



## Proyecto SUDOE-AQUIFER

E 3.2.1 Informe de análisis DAFO sobre limitaciones y dificultades de la implementación del uso combinado de recursos hídricos



Documento  
final

Entrega:  
31 de agosto de 2022



## Índice

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1. Introducción .....                                  | 2  |
| 2. Descripción de las áreas de gestión .....           | 2  |
| 2.1. Campo de Cartagena .....                          | 2  |
| 2.1.1. Descripción del área de gestión .....           | 2  |
| 2.1.2. Orígenes del agua .....                         | 3  |
| 2.1.3. ¿Quién coordina? .....                          | 8  |
| 2.1.4. Análisis DAFO .....                             | 9  |
| 2.1.5. ¿Cómo reducir las debilidades? .....            | 11 |
| 2.1.6. ¿Cómo afrontar las amenazas? .....              | 11 |
| 2.2. Vall Baixa y Delta del Llobregat .....            | 12 |
| 2.2.1. Descripción del área de gestión .....           | 12 |
| 2.2.2. Orígenes del agua .....                         | 12 |
| 2.2.3. ¿Quién coordina? .....                          | 18 |
| 2.2.4. Análisis DAFO .....                             | 21 |
| 2.2.5. ¿Cómo reducir las debilidades