plantease.

COMUNIDAD DE REGANTES	MUNICIPIO	FUENTE DE AGUA	TIPO DE RIEGO	PROBLEMAS	AGUA TRATADA	PROPUESTAS
<b>El Llano</b>	El Pinar	Pozo, almacenan en dos balsas y de ahí la distribuyen mediante tubos	Goteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasez de agua.</li> <li>- Hay pozos ilegales y falta de lluvia, por ello cada año tienen que profundizar más en el pozo de abastecimiento.</li> <li>- El nacimiento de el Juncal lo usan de manera ilegal, lo que está haciendo que se merme su caudal.</li> </ul>	Están de acuerdo de usarla	Quieren elevar el agua del pantano de Beznar y acumularlo en balsas.

<b>Moranja</b>	Dúrcal	Río Torrente	La mayoría a manta, algunos por goteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No está bien gestionada el agua.</li> <li>- Hacen vertidos en las acequias.</li> <li>- Están cambiando el tipo de cultivo, el nuevo necesita más agua que el tradicional.</li> </ul>	Están de acuerdo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la gestión del agua y mejorar infraestructuras.</li> <li>- Hacer una balsa encima del municipio y con ella almacenar el agua de la acequia de Los Hechos, para luego surtir al resto.</li> </ul>
<b>El Calvario y Los Cortijuelos</b>	Pinos del Valle	El Calvario se abastece de un pozo. Los Cortijuelos se abastece también de un pozo que suplanta al nacimiento que está bastante mermado.	Mayoría por goteo, algunos a manta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasez del agua.</li> <li>- Canalizaciones deterioradas por fuegos pasados y episodios de lluvias.</li> </ul>	Están de acuerdo	Quieren intentar almacenar el agua pero que sea por gravedad, ya que es más barata que con el gasoil.

<p><b>El Barranco del Hundidero</b></p>	<p>Izbor</p>	<p>El Manantial del Nacimiento del Hundidero es guiado hasta la Acequia del Endiviero.</p>	<p>Manta y por goteo, pero es parecido en este caso a manta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No está bien gestionada el agua, tienen muchas pérdidas de agua.</li> <li>- Tiene horarios de madrugada y cada 14 días.</li> <li>- Están cambiando de cultivo para poder tener más beneficios, pero necesitan más agua.</li> <li>- Canalizaciones deterioradas.</li> </ul>	<p>Están de acuerdo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar mejor el agua y sobre todo poner horarios más lógicos.</li> <li>- Usar el agua del embalse de Béznar, elevarla y almacenarla en estanques, regar a través de goteo para evitar pérdidas.</li> <li>- También usar el agua del nacimiento, pero entubado para evitar pérdidas.</li> </ul>
---	--------------	--	--	---	-------------------------	--

Viendo las respuestas de las comunidades de regantes se puede observar discrepancias de problemas, unos cuentan que hay una mala gestión del agua y los otros su mayor problema es la falta de agua. Podemos diferenciar perfectamente entre la zona sur del Valle, la zona alta donde hay una clara falta de agua, y la zona norte del Valle donde hay agua pero mal gestionada. Aun así en ambas zonas el agua no está bien distribuida y por lo tanto generan escasez.

Vamos a pasar analizar cada una de las respuestas que vienen en la tabla anterior:

- Las comunidades de regantes de la **zona sur, tienen un problema de abastecimiento de agua**, sus fuentes de agua (manantiales y pozos) se han visto claramente afectadas por la sequía y por las extracciones ilegales de agua. Esto ha generado que sus suministros descendan en picado generando que no puedan regar como es debido sus cultivos, generando daños económicos y perdiendo las cosechas anuales.
- Otro de los problemas que tienen la mayoría de las comunidades de regantes de la Mancomunidad del Valle de Lecrín, es el **mal estado de las canalizaciones**. Se han ido poco a poco reparando o cambiando por tubos, pero aún hay muchas zonas en las que permanecen cauces antiquísimos que no se han ido restaurando y conservando, lo que genera que el paso del agua se dificulte. Haciendo que haya pérdidas continuamente, las pérdidas de agua generadas por las canalizaciones exteriores deterioradas son más fáciles de encontrar y reparar, pero las que van por dentro de la tierra dificultan mucho el localizarlas y arreglarlas. Aunque este último problema, no es tan preocupante ya que al tener esas pérdidas de agua genera que se infiltre el agua en la tierra, haciendo que el acuífero se recargue.

Hay tres comunidades de regantes (El Calvario, Los Cortijuelos y El Barranco del Hundidero) que en concreto que **han sufrido incendios en los últimos años** y por lo tanto las canalizaciones se han visto afectadas y más aún cuando han habido episodios de lluvias torrenciales y han generado destrozos, imposibilitando el transporte del agua por las acequias.

CONSECUENCIAS DE DESASTRES NATURALES		
COMUNIDAD DE REGANTES	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Barranco del Hundidero (Realizadas por Placido Hidalgo Duarte)	Zona de Izbor después de una lluvia torrencial	

		
<p>Barranco del Hundidero (Realizadas por Placido Hidalgo Duarte)</p>	<p>Zona de Izbor después un incendio y lluvia torrencial</p>	

		
<p>Los Cortijuelos (Realizada por Francisco Mingorance)</p>	<p>Acequia destruida por un incendio</p>	

La Moranja (Realizada por José Padiel Rodríguez)

Acequia destruida por desastre natural



Este problema es muy serio, ya que imposibilita el riego de los cultivos, dejando aisladas las fincas que bañan estas acequias o manantiales. Algunas comunidades han ido reparando estas averías pero no en su totalidad, intentan recuperarlo como pueden, ya que las reparaciones son costosas o la otra opción es entubar las acequias que también tienen costes muy elevados. Han recibido alguna ayuda por parte de sus Ayuntamientos y buscan alguna ayuda para poder llevar a cabo las restauraciones adecuadas para volver usar de nuevo estas canalizaciones.

- Las comunidades de regantes llegaron al acuerdo de poner horarios de riego para poder controlar el uso del agua, evitando así el uso incontrolado del recurso. Pero aun así, los **horarios establecidos de algunos propietarios son a deshoras**, algunos tienen que ir a sus fincas de madrugada para poder dar paso al agua a su parcela. Esto ha generado malestar y ha obligado a muchos de ellos a dejar de trabajar en el campo, porque no se les facilita las labores de riego. A parte de estos horarios incomprensibles, en algunas comunidades no pueden regar cada día o cada pocos días, sino cada 14 días, haciendo que se dificulte la producción de la cosecha, ya que hay algunos de los cultivos que tienen estos propietarios necesitan más agua. Algunas personas de las comunidades han construido balsas para poder almacenar agua y evitar así tener que esperar a su turno.
- De la mano con el anterior problema, también nos contaban las comunidades de regantes, que ahora se está **cambiando el tipo de cultivo**. Antes en la zona del Valle de Lecrín había olivares, almendros y cítricos, son cultivos que no necesitan mucha agua, en invierno se podían mantener con la humedad y las lluvias ocasionales y en verano usaban las fuentes de aguas disponibles. Pero hoy en día los agricultores han ido cambiando de cultivos tradicionales a cultivos tropicales porque son más rentables, ya que el producto se vende más caro, pero necesitan más agua y no todos están de acuerdo con esto. Ya que al demandar más agua el recurso se va agotando antes, y tienen que ampliar los días de riego para dejar que las fuentes se recarguen.
- Por último, otro problema que les preocupa a la gran mayoría de las comunidades de regantes, es el **sistema de riego que tiene cada propietario**. Como comentábamos al principio se ve una clara diferencia de localización, ya que en las comunidades que están en la zona norte del valle tienen más acceso al agua que las comunidades del sur. Esto se ve en la forma de riego de las comunidades, en la zona norte se riega a manta en su mayoría, por lo comentado anteriormente porque tienen más cantidad de agua. Mientras que en las comunidades del sur el sistema de riego en la mayoría es por goteo, por la escasez de agua de la zona. Esto genera descontento entre las comunidades porque alegan que si todos los propietarios de la Mancomunidad del Valle de Lecrín regaran por goteo, habría más disponibilidad de agua y por lo tanto, podría repartirla de una forma más equitativa.

CONCLUSIONES COMUNIDADES DE REGANTES							
COMUNIDAD DE REGANTES	PROBLEMÁTICA						
	Escasez de agua	Mal estado de la canalizaciones	Han sufrido desastres naturales (incendios, lluvias torrenciales)	Horarios a deshoras	Cambio de tipos de cultivos	Sistemas de riego poco sostenibles	Mala gestión del agua
El Llano	Red	White	White	White	White	White	Red
La Moranca	White	White	White	White	Red	Red	Red
El Calvario y Cortijuelos	Red	Red	Red	White	White	Light Red	Red
El Barranco del Hundidero	White	Red	Red	Red	Red	White	Red

Tabla 1: Tabla resumen de las problemáticas por parte de las comunidades de regantes. El color rojo significa que tienen esa problemática.  
Elaboración propia

Todas estos apartados desgranar la problemática que tienen los agricultores de las distintas comunidades de regantes del Valle de Lecrín.

### 1.4.2 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Valle de Lecrín.

En la Mancomunidad del Valle de Lecrín actualmente hay dos EDAR, la del Padul y la de Melegis, ambas son de la administración pública.

#### 1.4.2.1 Padul

Esta Planta se encuentra en el Municipio de el Padul, da servicio a su propio municipio, tienen un caudal de 125 m<sup>3</sup>/h. Esta EDAR vierte a la Laguna del Padul esté dentro del Parque Natural de Sierra Nevada y se encuentra también dentro del Convenio Ramsar el cual lo cataloga como Zona de Especial Protección para Aves (ZEPA). Está gestionada por el Ayuntamiento de Padul y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

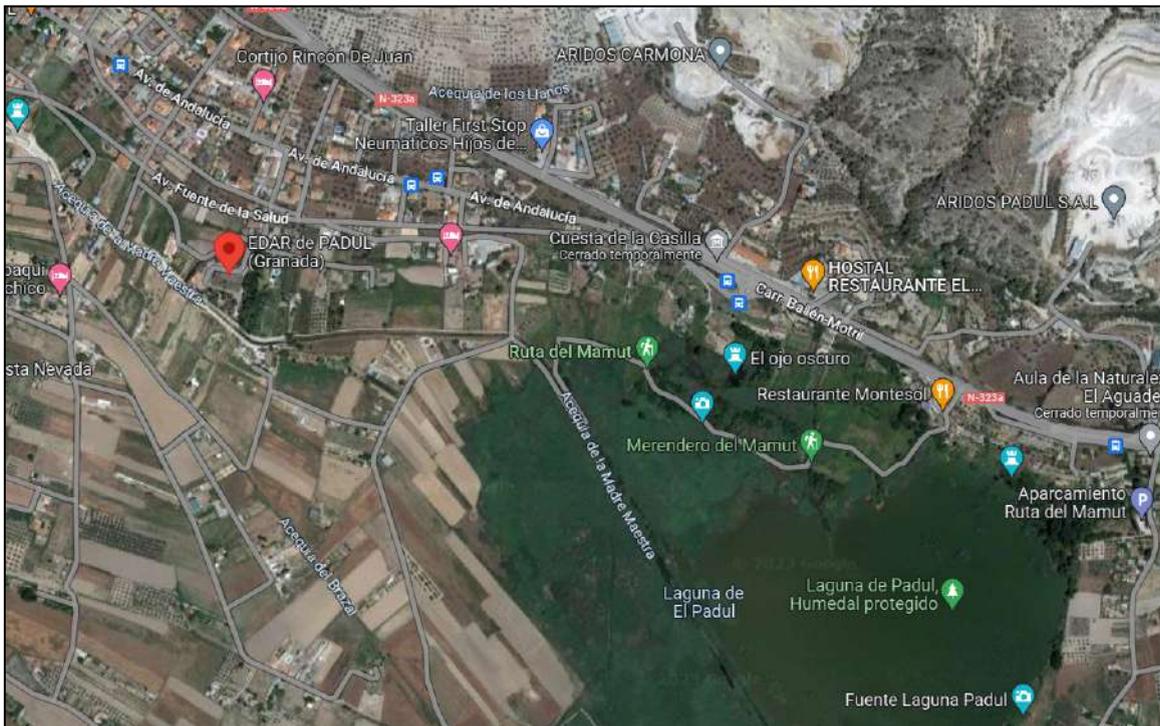


Imagen 10: Localización de la EDAR de Padul. Fuente: Google Maps.

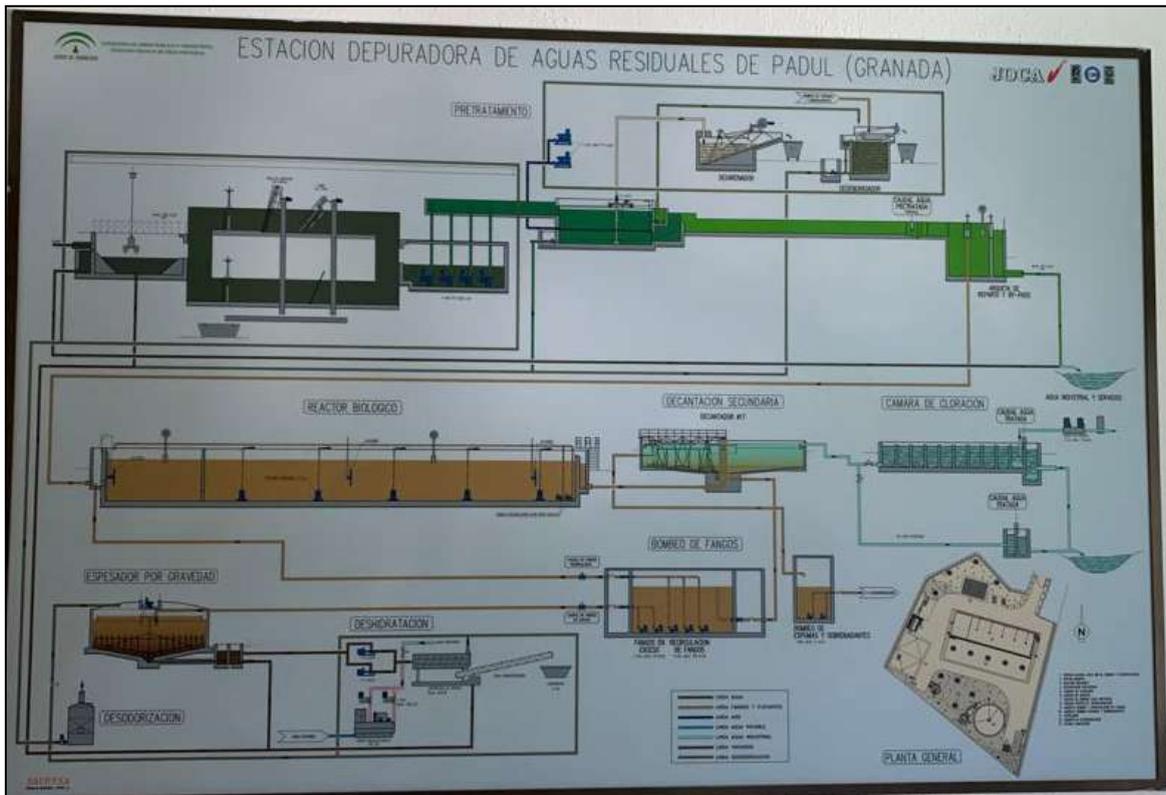


Imagen 11: Diagrama de la EDAR de Padul. Realizada por Almudena Sánchez

En esta planta tenían un tratamiento terciario, una cloradora, que desecharon hace bastante años. También nos comentan que los aparatos de medición in situ están averiados y que no hacen análisis de patógenos y microorganismos, pero la Diputación de Granada cada poco tiempo viene a medir los parámetros básicos necesarios. Esta planta está compuesta por una línea de agua y una línea de fangos:

PROCESO DE LA EDAR DE PADUL		
TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	PARTES DEL PROCESO
Pretratamiento	Se quitan los objetos más voluminosos, las arenas y las grasas.	Pozo de gruesos donde gracias a una cuchara bivalva se cojen los objetos mas contundentes (en su mayoría toallitas)
		Tamiz de gruesos de 10 cm de abertura
		Tamiz de finos
		Desarenador
		Desengrasador

Tratamiento secundario	Se elimina gran parte de la materia orgánica y el resto del fango. Después de esta última fase de la línea de agua, pasamos a la línea de fangos.	El Reactor Biológico es de baja carga y con aireación prolongada
		Decantador secundario, donde los lodos son llevados al espesador por gravedad y otra parte se recircula al reactor biológico
Línea de fangos	En esta parte se espesan todos los fangos y se deja con la menor cantidad de agua posible, para ser desechados.	Espesador, llegan los lodos obtenidos en el fondo del decantador secundario, que después de un tiempo son llevados al deshidratador.
		Deshidratador, se agrega un polímero para que se deshidrate más rápido, dando como resultado lodos más compactos y sin apenas agua, que será desechado en una cuba donde lo almacenan y los eliminan.

#### 1.4.2.2 Melegís

Es la EDAR de El Valle, situada en la localidad de Melegís y se encuentra en la cabecera del Pantano de Beznar. Da servicio a las aguas residuales de las localidades de Saleres, Restábal y Melegís, y vierte al Pantano de Beznar.

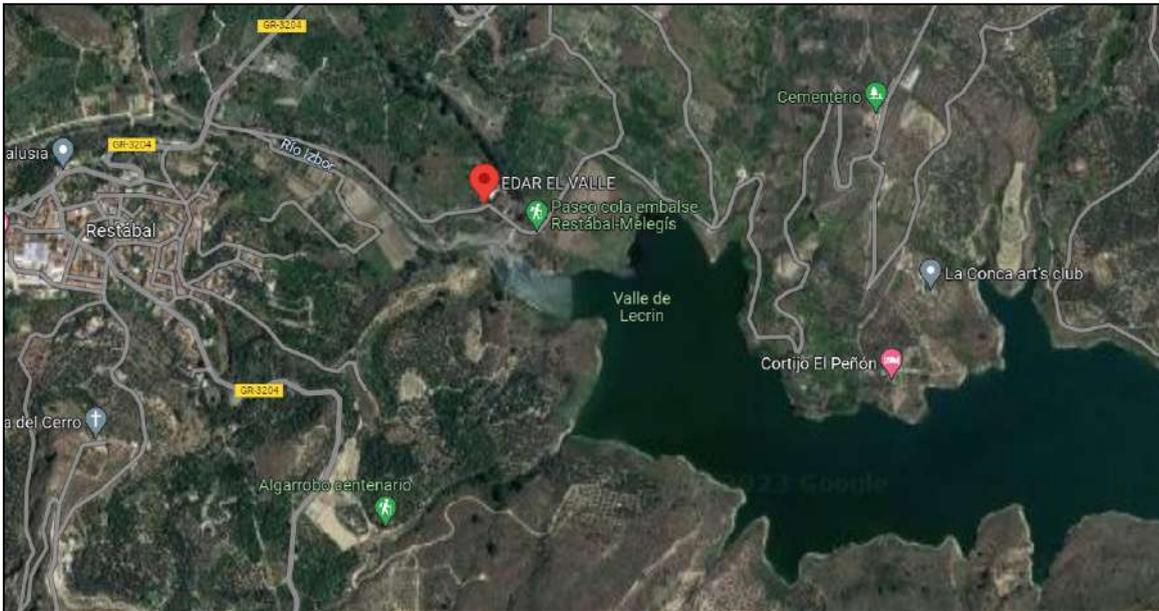


Imagen 12: Localización de la EDAR de El Valle. Fuente: Google Maps.

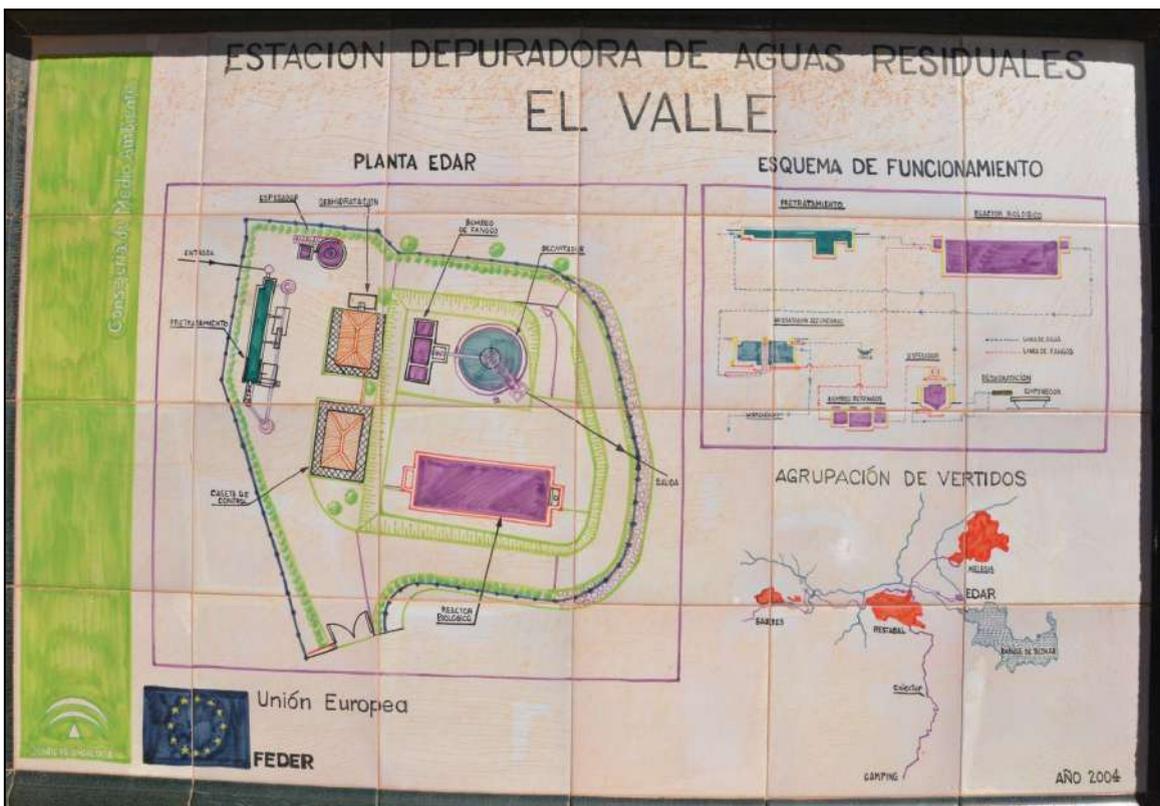


Imagen 13: Diagrama EDAR El Valle. Realizada por Almudena Sánchez.

Esta planta está compuesta por una línea de aguas y una línea de fangos:

PROCESO DE LA EDAR DE EL VALLE		
TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	PARTES DEL PROCESO
Pretratamiento	Se quitan los objetos más voluminosos, las arenas y las grasas. Se eliminan para evitar obstrucciones y garantizar el funcionamiento del proceso	Pozo de gruesos
		Tamiz de gruesos de 10 cm de abertura
		Tamiz de finos
		Desarenador
		Desengrasador
Tratamiento secundario	Se elimina gran parte de la materia orgánica y el resto del fango. Después de esta última fase de la línea de agua, pasamos a la línea de fangos.	El Reactor Biológico el proceso se divide en dos partes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona anóxica, se degrada la materia nitrogenada.</li> <li>- Zona aireada, se produce la degradación de la materia orgánica carbonatada.</li> </ul>
		Decantador secundario, esta es la última etapa antes de dar salida al agua tratada. En este proceso se pretende separar el fango biológico del agua depurada.

Línea de fangos	Después de la decantación secundaria se bombean los fangos resultantes para poder tratar y eliminar. A su vez de este lugar se bombea agua de nuevo al biorreactor ya que el 95% de estos fangos son agua, otra parte pasa al siguiente proceso.	Espesador, en este tratamiento se pretende que el fango se espese por gravedad, retirando el fango sobrante del fondo, esto se hace con la ayuda de aire a presión.
		Deshidratador, después del espesador se le añade un polímero para que sea más fácil el secado, eliminado el poco agua que le queda y pudiendo depositarlo en cubas para luego eliminarlo

### 1.4.2.3 Otras EDAR proyectadas en el Valle de Lecrín

En esta imagen se muestra la Mancomunidad del Valle de Lecrín y en ella hay señaladas las EDAR del territorio. Nosotros no hemos propuesto las localizaciones de las EDAR que no están construidas, sino que tuvimos una reunión con las personas del Ciclo Integral del Agua de la Diputación de Granada para que nos dieran la visión de que tenían pensado hacer desde la administración. Nos comentaron que hay siete EDAR proyectadas y aprobadas en diferentes puntos del territorio y tres que están planteadas pero no aprobadas.

En la imagen se muestran tres tipos de simbologías, vamos a pasar a explicar cada una de ellas:

- Los triángulos rojos, muestran las EDAR que ya existen en el territorio, que serían la del Padul y la de El Valle.
- Los rombos azules son las proyectadas y aprobadas por Diputación, se pretenden llevar a cabo en los próximos años. En la zona del municipio de Lecrín es donde más hay aprobadas, en Nigüelas habrá otra, en Durcal y en Beznar la última.
- Y por último los círculos verdes, son las planteadas pero no aprobadas. Se localizan en Albuñuelas, Cónchar y Cozviñar.

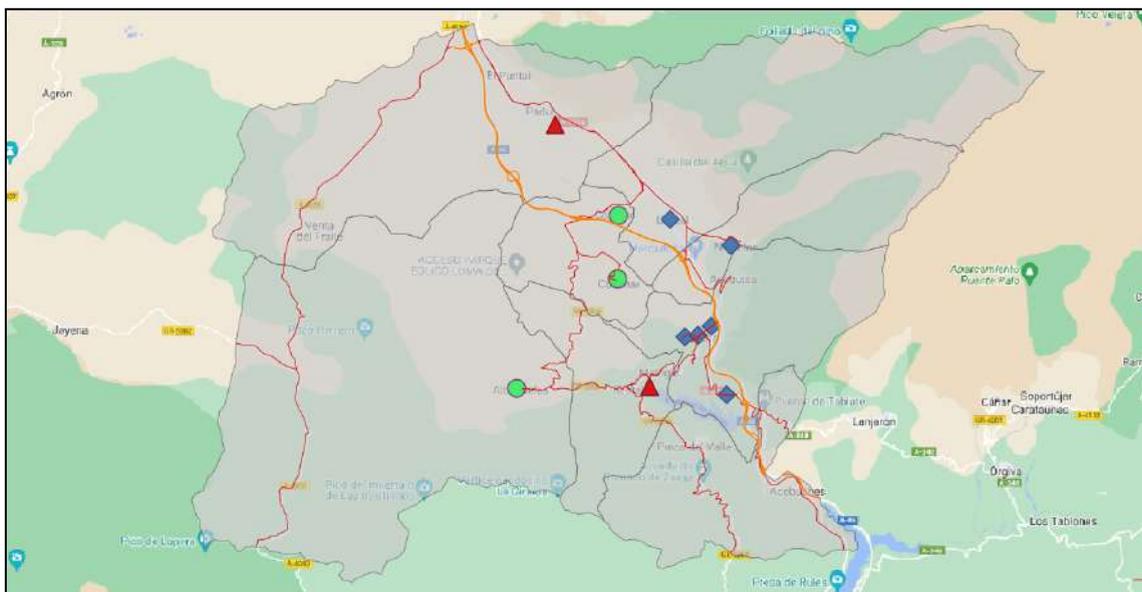


Imagen 14: Localizaciones de EDAR existentes, proyectadas y planteadas en el territorio. Elaboración propia.

Nos comentaron desde la Diputación de Granada que en ninguna de estas próximas EDAR estaba planteado incluir un tratamiento terciario.

### 1.4.3 Buenas prácticas en el Valle de Lecrín

En el Valle de Lecrín se han realizado numerosas buenas prácticas, lo que hace que sea más fácil implementarlas y poder ver sus resultados. Algunas de estas prácticas son las alternativas que hemos propuesto en este proyecto, como puede ser:

- Riego por goteo, algunas comunidades de regantes como hemos podido ver anteriormente en las encuestas ya han implementado el riego por goteo, viendo los notables cambios que reflejaran ese sistema. Como puede ser el mejor aprovechamiento del agua ahorrando entre un 40-60% en agua, es más fácil automatizarlo que el sistema a manta, y aumenta la productividad y la calidad de los cultivos.



Imagen 15: Sistema por goteo en un cultivo de cítricos. Realizada por Almudena Sánchez.

- Contadores inteligentes, el municipio de Albuñuelas tiene implementado este sistema, tanto en la entrada del municipio como en cada parcela. Generando que haya un control en la cantidad de agua gastada, puede detectar pérdidas de agua y lo más importante para muchos de los agricultores evitar tener que ir personalmente a dar paso al agua para regar en su turno.
- Reparaciones de canalizaciones, muchas de las comunidades de regantes se han visto obligados a realizar reparaciones en sus acequias, ya que se han ido deteriorando con el paso de los años y por catástrofes naturales se han visto afectadas. Esta práctica es muy importante ya que mejora el paso del agua, evita pérdidas por el camino, mejora la calidad del agua y abastecer mejor a los agricultores.

### **1.5 ESTUDIO DE CASOS SIMILARES Y BUENAS PRÁCTICAS.**

Hemos encontrado dos estudios similares y de buenas prácticas, uno es el caso de la EDAR de Almuñécar y otro la EDAR de Emasagra Sur. En el primero tuvieron que hacer una ampliación de la planta con un tratamiento terciario y luego los comunidades de regantes interesadas deben invertir en instalar una bomba para que pudieran llegarles ese agua recuperada. Mientras que en el segundo caso, del mismo modo instalaron un tratamiento terciario para poder usar el agua para riego, pero en como cerca de la Planta

de Tratamiento de Aguas Residuales hay una acequia, vierten directamente ahí haciendo que los agricultores que usan esa fuente de agua puedan aprovecharla.

### **1.5.1 Caso de la EDAR de Almuñécar**

Los agricultores de Almuñécar y La Herradura se ven directamente afectados con las grandes sequías que están habiendo, por eso junto con las administraciones competentes pudieron buscar una alternativa de fuente de aguas, incentivando la Economía Circular y reutilizando los recursos hídricos que disponen. Esta alternativa es el uso de agua recuperada para riego, usando la planta de tratamiento de aguas residuales de Almuñécar.

En la Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical han permitido a las comunidades de regantes de Almuñécar y La Herradura que puedan utilizar las instalaciones de la Estacion de depuracion de aguas residuales para instalar un bombeo necesario para poder regar sus cultivos con el agua depurada del terciario. Para poder usar este agua deben solicitarlo a la Junta de Andalucía e instalar una bomba para extraer el agua residual recuperada y llevarla hasta los pozos y balsas de las comunidades de regantes.

Para ello necesita la EDAR tener un tratamiento terciaría que cerciore que se cumplen los requisitos que debe de tener el agua para ser usada en los cultivos, estos parámetros vienen legislados en el Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.



Imagen 16: Bomba situada en la EDAR de Almuñécar. (*Los agricultores de Almuñécar podrán regar con el agua depurada a partir de la próxima semana | El Independiente de Granada, s. f.*)

El sistema del tratamiento terciario de la EDAR de Almuñécar, se compone de una filtración mediante filtros de anillas, alimentada a su vez por tres bombas y posterior desinfección a través de dos canales de lámparas ultravioleta, con un refuerzo de desinfección mediante la adición de hipoclorito sódico. El agua producida se deposita en una balsa de almacenamiento ejecutada con geomembrana, con una capacidad de 6.000 m<sup>3</sup>. Esta ampliación del tratamiento terciario, supondría un coste de 39.969,56€ (Jimenez, s. f.) A su vez se necesita una red de transporte que permita conducir este agua desde la EDAR hasta los puntos de consumo de las dos comunidades solicitantes:

- C.R. Río Verde: Los puntos de consumo del agua regenerada serían dos acequias situadas a ambos lados del Río Verde (Acequia del Rey y Acequia de Almansa).
- C.R. Pozo San Andrés: El punto de consumo sería un depósito de 100 m<sup>3</sup> a ejecutar junto a los sondeos existentes, que permita mediante el empleo del grupo de presión existente la inyección de esta agua en la tubería de distribución de la comunidad.

### **1.5.2 Caso EDAR de Emasagra Sur.**

El caso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Emasagra Sur es pionera, ya que ha conseguido autoabastecerse de energía gracias a su parque de placas solares y la cogeneración a partir de los residuos generados por los tratamientos de aguas residuales. A la vez gracias al tratamiento terciario implantado con desinfección tiene unos parámetros de agua de salida impecables, siendo posible verter a la acequia más cercana y pudiendo usarse el agua para riego. En la planta de Emasagra, al tratarse de una EDAR moderna y con procesos muy eficientes les basta con añadir hipoclorito al final de la línea de agua, llegando finalmente a los parámetros exigidos.

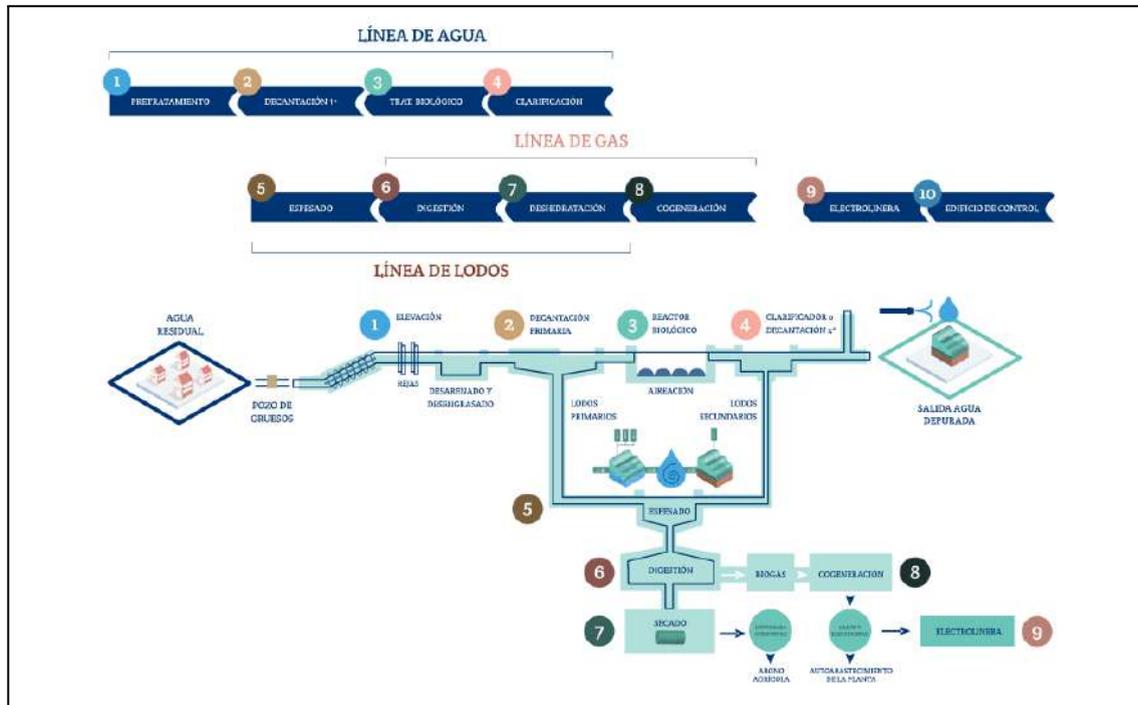


Imagen 17: Diagrama de proceso de la EDAR Sur de Emasagra. Fuente: EMASAGRA 2021, s. f.

EDAR SUR GRANADA DE EMASAGRA		
TRATAMIENTO	DEFINICIÓN	PARTES DEL PROCESO
Pretratamiento	Su misión es la eliminación de sólidos de gran tamaño, arenas y grasas que puedan dar problemas en posteriores etapas de tratamiento.	Pozo de gruesos Desbaste Desarenado Desengrasado
Decantación 1	Separa la mayor parte de los sólidos sedimentables y de material flotante que no pudieron ser eliminados en el pretratamiento. Este proceso se realiza mediante una decantación física natural de los sólidos en suspensión y una flotación, también natural, de las partículas menos densas. Los sólidos se	

	depositan en el fondo, mientras que las partículas se retiran mediante rasquetas giratorias en la superficie.	
Tratamiento biológico	Una vez eliminada la mayor parte de los sólidos sedimentables, el agua es llevada hasta los reactores biológicos para ser sometida a un proceso que busca la degradación de la materia orgánica por la acción de una serie de microorganismos.	Zona anóxica, en esta se produce la degradación del resto de materia nitrogenada. Zona aireada, en esta la materia orgánica carbonatada
Clarificación	Se separa el agua tratada del fango biológico formado. Se lleva a cabo por decantadores secundarios donde el fango se deposita en el fondo y el agua depurada se evacua por los vertederos para desembocar en los ríos o mares con las garantías de calidad exigidas.	Decantador secundario
Cloración	Se hace mediante la inyección de un desinfectante, hipoclorito. Haciendo que se desinfecte el agua y llegando a los parámetros exigidos por el Real Decreto para poder regar con ese agua los cultivos	Laberinto de cloración



Image 18: Tanque de hipoclorito de sodio de la EDAR Sur de Emasagra. Realizada por Almudena Sanchez.



Imagen 19: Laberinto de cloración. Realizada por José Carlos Arcos Campillo, Asesor de Sostenia.

## **2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y PRIMERA EVALUACIÓN DE SOLUCIONES.**

---

Este proyecto nace de uno de los retos de la agenda urbana, el Reto 2 Gestión sostenible agro, agua y energía. En este reto se plantea “un equilibrio en el trimonio de mejora de la rentabilidad de las explotaciones agrarias”, donde se pretende encontrar nuevas fórmulas de producción, aprovechamiento del agua gracias a las canalizaciones y reutilización sostenible, y producción y el uso de energías verdes. Todos estos factores los engloba este proyecto, ya que pretendemos usar agua recuperada de las plantas de tratamiento de aguas residuales, llevándolas a través de canalizaciones a las comunidades de regantes, usando energías verdes para elevar esta agua a zonas altas del Valle de Lecrín y fomentando el uso de otros tipos de riegos para poder aprovechar mejor el agua.

También está dentro del objetivo estratégico 4 Hacer una gestión sostenible de los recursos y favorecer la economía circular. Dentro de este objetivo el proyecto estaría relacionado con los siguiente:

- Objetivo 4.1. Ser más eficientes energéticamente y ahorrar energía: este objetivo lo estaríamos cumpliendo, ya que hemos contemplado el uso de energías renovables para el elevar el agua, como puede ser placas solares que recogen energía y se use para poner en funcionamiento un motor que suba el agua hasta los pueblos más altos, para los que quedarían más abajo intentaremos que con las canalizaciones y la fuerza de la gravedad lleguen a los otros pueblos.
- Objetivo 4.2. Optimizar y reducir el consumo del agua: una de nuestras medidas es la reparación o cambio de las canalizaciones de aguas, ya que son muy antiguas o están deterioradas, generando pérdidas y no pudiendo usar el agua de manera sostenible. También al usar el agua de las depuradoras estamos reduciendo el consumo de agua ya que podrían obtenerla por este otro medio. Teniendo en cuenta estas medidas de gestión del agua y buscando alternativas de obtención de agua para riego, le estamos dando un respiro a los acuíferos, pozos y manantiales para que se puedan recuperar del estrés hídrico. También se pretende hacer canalizaciones desde el pantano a los pueblos que no tengan acceso a esta agua para riego, usando como he dicho anteriormente energías verdes para elevarla.

También en el reto 2 de la agenda urbana habla de hacer un programa de concienciación para el cuidado del entorno, sería muy útil concienciar a los agricultores de las formas que hay para poder usar el agua de manera más sostenible. También se podría aprovechar y concienciar a las generaciones futuras de la agricultura ecológica. El reto 2 también contempla la limpieza de ríos y barrancos, acciones que benefician para tener un agua más limpia y menos contaminada.

## 2.1 DAFO

Después de toda la exposición de las preocupaciones por parte de las comunidades de regantes y el análisis de los usos de suelo, el clima y la agricultura en la zona. Pasamos a realizar un DAFO, es una técnica para analizar y poner en perspectiva la situación actual de un proyecto, y poder tomar decisiones estratégicas adecuadas. Mediante un análisis del entorno externo y las características internas de tu proyecto, esta herramienta de gestión permite obtener una representación gráfica de sus («Guía fundamental del Análisis DAFO», s. f.):

- Debilidades: Constituyen los aspectos limitadores de la capacidad de desarrollo de tu proyecto, debido a sus características internas.
- Amenazas: Son todos aquellos factores externos que pueden llegar a impedir la ejecución de tu estrategia o poner en peligro la viabilidad de tu proyecto.
- Oportunidades: Son cualesquiera factores ajenos a tu proyecto que favorecen su desarrollo o brindan la posibilidad de implantar mejoras.

- Fortalezas: Reúne el conjunto de recursos internos, posiciones de poder y cualquier tipo de ventaja competitiva propia de tu proyecto.

Después de la explicación de qué consiste una matriz DAFO, vamos a pasar a realizarlo con lo expuesto anteriormente:

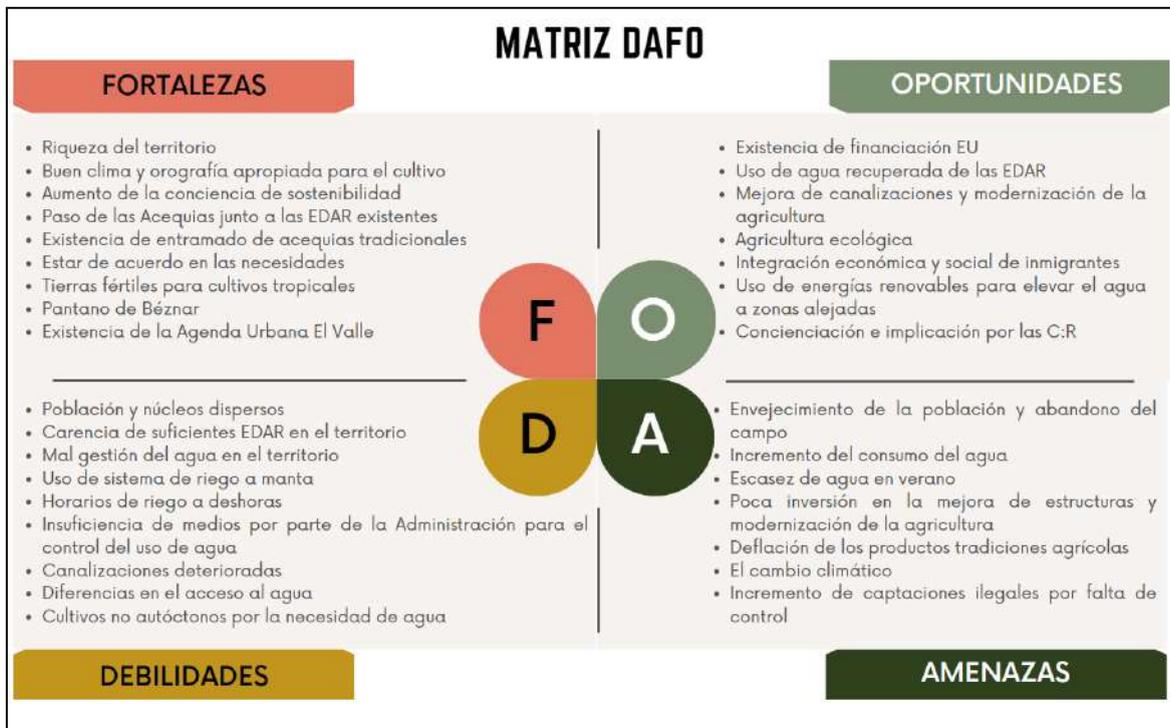


Imagen 20: DAFO. Elaboración propia.

Vamos a pasar a analizar el DAFO:

- **Fortalezas:** como hemos estado analizando anteriormente, el Valle de Lecrín es un territorio con mucha riqueza en todos los aspectos, climatológico, edafológico, hidráulico, orográfico,... Lo que propicia que tengan suelos muy fértiles donde hay cabida para muchos tipos de cultivos, más tradicionales como los olivos y los cítricos, hasta más tropicales como los aguacates. El pantano de Beznar es una gran fortaleza del territorio ya que es una gran fuente hídrica y puede ser una gran oportunidad para las comunidades más altas, elevando este agua para poder usarla. Al igual que las numerosas acequias que hay repartidas por todo el territorio de la época musulmana, que han llegado hasta hoy día, no en perfecto estado, pero si se cuidan pueden ser de gran ayuda.

Con todas estas fortalezas van de la mano la concienciación y el estar de acuerdo todas las comunidades de regantes junto con las administraciones de la Mancomunidad del Valle de Lecrín, que hace que se pueda llegar más fácilmente a las diferentes alternativas propuestas.

- **Debilidades:** una de las gran debilidades del Valle, es la localización de los diferentes municipios y núcleos urbanos, ya que a algunas de ellas se les complica el acceso de nueva canalizaciones para hacerles llegar el agua. Esto conlleva que haya zonas en las que no dispongan de agua suficiente para el riego y tenga que hacer pozos muchos de ellos ilegales, generando un descontrol en la gestión del agua. La falta de agua hace que tengan que tener horarios para poder usar el agua, haciendo que algunos de estos propietarios tengan horarios de madrugada, junto con los largos periodos de tiempo entre una toma de agua y otra.

También el deterioro de las canalizaciones es una gran debilidad, porque las canalizaciones existentes que tendrían que funcionar bien y poder dar agua, están en mal estado y hay muchas pérdidas. Al mismo nivel de esta debilidad, se podría comentar el tipo de riego usado en muchas de las fincas del territorio, sistema que desperdicia mucha agua, siendo más sostenible el riego por goteo.

Y la última debilidad es la falta de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, en todo el territorio solo disponen de dos, la del Padul y la de Melegis. No siendo suficientes para gestionar todas las aguas residuales del Valle, generando que en algunos municipios tengan que pagar un canon de vertido por no poder tratar el agua antes de verterla.

- **Oportunidades:** por suerte hay bastantes oportunidades para poder remediar la situación. Para la escasez del agua una de las oportunidades es usar el agua recuperada de las EDAR, por ahora de las dos existentes, pero hay en proyecto varias repartidas por todo el territorio. El uso de esta nueva fuente de agua, para hacerla llegar a los diferentes puntos del Valle, se podrán usar energías renovables que ayudan a reducir la contaminación y a abaratar costes. También la modernización de la agricultura y la mejora de las canalizaciones, ayudará notablemente a la situación haciendo que no haya tantas pérdidas de agua, controlando las cantidades de agua usada por cada municipio y parcela, pudiendo usar contadores inteligentes para evitar tener que desplazarte hasta la parcela para dar acceso al agua en el horario establecido,...

La agricultura ecológica ayudará también notablemente en la situación. La agricultura ecológica es un método de producción cuyo objetivo es obtener alimentos utilizando sustancias y procesos naturales, tiende a tener un impacto medioambiental limitado, ya que promueve (*La agricultura ecológica en pocas palabras*, 2023):

- El uso responsable de la energía y los recursos naturales.
- El mantenimiento de la biodiversidad.
- La conservación de los equilibrios ecológicos regionales.

- La mejora de la fertilidad del suelo.
- El mantenimiento de la calidad del agua.

También uno de los problemas en el Valle y en la agricultura es el envejecimiento de la población, por lo tanto, el abandono de los campos porque no hay generaciones que continúen esa labor. Por esto, se puede fomentar la inmigración al territorio generando empleo en el sector de la agricultura para poder seguir trabajando el campo.

- **Amenazas:** como he comentado en el párrafo anterior una de las grandes amenazas del territorio es el envejecimiento y la despoblación rural, porque genera que el territorio se empobrezca y se abandone.

Con el paso del tiempo hemos ido incrementando el consumo del agua y con ello cada vez tenemos más periodos de sequía. Dando como resultado pérdidas económicas en la agricultura por falta de agua y no poder sacar adelante los cultivos. También hay poca inversión en la mejora de la agricultura, frenando su crecimiento y el desarrollo económico de esta.

## 2.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En la Agenda Urbana se propuso una alternativa para el problema de la escasez del agua, que es la reutilización de agua provenientes de las EDAR del Valle de Lecrín. Nosotros hemos estudiado esa alternativa y a su vez hemos propuesto tres alternativas más que las complementaban a la primera.



Esquema 2: Gestión sostenible del agua Valle de Lecrín. Elaboración propia.

En este apartado expondremos las diferentes alternativas planteadas para la gestión sostenible del agua en la Mancomunidad del Valle de Lecrín:

1. **Reutilización de agua de la EDAR:** Para poder usar este agua y estén dentro de los parámetros exigibles por el Real Decreto 1620/2007 es necesario un tratamiento terciario eficiente. Para ello hemos visto dos opciones, dependen de cómo esté el agua de salida. Si el caudal de salida tiene niveles muy altos se deberá de instalar dos procesos que son la desinfección con luz ultravioleta y una posterior dosis de hipoclorito sódico para la desinfección de mantenimiento, para asegurarnos de que llegan a los agricultores en las condiciones adecuadas para usarlas. La otra opción sería si el caudal de salida tiene buenas condiciones calidad, esto se podría conseguir con el buen funcionamiento de los procesos anteriores de la EDAR, teniendo esto en cuenta. Bastaría con poner la dosis de hipoclorito sódico antes de verter a la acequia, cumpliendo así los parámetros exigidos en el Real Decreto. Una ventaja que tienen las EDAR del Valle de Lecrín es que cerca de todas ellas hay acequias, por lo que no se necesitaría instalar sistemas de bombeo para hacerles llegar el agua a los agricultores.

De estas dos opciones hemos visto algunos numeros que serian interesantes exponer:

- Para el proceso de desinfección con luz UV y con hipoclorito sódico, en el caso de de Salobreña la obra de ampliación costó 39.969,56€.
  - Para el proceso de desinfección con hipoclorito sódico, sería necesario instalar una bomba que dosifique el desinfectante directamente antes de salir de la planta. Las bombas dosificadores se encuentran en torno a los 70€ - 385€, depende lo sofisticada que sea, luego se necesita un bidón que donde almacenar el desinfectante que ronda entre lo 199€ y los 375€ depende del volumen que queramos y por último el hipoclorito de sodio de 25 kg rondan los 28€. Por lo tanto esta opción costaría alrededor 800€ sin contar con la instalaciones pertinentes y la puesta a punto. El hipoclorito sódico no se necesita grandes cantidades diariamente, ya que en la EDAR Sur de Emasagra, se usan diariamente entre los 70 - 100 kg de este desinfectante con un caudal diario de 50.000 m3. Por lo tanto, en nuestra EDAR del Padul sería suficiente con 5,04 kg al día, ya que tienen un caudal de entrada de 150 m3/h por lo que al día se tratan 3600 m3 de agua residual.
2. **Fuentes de agua alternativas:** en esta alternativa hemos contemplado el uso del Pantano de Beznar, para ello se necesitarán pedir los permisos pertinentes para poder hacer uso de ese agua. Esta fuente de agua alternativa pretende abastecer a los pueblos que quedan en cotas más altas, para ello se necesitarán el uso de sistemas de bombeo para hacerles llegar este agua. Se podría usar la energía convencional pero pensamos que sería más sostenible y económico a largo plazo el uso de energías renovables como puede ser la energía solar, también se podría instalar un turbina en los sistemas de bombeo y por el propio uso del bombeo generar energía. Se tendrían que instalar paneles solares para que alimentarán a estos sistemas de bombeo, luego cuando llegan a estas comunidades de regantes más aisladas, pueden almacenar el agua que no usen en balsas para cuando la necesiten de nuevo.
3. **Mejora de sistemas de regadío:** gracias a los avances tecnológicos de hoy en día, se pueden modernizar la agricultura, con automatización de riegos, cambio de sistemas de riego tradicionales por otros más sostenibles,... Todo esto ayuda a controlar mejor la cantidad de agua usada, se aprovecha mejor el agua, la calidad de los cultivos mejoran y con ello la producción. Esto se podría llevar a cabo con el uso de la técnica de riego por goteo y el uso de contadores inteligentes:

- Técnica de riego por goteo: Este riego se estipula que el ahorro medio de agua respecto a otros sistemas de riego convencionales se sitúa entre el 35% y el 65%, por lo que es un gran ahorro de agua.
- Contadores inteligentes: tienen muchas ventajas, se pueden activar en remoto, se puede programar para el encendido, puede detectar fugas y tomas de agua ilegales. Esta herramienta puede costar entre los 50€ a los 300€, depende de lo completo que se quiera el aparato.

**4. Mejorar las canalizaciones:** el Valle de Lecrín cuenta con numerosas redes de acequias con bastantes años, con el paso de los años se han ido deteriorando y no se han ido reparando. Muchas de las comunidades de regantes tienen este problema con sus canalizaciones, ya sea por el paso de los años o por catástrofes naturales (incendios o tormentas). Esto se podría mejorar entubando las acequias haciendo que sea más fácil en el futuro las reparaciones y la detección de fugas o poco a poco ir restaurando las acequias, ya que tienen muchos valores ecológicos.

## 3 PROYECTO DE APLICACIÓN DE AGENDA URBANA.

---

### 3.1 DENOMINACIÓN.

Plan de Gestión para el Agua de Riego

### 3.2 OBJETIVOS.

Este proyecto pretende dar solución al problema del estrés hídrico que sufre el Valle de Lecrín, con una serie de actuaciones que satisfagan las necesidades de agua para el riego de los diferentes cultivos de este lugar. Se quiere hacer una gestión más sostenible de los recursos y favorecer la economía circular, con las siguientes actuaciones:

- Usar el agua recuperada de las distintas Estaciones Depuradoras de Agua Residual del Valle de Lecrín, a través de un tratamiento terciario que tengan estas estaciones.
- Ver posibles alternativas de fuentes de agua para poder satisfacer las necesidades de las comunidades de regantes.
- Hacer un uso más consciente del agua para riego mediante el cambio del sistema de regado, anteriormente había un sistema que es el llamado a “manta” por uno más sostenible que es el de goteo.
- Mejorar las canalizaciones y las infraestructuras de transporte de agua con el fin de evitar pérdidas de agua notables y poder gestionar mejor este recurso.

- Realizar un estudio de los diferentes cultivos de la zona para ver cuáles son las necesidades reales de agua para cada uno de ellos y ver la viabilidad de dicho cultivo.
- Entablar conversaciones con las comunidades de regantes para ver las necesidades y problemas que están teniendo y poder darles soluciones.
- Usar energías alternativas y evitar las energías convencionales para el transporte del agua. Generando menos contaminación y abaratando costes.
- Promover y educar a la población para crear una concienciación alrededor del buen uso del agua en general y concretamente para el agua de riego.

### 3.3 PLANTEAMIENTO GENERAL.

Vamos a pasar a explicar más en detalle todas las alternativas que vamos a proponer, a parte de la solicitada por la Mancomunidad del Valle de Lecrín que sería el uso de agua recuperada de la EDAR:

**1. Uso de agua recuperada de la EDAR:** esta es la alternativa principal, la cual la hemos estudiado y desarrollado. Para ello hicimos una visita a la Planta de Tratamiento de Agua Residuales de Padul para ver las condiciones en la que estaba dicha planta. Y hicimos otra visita a la EDAR Sur de Granada de Emasagra, para ver las instalaciones que tienen allí. Con estas visitas hemos llegado a la conclusión de que se podría abordar de dos maneras esta alternativa, vamos a pasar a desarrollarlas:

- a. Según la Guía para la aplicación del R.D. 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas. Establece que se debe de poner un tratamiento terciario compuesto por desinfección con luz ultravioleta y una desinfección de mantenimiento, para conseguir que el parámetro de E.Coli sea menos que 100 UFC/100 mL.

Consta en primer lugar de una unidad de tratamiento físico-químico con decantación cuyo objetivo es la reducción de los sólidos en suspensión. Este tratamiento es también aprovechado para la precipitación de sulfuros y fósforo en el agua depurada. En segundo lugar, se aplica una filtración donde se reducen de manera muy importante los nematodos intestinales y sirve para afinar los parámetros fisicoquímicos objetivo de la primera fase. El tercer paso es una desinfección con luz ultravioleta, es un método que es válido para lograr los parámetros de calidad establecidos para estos usos y disminuye los costes de forma considerable (*Reutilización de aguas depuradas, s. f.*).

La desinfección con luz UV es un proceso de desinfección exento de productos químicos. La radiación UV-C en particular, con una longitud de onda entre 240 y 280 nm de rango, ataca directamente de manera vital el ADN de la bacteria. La radiación inicia una reacción fotoquímica y destruye información genética contenida en el ADN. La bacteria pierde su capacidad de reproducción y es destruida. Incluso parásitos como el *Cryptosporidium* y *Giardia*, los cuales son extremadamente resistentes a los desinfectantes químicos, son reducidos de manera eficiente. La desinfección UV tiene muchas ventajas (Hidritec - desinfección con ultravioleta, s. f.):

- Erradicación efectiva e inmediata de la bacteria sin la adición de reactivos químicos.
- Reducción fotoquímica de sustancias no deseadas.
- No hay formación de trihalometanos y orgánicos halogenados adsorbibles, ni la formación de otras sustancias no deseadas.
- No se imparte olor ni gusto en el agua.
- No hay necesidad de almacenar ni manipular reactivos químicos.
- Su efecto no depende del pH.
- No es necesario una cámara de reacción.
- Requiere el mínimo espacio.
- Bajos costos de funcionamiento e inversión con alto rendimiento y eficacia.

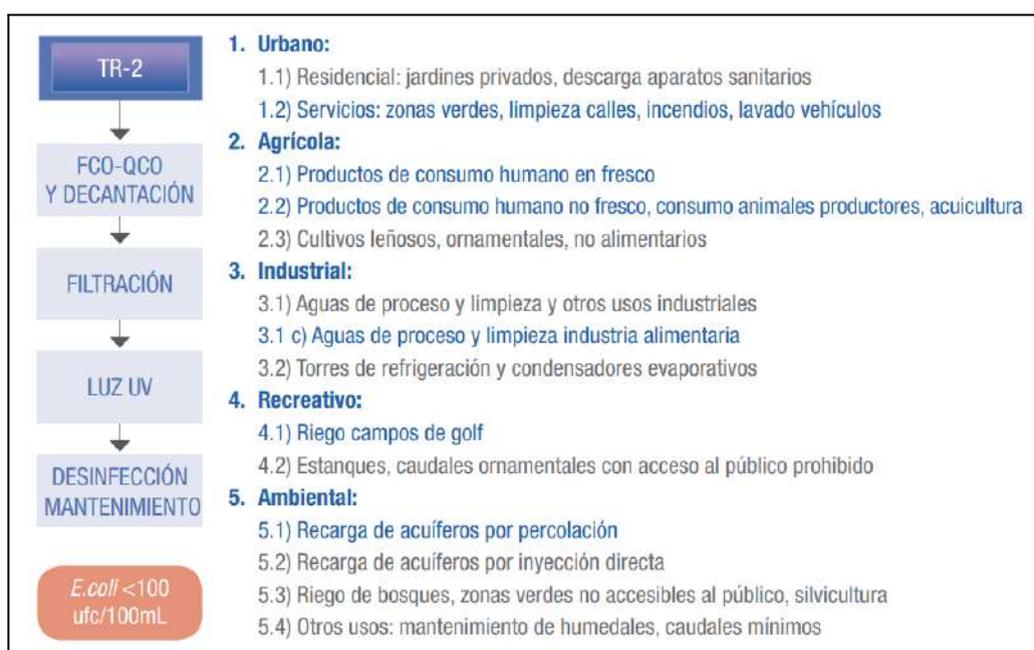


Imagen 21: Diagrama para el uso de recuperada para riego. Fuente: *Reutilización de aguas depuradas*, s. f.

- b. La otra opción según vimos en la EDAR Sur de Granada, se podría usar una cloración final con Hipoclorito sódico y se podría llegar a los parámetros exigidos para el uso del agua recuperada para riego. Se debería de instalar después del decantador secundario para que salga de la EDAR desinfectada. Para ello sería necesario una bomba dosificadora de este producto y un bidón donde almacenar la mezcla de agua con el hipoclorito sódico.
- 2. Ver posibles alternativas de fuentes de agua:** en esta alternativa hemos contemplado el uso del Pantano de Beznar, para ello se necesitarán pedir los permisos pertinentes para poder hacer uso de ese agua. Esta fuente de agua alternativa pretende abastecer a los pueblos que quedan en cotas más altas, para ello se necesitarán el uso de sistemas de bombeo para hacerles llegar este agua. Se podría usar la energía convencional pero pensamos que sería más sostenible y económico a largo plazo el uso de energías renovables como puede ser la energía solar, también se podría instalar un turbina en los sistemas de bombeo y por el propio uso del bombeo generar energía. Se tendrían que instalar paneles solares para que alimentarán a estos sistemas de bombeo, luego cuando llegan a estas comunidades de regantes más aisladas, pueden almacenar el agua que no usen en balsas para cuando la necesiten de nuevo.
- 3. Mejoras del sistema de regadío:** Para ello vamos a pasar a exponer los diferentes sistemas de regadío existentes (Valdivielso, 2020):
- a. Riego por superficie o por gravedad: dentro de este tipo de riego existen diferentes formas de llevarlas a cabo:
- i. Riego por surcos: se infiltra el agua lentamente a través de los surcos o pequeños canales abiertos y equidistantes. Existen dos tipos:
    - Surcos con pendiente, cuyos surcos se distribuyen de manera paralela.
    - Surcos a nivel, cuyo trazado se hace dentro de un tablar.
  - ii. Riego por tablares o canteros: se aplica agua a sistemas de parcelas planas y rectangulares, por lo general, circundadas por diques o caballones que limitan el paso del agua a otras parcelas, quedando el agua estancada e infiltrándose paulatinamente en el suelo.
  - iii. Riego por fajas: en este tipo de riego, el terreno se divide en franjas rectangulares estrechas, llamadas fajas o melgas, separadas unas de otras mediante caballones dispuestos longitudinalmente. El agua discurre a lo largo de las fajas

- formando una lámina delgada que se va infiltrando poco a poco al tiempo que avanza.
- iv. Riego de esparcimiento o por boqueras: se derivan las crecidas de aguas en zonas áridas por redes de canales y regueras, esparciéndose sobre los campos cultivados.
  - v. Riego por alcorque: consiste en el trazado de acequias de tierra que conectan unas pozas u hoyos realizadas en torno a los troncos (alcorques), que se van llenando de agua a medida que esta avanza por la acequia. Es un tipo de riego utilizado con cierta frecuencia para el riego de árboles.
  - vi. Riego “de careo” de zonas de montaña: se trata de una acequia que corre casi a nivel sobre una ladera y tiene pequeñas salidas por las que el agua fluye escurriendo ladera abajo.
  - vii. Riego por pozas: es un sistema que funciona con pozas donde se almacena el agua de lluvia y queda a disposición de la planta, característico de zonas con pendiente y zonas arbóreas (como en olivares).
- b. Riego por aspersión: El riego por aspersión es un método de riego automatizado que utiliza mecanismos de presurización del agua para generar el riego. Se dividen en sistemas estacionarios o de desplazamiento continuo.
- c. Riego localizado: El riego localizado es un método que suministra agua a presión en forma de gotas que directamente acceden a la zona radicular de cada planta. Se diferencian cuatro categorías diferentes de riego localizado:
- i. Riego por goteo: se aplica el agua en la superficie del suelo a través de unos pequeños orificios o goteros.
  - ii. Microaspersión: se aplica el agua como en aspersión pero las áreas regadas son pequeñas y localizadas.
  - iii. Riego a chorros: se aplican chorros de agua sobre pequeñas balsillas en el suelo, adyacentes a cada árbol.
  - iv. Riego subsuperficial: se aplica agua en ramales que se sitúan por debajo de la superficie del suelo.
- d. Riego subterráneo: El riego subterráneo es un método que utiliza dos posibles vías para el riego. La primera es humidificando el suelo por medio de humidificadores artificiales colocados debajo de la planta o a través del control de los niveles freáticos donde se mantiene la humedad del terreno.

Como vemos hay multitud de tipos de riego, muchos de ellos más ecológicos y sostenibles que el tradicional riego a manta. Por eso creemos que es necesario un cambio entre todas las comunidades de regantes para poder hacer un uso sostenible del agua e intentar que haya más agua disponible.

También vemos muy importante el uso de los contadores inteligentes para poder controlar la cantidad de agua usada, detectar las posibles fugas y extracciones ilegales, y la automatización del riego. Todo esto se puede hacer con los contadores inteligentes, estas son algunas de las funciones que pueden realizar («Telectura y Riego Inteligente - Wonderware Iberia», s. f.):

- Lectura de parámetros: sensores de caudales, ph, presión y otros parámetros. Generación de balances de cada sector para la detección temprana de fraudes y fugas. Análisis de los datos de consumo para la detección de fugas, fraudes y fallos en los contadores en el interior de parcelas.
- Telecontrol: determinadas órdenes de maniobra de válvulas son necesarias desde el sistema de control en tiempo real operado por la comunidad de regantes. Con una adecuada interfaz estas acciones son posibles de forma segura remotamente. Estas órdenes podrán ser ejecutadas en tiempo real, previa programación horaria o por el cumplimiento de las condiciones necesarias para ello.
- Gestión de activos: con la información recabada de cada interfaz, la gestión de las incidencias se realiza de forma eficiente.
- GIS: con la identificación de todos los elementos en su posición geográfica, la actuación ante posibles averías se reduce en tiempos considerables.
- Generación de órdenes de trabajo: los planes de acción se pueden generar de forma sencilla, para que el operario tenga una prioridad predefinida antes de intervenir.

**4. Mejorar las canalizaciones:** el Valle de Lecrín cuenta con numerosas redes de acequias con bastantes años, con el paso de los años se han ido deteriorando y no se han ido reparando. Muchas de las comunidades de regantes tienen este problema con sus canalizaciones, ya sea por el paso de los años o por catástrofes naturales (incendios o tormentas). Esto se podría mejorar entubando las acequias haciendo que sea más fácil en el futuro las reparaciones y la detección de fugas o poco a poco ir restaurando las acequias, ya que tienen muchos valores ecológicos.

### **3.4 ACTORES Y SUS ROLES EN EL PROYECTO.**

En el proyecto ha habido diferentes actores con diferentes cargos, que nos han ido guiando para poder llevarlo a cabo. Cada uno de ellos nos ha proporcionado una información diferente, estos son:

- Rita Rodriguez Rica Alcaldesa de Nigüelas, nos ha ayudado de enlace con el resto de actores involucrados.
- Francisco Titos Martos Alcalde de El Pinar, nos ha dado información general del estado de la gestión del agua en la Mancomunidad Valle de Lecrín. Y nos ha ayudado a contactar con las Comunidades de Regantes del territorio.
- Jose Antonio Delgado Caba Presidente de la Comunidad de Regantes El Llano perteneciente a el municipio El Pinar. Nos ha informado sobre la gestión del agua que ellos hacen en su comunidad, la forma de riego que tienen, que fuentes de agua usan y nos han expuesto sus problemas y necesidades que tienen.
- José Padial Rodríguez Presidente de la Comunidad de Regantes La Moranca perteneciente al municipio de Dúrcal. El Pinar. Nos ha informado sobre la gestión del agua que ellos hacen en su comunidad, la forma de riego que tienen, que fuentes de agua usan y nos han expuesto sus problemas y necesidades que tienen.
- Francisco Mingorance Presidente de la Comunidad de Regantes El Calvario y Los Cortijuelos. Nos ha informado sobre la gestión del agua que ellos hacen en su comunidad, la forma de riego que tienen, que fuentes de agua usan y nos han expuesto sus problemas y necesidades que tienen.
- Placido Hidalgo Duarte Vicepresidente de la Comunidad de Regantes El Barranco de El Hundidero, perteneciente a la localidad de Izbor. El Pinar. Nos ha informado sobre la gestión del agua que ellos hacen en su comunidad, la forma de riego que tienen, que fuentes de agua usan y nos han expuesto sus problemas y necesidades que tienen.
- Pepe persona que nos guió en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Padul.
- Ruth Pozo trabaja en la Fundación AguaGranada, nos hizo una visita guiada por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur de Granada.

### **3.5 RECURSOS NECESARIOS Y POSIBLES.**

#### **3.5.1 Financiación**

Existen a nivel europeo ayudas para poder hacer proyectos de gestión de agua, una de ellas son los fondos PERTE (Proyectos estratégicos para la recuperación y

transformación económica). Son proyectos de carácter estratégico con gran capacidad de arrastre para el crecimiento económico, el empleo y la competitividad de la economía española, con un alto componente de colaboración público privada y transversales a las diferentes administraciones (*Proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica (PERTE)*, s. f.). Para la mancomunidad, existen varios proyectos estratégicos que podrían valer para las demandas del territorio:

- PERTE de energías renovables, hidrógeno renovable y almacenamiento: las áreas asociadas a la transición energética en la que España está bien posicionada, como las energías renovables, la electrónica de potencia, el almacenamiento o el hidrógeno renovable, y reforzar aquellas con menor presencia (*PERTE de energías renovables, hidrógeno renovable y almacenamiento*, s. f.). Este podría usarse para los sistemas de elevación de agua, que propone este proyecto, el cual sería el uso de energía renovables para ayudar a elevar el agua del pantano o del agua recuperada de las EDAR a los municipios más alejados de estas dos fuentes de agua, haciendo que no se use energía convencional para ello.
- PERTE Agroalimentario: Este PERTE se concibe como un conjunto de medidas para reforzar el desarrollo de la cadena agroalimentaria y dotarla de las herramientas necesarias para afrontar los retos medioambientales, digitales, sociales y económicos de la próxima década. Por este motivo cuenta con programas gestionados por distintos ministerios desde Agricultura hasta Ciencia e Innovación. Además, dada la importancia del sector agroalimentario en el medio rural, se tiene en cuenta la contribución al reto demográfico como objetivo transversal del proyecto. Este va destinado a la transformación de los sistemas de industria agroalimentarios y la mejora de la gestión del agua y modernización de los regadíos (*PERTE agroalimentario del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*, s. f.). Este sería el ideal para poder llevar a cabo la mayoría de los objetivos mencionados en el proyecto.
- PERTE de digitalización del ciclo del agua: El control y la correcta gestión del uso del agua en España es un desafío constante, en el que las distintas administraciones trabajan de manera coordinada para su correcta gestión. Este proyecto impulsa el uso de las nuevas tecnologías de la información en el ciclo integral del agua, lo que permitirá mejorar su gestión, aumentar su eficiencia, reducir las pérdidas en las redes de suministro y avanzar en el cumplimiento de los objetivos ambientales marcados por la planificación hidrológica y las normativas internacionales (*PERTE de digitalización del ciclo del agua*, s. f.). Este junto con el anterior serían los más adecuados, ya que abarcan la mayoría de los objetivos marcados en el proyecto.

Estos proyectos estratégicos, serían ideales para poder llevar a cabo las medidas expuestas en este proyecto, ya que concuerdan muy bien con las necesidades de la mancomunidad del Valle de Lecrín.

También están las ayudas del plan Next Generation EU, se creó para ayudar a salir de la pandemia, transformar la economía y crear oportunidades y trabajos. Algunos de los problemas que pretende minimizar esta ayuda es luchar contra el cambio climático, modernización de políticas tradicionales como la política agrícola común,...

### **3.5.2 Leyes necesarias para llevar a cabo el proyecto**

El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. El artículo 109 establece que el Gobierno debe desarrollar las condiciones básicas de la reutilización y precisar la calidad exigible a las aguas regeneradas según los usos previstos. Asimismo, establece que el titular de la concesión debe sufragar los costes necesarios para tratar el agua y obtener el nivel de calidad exigido. Por otra parte, establece la obligación de obtener una concesión administrativa para la reutilización de aguas regeneradas salvo que sea solicitada por el titular de una autorización de vertido de aguas ya depuradas, el cual necesitará solamente una autorización administrativa (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, 2001)

Existe un Real Decreto, que es el 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 que llevan, el 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. Por su parte el Anexo II contiene el modelo normalizado de solicitud que deben presentar quienes deseen obtener la concesión o autorización de reutilización de aguas depuradas. (*BOE.es - BOE-A-2007-21092 Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas., s. f.*)

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.

ANEXO I.A: CRITERIOS DE CALIDAD PARA LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN SUS USOS (*BOE.es - BOE-A-2007-21092 Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas., s. f.*)

CALIDAD REQUERIDA:

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)				
	NEMATODO INTESTINALES	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	OTROS CRITERIOS
<b>2. USOS AGRÍCOLAS<sup>1</sup></b>					
<b>CALIDAD 2.1.</b> <b>a) Riego de cultivos con sistema de aplicación del agua que permita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles para alimentación humana en fresco</b>		100 UFC/100 mL Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 clases con los siguientes valores: n =10 m=100 UFC/100 mL M=1.000 UFC/100 mL c=3	20 mg/L	10 UNT	<b>OTROS CONTAMINANTES</b> Contenidos en la autorización de vertido de aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. Legionella spp. 1.000 UFC/L

					(si existe riesgo de aerosolización) Es obligatorio llevar a cabo la detección de patógenos Presencia/Ausencia (Salmonella, etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=1.000
<b>CALIDAD 2.2</b> a) Riego de productos para consumo humano con sistema de aplicación de agua que no evita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles, pero el consumo no es en fresco sino con un tratamiento	1 huevo/10 L	1.000 UFC/100 mL Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 clases con los siguientes valores: n =10 m=1.000 UFC/100 mL M=10.000 UFC/100 mL c=3	35 mg/L	No se fija límite	OTROS CONTAMINANTES Contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el

<p>industrial posterior. b) Riego de pastos para consumo de animales productores de leche o carne. c) Acuicultura.</p>					<p>respeto de las NCAs. Taenia saginata y Taenia solium: 1 huevo/L (si se riegan pastos para consumo de animales productores de carne) Es obligatorio llevar a cabo detección de patógenos Presencia/Ausencia (Salmonella, etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=10.000</p>
<p><b>CALIDAD 2.3</b> a) Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos</p>	<p>1 huevo/10 L</p>	<p>10.000 UFC/100 mL</p>	<p>35 mg/L</p>	<p>No se fija límite</p>	<p>OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la</p>

<p><b>en la alimentación humana.</b></p> <p><b>b) Riego de cultivos de flores ornamentales, viveros, invernaderos sin contacto directo del agua regenerada con las producciones.</b></p> <p><b>c) Riego de cultivos industriales no alimentarios, viveros, forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas.</b></p>					<p>entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. Legionella spp. 100 UFC/L</p>
---	--	--	--	--	--

<sup>1</sup> Características del agua regenerada que requieren información adicional: Conductividad 3,0 dS/m ; Relación de Adsorción de Sodio (RAS): 6 meq/L; Boro: 0,5 mg/L; Arsénico: 0,1 mg/L; Berilio: 0,1 mg/L; Cadmio: 0,01 mg/L; Cobalto: 0,05 mg/L; Cromo: 0,1 mg/L; Cobre: 0,2 mg/L; Manganeso: 0,2 mg/L; Molibdeno: 0,01 mg/L; Níquel: 0,2 mg/L; Selenio : 0,02 mg/L; Vanadio: 0,1 mg/

### 3.6 HOJA DE RUTA MUNICIPAL PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.



Imagen 22: Ruta municipal de la propuesta Reutilización de Agua para la EDAR. Elaboración propia.



Imagen 23: Ruta municipal de la propuesta Alternativas Fuentes de Agua. Elaboración propia.



Imagen 24: Ruta municipal de la propuesta Mejora de Sistema de Riego. Elaboración propia.



Imagen 25: Ruta municipal de la propuesta Mejora de Canalizaciones. Elaboración propia.

### **3.7 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA SU DESARROLLO, O EN SU CASO ESTUDIO DE VIABILIDAD.**

El análisis de viabilidad del sistema de cloración para las EDAR, lo ha realizado Ana Isabel Hernández Pérez de la empresa Hidrointec.

Para asegurar la distribución de agua de riego con una concentración de cloro estable y que permita realizar una correcta desinfección de la misma, se propone un sistema de cloración automática en depósito. Este sistema de cloración automática, consiste en un picaje en la tubería de salida del depósito hacia la red de distribución, y mediante una bomba centrífuga, recircular el agua al depósito, consiguiendo de este modo, una homogeneización del contenido de cloro en el vaso.

Una derivación de este agua, pasa a través de un panel en el que hay una sonda de medición en continuo, conectada a una bomba dosificadora que actuará en función de los valores consigna proporcionados. Así, si los valores de cloro a la salida están por

debajo del límite fijado, la sonda emite una señal de 4-20 mA, que actúa sobre la bomba dosificadora hasta que se restablezcan los parámetros prefijados. Por el contrario, si los valores de cloro están dentro del rango prefijado, la bomba no se pondrá en funcionamiento.

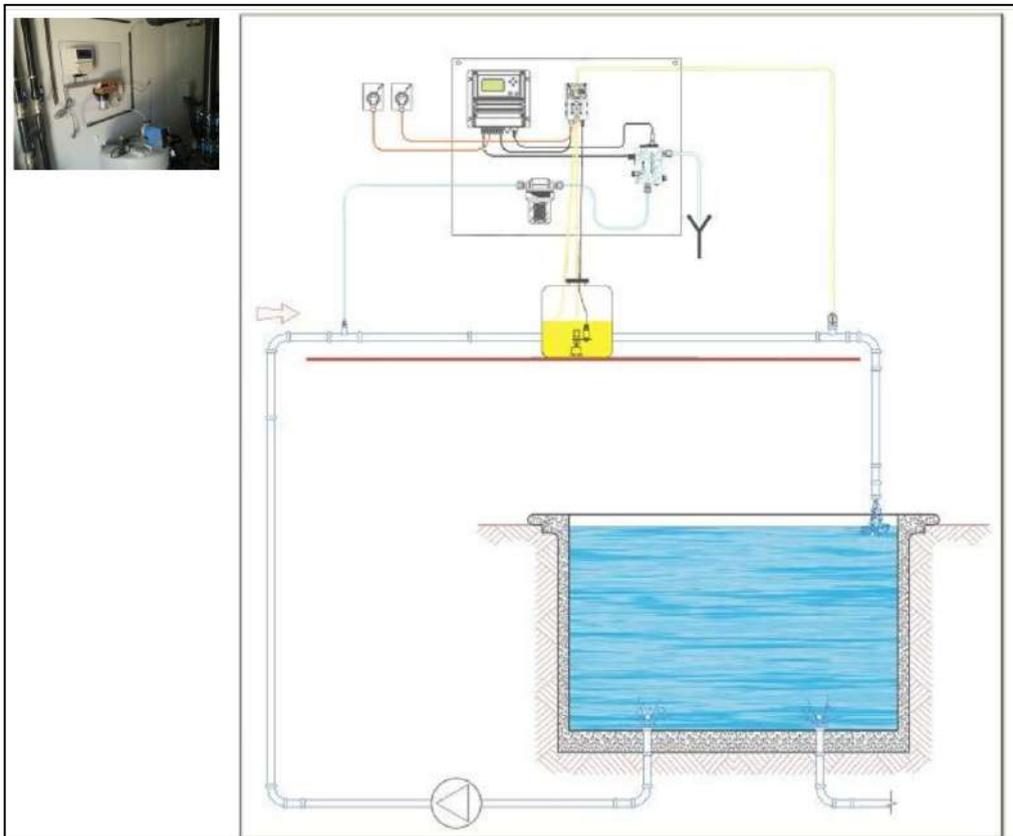


Imagen 26: Esquema de la cloración. Realizado por Ana Isabel Hernández Pérez de la empresa Hidrointec.

### 3.7.1 Especificaciones técnicas de los equipos a instalar.

#### 3.7.1.1 Panel de Control.

Formado por los siguientes elementos: Regulador digital de Cloro libre.

Regulador digital para la medida y regulación del cloro y medida de la temperatura. 1 set point proporcional a los impulsos y 1 punto de ON/OFF. En este modo hay la función de duración entre pulsos para poder dar una dosificación adecuada en cada caso.

- Pantalla LCD retroiluminada con amplia capacidad de visualización.
- Botón tipo encoder para el control del instrumento.
- Entrada para el control de flujo.
- Escala de cloro de 0 a 10 mg/l.

- Entrada de stand by.
- Alarma de máxima dosificación.
- Inicio retardado de dosificación (hasta 60 minutos).
- Chequeo de la sonda.
- Predispuesto para MODEM GSM interno (opcional).
- Menú de servicio con valor instantáneo de la sonda.
- Formato día/hora europeo/americano.
- Sistemas de dosificación: ON/OFF, proporcional a los impulsos, proporcional a un contador.
- Dosificación automática o manual.
- IP 65.
- Almacenamiento permanente de datos del registro del sistema (DATA LOGGER).
- Ambiente de trabajo: -10 hasta 50 °C.

Sonda amperométrica.

- Para cloro libre (orgánico e inorgánico).
- Rango de medición: 0.00 a 10.00 mg./l.
- Temperatura: 5 a 60°C.
- Presión máx.: 1 bar.

Sensor de caudal. Modelo SEPR: sensor de proximidad

FIL: Filtro para PEF. Filtro de 5" con cartucho de 100 µ en PP

### **3.7.1.2 Bomba dosificadora proporcional de cloro con señal de entrada de pulsos.**

BOMBA DOSIFICADORA DE CAUDAL CONSTANTE

- Caudal regulable manualmente hasta: 3 l/h.
- Contrapresión máxima: 5 bar.
- 180 impulsos/minuto máximo.
- Caja en NORYL IP 65 de 107 x 210 x 125 con junta trasera soldada directamente desde el molde.
- Tornillo de fijación que garantiza la estanqueidad contra filtraciones.
- Cabezal en PVDF con sistema de purga manual.
- Máxima resistencia química y mecánica

Montaje sobre panel

### **3.7.1.3 Bomba de Recirculación.**

Bomba centrífuga para aguas limpias y fluidos no agresivos.

- Cuerpo de la bomba en acero inoxidable.
- Agua limpia sin cuerpos sólidos en suspensión.
- Para trabajos en carga.
- Temperatura máx. de agua : 40 ° C.
- Presión máxima de trabaja 8 kg/cm3.
- IP 44.
- Bomba monofásica.
- Potencia 0,5 CV.
- 4,7 A.
- 2,5 m3/h a 15 m.c.a.

#### **3.7.1.4 Cuadro de maniobra.**

Formado por:

- Caja estanca.
- Temporizador digital de 1 vía.
- Interruptor magnetotérmico.

#### **3.7.1.5 Depósito de hipoclorito en polietileno de 50 litros.**

### **3.7.2 Presupuesto**

El presupuesto de instalación de un sistema de medición y aporte de cloro en continuo en depósito para una red de riego asciende a la cantidad de:

---

4.063 Euros

---

En caso de que no se disponga de depósito de almacenamiento de agua para realizar la cloración, se podría instalar un tanque de PRFV (poliéster) tanto enterrado como en superficie de 20-30 m<sup>3</sup> de capacidad según necesidades del cliente.

En el presupuesto anterior se incluye:

- Suministro y transporte de las partidas anteriores.
- Montaje del sistema de cloración
- Puesta en marcha de la instalación.

#### Exclusiones:

- I.V.A.
- Obra civil y ayudas de albañilería (caseta de alojamiento de motores).
- Conexionado hidráulico entre el depósito y la bomba de recirculación para grandes secciones y longitudes en caso de que el depósito esté fuera del alcance del suministro.
- Acometida eléctrica a cuadro de maniobra.

### **3.8 CONSECUCIÓN DE OBJETIVOS EN RELACIÓN CON EL PROYECTO.**

Mi proyecto cumple lo propuesto en la Agenda Urbana de El Valle, que sería ver si es posible el uso de agua recuperada de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Si fuera posible, se tendría que hacer una ampliación en las dos EDAR ya en funcionamiento y en las proyectadas antes de construirlas ver la posibilidad de añadir el tratamiento terciario necesario para cumplir los parámetros que refleja el Real Decreto 1620/2007.

También mi proyecto refleja otras alternativas que ayudarían a mejorar la gestión del agua en la Mancomunidad del Valle de Lecrín, como sería la modernización de la agricultura, optar por sistemas de riego más eficientes y ecológicos, reparar las canalizaciones con el fin de evitar pérdidas de agua, usar el agua del Pantano de Beznar y usar energías renovables para poder elevar el agua. Todo esto de la mano de campañas de concienciación hacia las comunidades de regantes y todos los ciudadanos de la Mancomunidad, es muy importante darle a la población datos reales de la situación y las maneras de paliar la situación.

## 4 BIBLIOGRAFÍA.

<https://www.dipgra.es/contenidos/programa-puentes/> Valle de Lecrín, V. (s. f.).

*Proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica (PERTE).* (s. f.).  
<https://planderecuperacion.gob.es/como-acceder-a-los-fondos/pertes>

*PERTE de energías renovables, hidrógeno renovable y almacenamiento.* (s. f.).

<https://planderecuperacion.gob.es/como-acceder-a-los-fondos/pertes/perte-de-energias-renovables-hidrogeno-renovable-y-almacenamiento>

*PERTE de Economía circular.* (s. f.).

<https://planderecuperacion.gob.es/como-acceder-a-los-fondos/pertes/perte-de-economia-circular>

*PERTE agroalimentario del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.* (s. f.).

<https://planderecuperacion.gob.es/como-acceder-a-los-fondos/pertes/perte-agroalimentario>

*PERTE de digitalización del ciclo del agua.* (s. f.).

<https://planderecuperacion.gob.es/como-acceder-a-los-fondos/pertes/perte-de-digitalizacion-del-ciclo-del-agua>

*Aguado Molina, M. G. (2018). El Valle de Lecrín: Caminos del Agua.*

<https://digibug.ugr.es/handle/10481/72393>

Guzmán Álvarez, J. R. (2014). *La lógica de los sistemas hidráulicos del Valle de Lecrín y su justificación histórica y territorial: El caso de las acequias de Cozvíjar, Dúrcal y Nigüelas. Irrigation, society and landscape: tribute to Thomas F. Glick: proceedings [of the International Conference, Valencia, September 25th, 26th and 27th, 2014, 2014, ISBN 978-84-9048-274-2,* págs. 91-106, 91-106.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6972180>

Guzmán Álvarez, J. R. (2014). *Los cauces de la modernización de los regadíos históricos: El caudal emotivo como apoyo para unir el pasado con el futuro. Estudio del caso del Valle de Lecrín (Granada). En Editorial Universitat Politècnica de València (Ed.), Proceedings—Irrigation, Society and Landscape. Tribute to Thomas F. Glick (pp. 1-13). Editorial Universitat Politècnica de València.* <https://doi.org/10.4995/ISL2014.2014.211>

*La agricultura ecológica en pocas palabras.* (2023, enero 18). [https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organics-glance\\_es](https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organics-glance_es)

Jimenez, D. R. (s. f.). AYUNTAMIENTO DE ALMUÑECAR.

Valdivielso, A. (2020, septiembre 8). *¿Cuántos tipos de riego hay? [Text]. iAgua; iAgua.* <https://www.iagua.es/respuestas/cuantos-tipos-riego-hay>

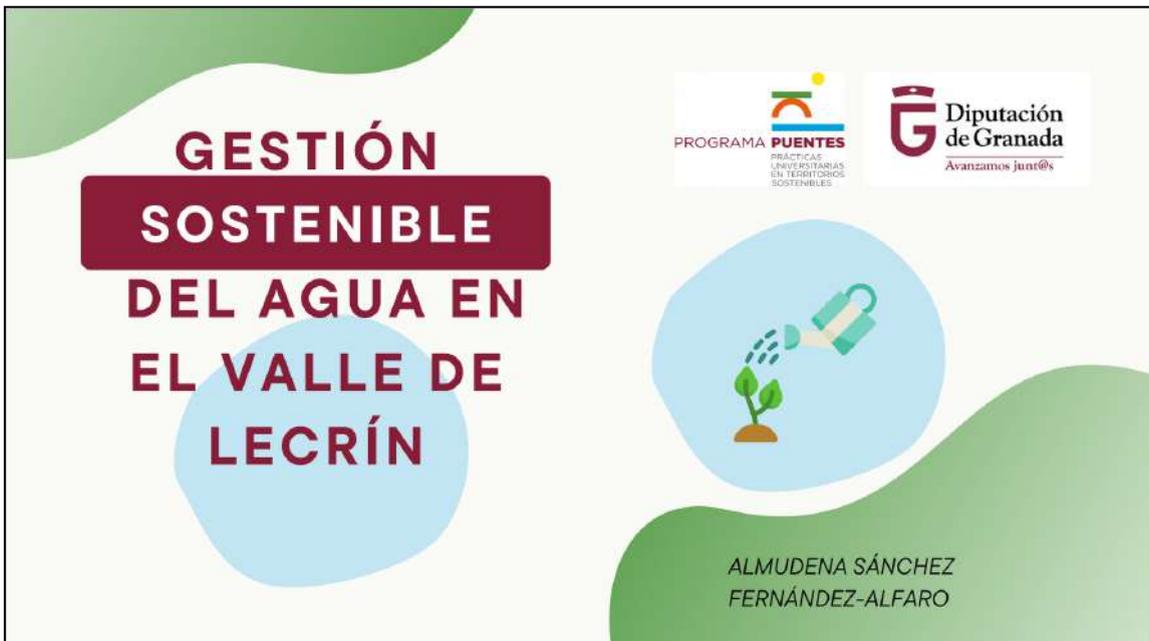
*Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, Pub. L. No. Real Decreto Legislativo 1/2001, BOE-A-2001-14276 26791 (2001).* <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2001/07/20/1>

*BOE.es—BOE-A-2007-21092 Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. (s. f.).*

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21092>

## ANEXOS.

### ANEXO I PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN POWER POINT



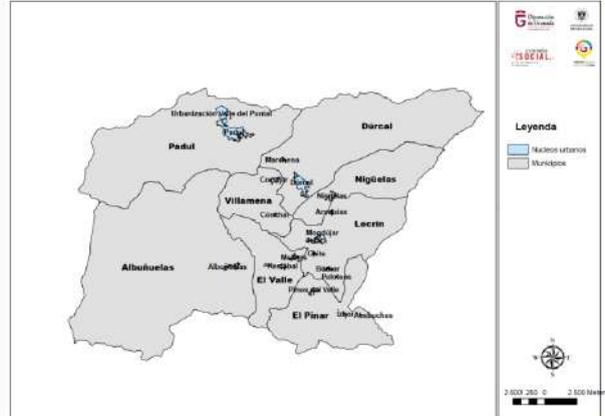


## 2.1

# ESTUDIO FÍSICO

### Localización

- En el Valle de Lecrín hay 8 municipios que a su vez se dividen en diferentes localidades.
- Tiene una extensión de 460 km<sup>2</sup>
- Hay muchas pequeñas explotaciones
- Existen numerosas figuras de protección en el territorio

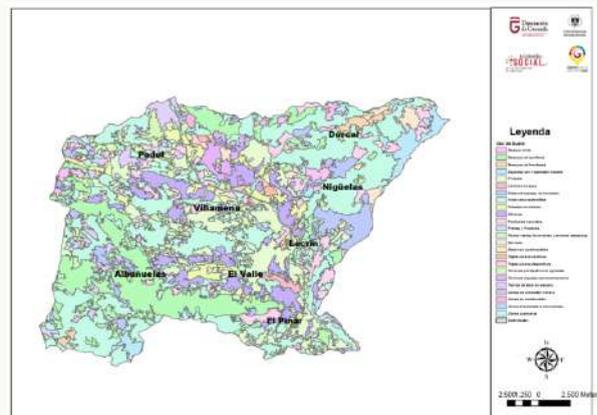


## 2.1

# ESTUDIO FÍSICO

### Usos del Suelos

- Hay diferentes usos de suelos, predominan olivares y tierras agrícolas.
- Se están cambiando los cultivos tradicionales a otros más consumidores de agua

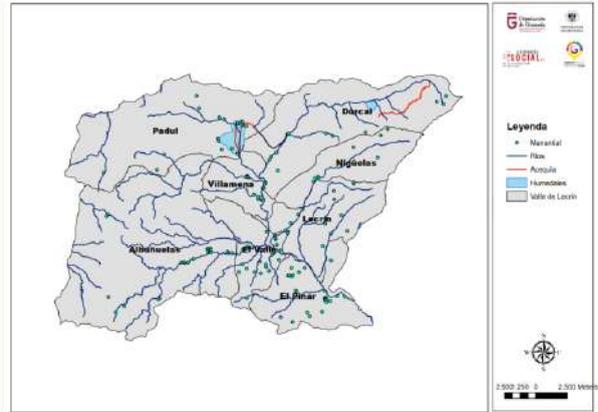


## 2.1

## ESTUDIO FÍSICO

### Agua Superficiales

- Hay numerosas tomas de agua ilegales, principalmente mediante pozos sin autorización
- Muchos de los manantiales han desaparecido o su caudal es muy bajo



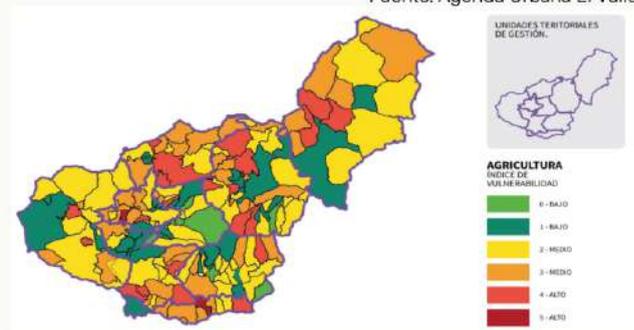
## 2.1

## ESTUDIO FÍSICO

### Clima

- El Cambio Climático afecta seriamente al Valle
- La mayoría del valle esta en un índice de vulnerabilidad medio.

Fuente: Agenda Urbana El Valle



## 2.2 ENCUESTAS CON LAS COMUNIDADES DE REGANTES DE REGANTES

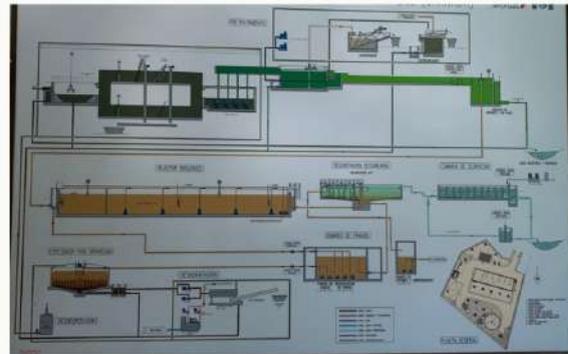
	El Llano	La Moranja	El Calvario Los Cortijuelos	El Barranco del Hundidero
Escasez de agua	✗	✓	✗	✓
Deterioro canalizaciones	✓	✓	✗	✗
Cambios de cultivos	✓	✗	✓	✗
Riego no sostenible	✓	✗	✗	✓
Riego a deshoras	✓	✓	✓	✗
Desastres naturales	✓	✓	✗	✗
Mala gestión del agua	✗	✗	✗	✗

## 2.3 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**A**

EDAR EL PADUL

- Tenia cloración pero se quitó, aun así hay espacio para volverla a poner
- Hay acequias cerca donde se puede verter el agua recuperada



2.3

# PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

B

EDAR EL VALLE

- Se podría poner cloración
- Hay acequias cerca para poder verter el agua recuperada



2.3

# PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

C

EDAR PROYECTADAS

- El pliego de licitación no contempla instalar cloración
- Se podría estudiar e instalar



# 3 BUENAS PRÁCTICAS EN EL VALLE DE LECRÍN



## RIEGO POR GOTEO

- MEJOR APROVECHAMIENTO DEL AGUA, AHORRA ENTRE 40-60%
- FACILIDAD DE AUTOMATIZACIÓN
- AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE LOS CULTIVOS

## CONTADORES INTELIGENTES

- CONTROL DEL AGUA USADA
- DETECCIÓN DE PÉRDIDAS
- EVITA TENER QUE IR A DAR PASO AL AGUA

## REPARACIONES DE CANALIZACIONES

- MEJORA EL PASO DEL AGUA
- EVITA PÉRDIDAS EN EL CAMINO
- MEJORA LA CALIDAD DEL AGUA
- ABASTECE MEJOR A LOS AGRICULTORES

# 3 BUENAS PRACTICAS

## EDAR DE ALMUÑECAR

- INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO TERCIARIO PARA EL USO DE AGUA RECUPERADA
- PERMISO A LAS C.R. PARA INSTALAR SISTEMAS DE BOMBEO PARA REGAR SUS CULTIVOS
- COSTE DE LA OBRA 39.969,56€

## EDAR SUR GRANADA EMASAGRA

- TRATAMIENTO TERCIARIO DE CLORACIÓN
- SE AUTOABASTECEN DE ENERGIA
- VIERTEN EL CAUDAL DE SALIDA A LA ACEQUIA CERCANA
- PRECIO DE CLORO NECESARIO 2.352€, USANDO 70 KG/DIA





## 6 FASE DE IMPLEMENTACIÓN

### REUTILIZACIÓN AGUA EDAR

- Instalación de cloración en las EDAR existentes
- Diseño de cloración en las EDAR proyectadas
- Conectar con las acequias y acuerdos con las C.R.
- Puesta en marcha y mantenimiento de la cloración

### ALTERNATIVAS FUENTES DE AGUA

- Diseño de las redes de canalizaciones y bombeo
- Instalación de red de canalizaciones y bombeo
- Firma de permisos y acuerdos
- Puesta en marcha y mantenimiento

## 6 FASE DE IMPLEMENTACIÓN

### MEJORA DE SISTEMA DE RIEGO

- Jornadas de difusión del caso
- Posibilidad de incentivos para quien se adhiera
- Agrupación de interesados en la implementación
- Puesta en marcha

### MEJORA DE CANALIZACIONES

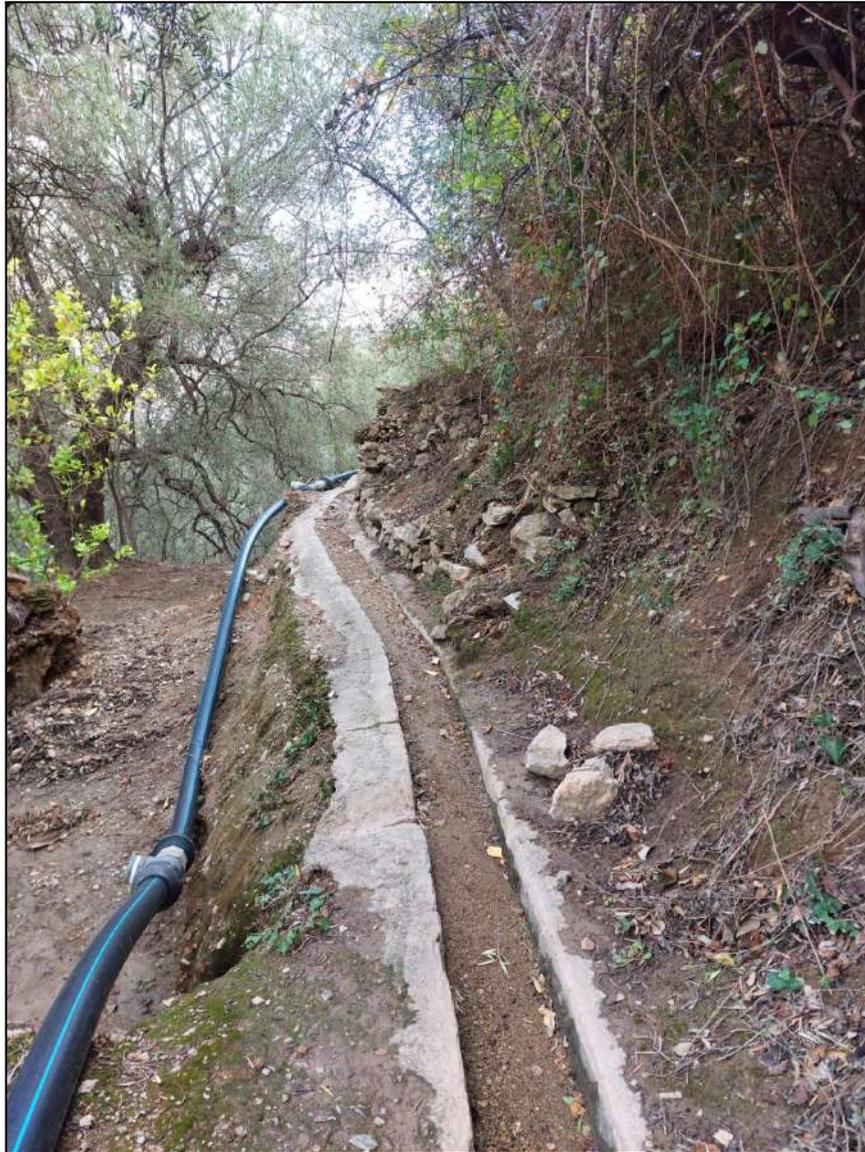
- Inventario de canalizaciones y estado con las C.R.
- Estudio de puntos críticos de pérdidas de agua
- Búsqueda de financiación para reparar
- Puesta en marcha y mantenimiento



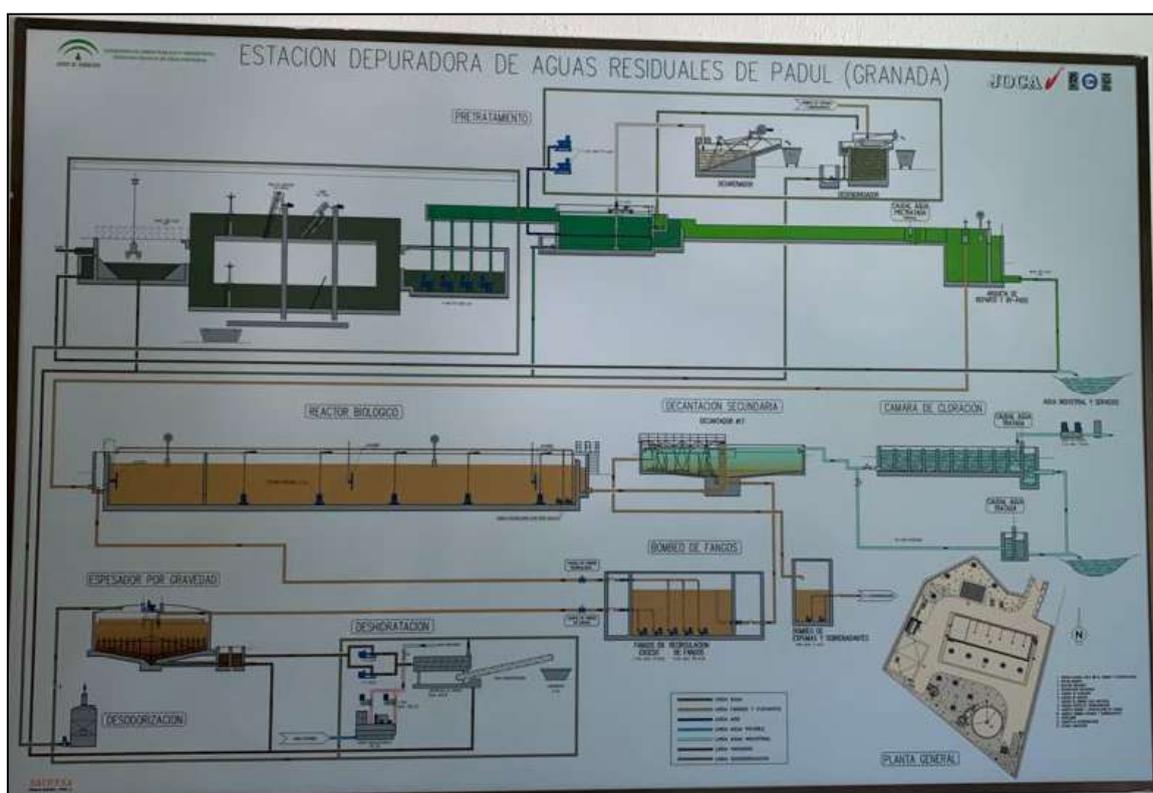
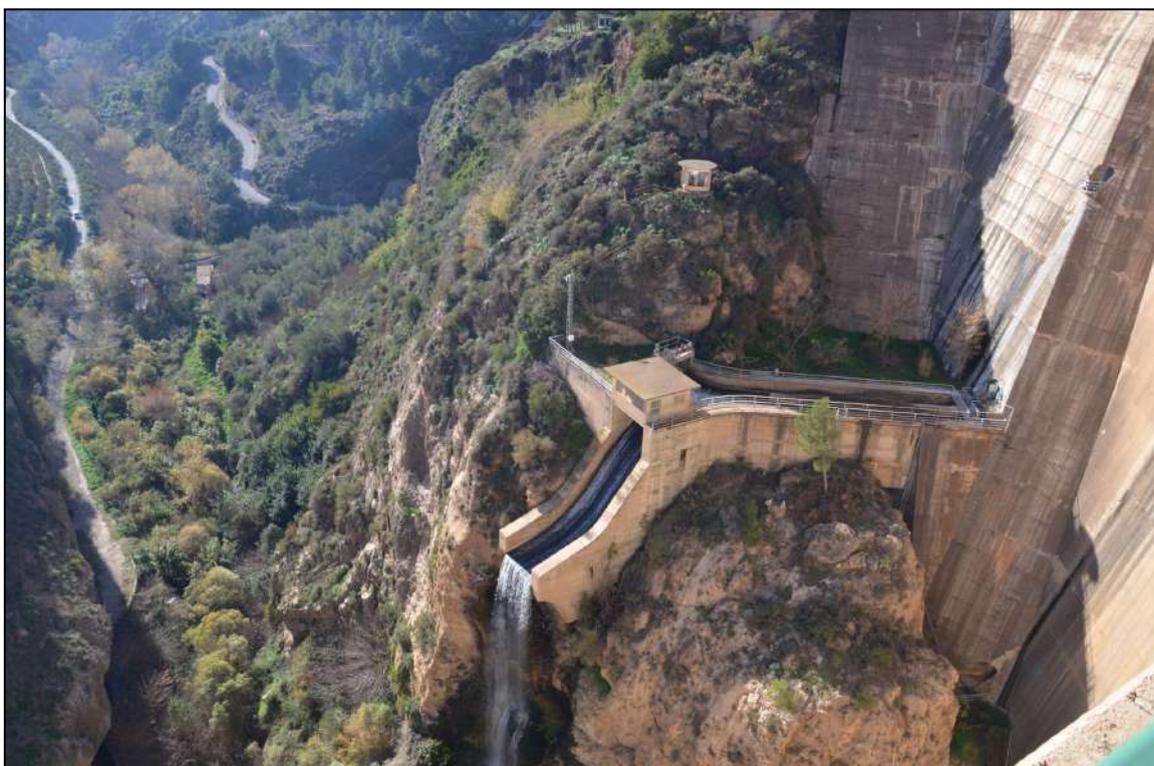
**ANEXO II      REPORTAJE GRÁFICO**

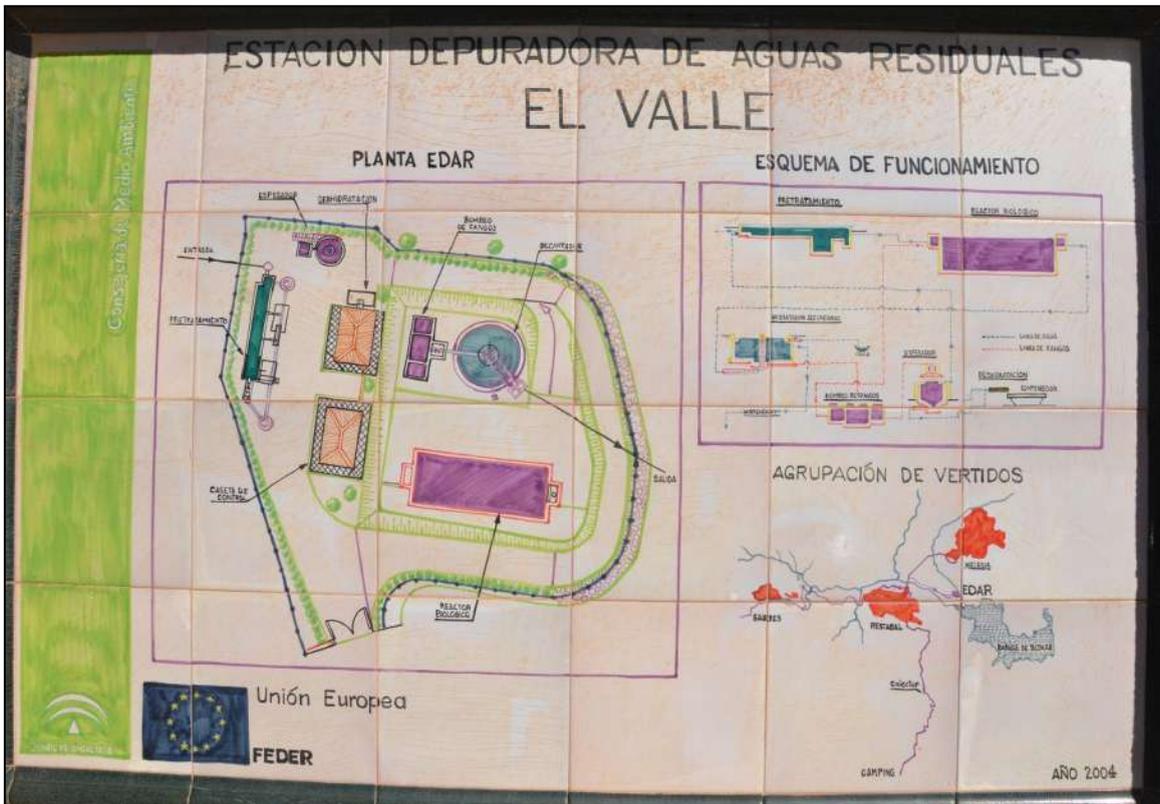
















**ANEXO III FICHA DE PROYECTO DE LA ENTIDAD LOCAL**



## Gestión Sostenible del Agua en el Valle de Lecrín

<b>Objetivos específicos</b>	 Reutilización de agua de las EDAR	 Alternativas de fuentes de agua	 Mejora de sistemas de riego	 Mejora de canalizaciones
<b>Estrategia de sostenibilidad</b>	Instalar la cloración en las EDAR existentes y en las proyectadas  Verter el agua tratada en las acequias	Uso del Pantano de Beznar  Uso de energías renovables para bombear el agua resultante	Uso del riego por goteo  Uso de contadores inteligentes	Hacer un inventario de canalizaciones  Reparar las canalizaciones existentes y sustituir por tubos
<b>Beneficios y resultados</b>	Dar una segunda vida al agua residual y poder regar con ella  Buscar nuevas alternativas de agua para poder tener accesos mas cercanos a las diferentes comunidades de regantes  Uso de energía renovables para bombear el agua, con el fin de reducir la contaminación y abaratar costes  Mejora de sistemas de riego para ahorrar agua y hacer mas fácil la labor del agricultor  Mejorar las canalizaciones para poder transportar el agua y hacerla llegar a todas comunidades de regantes			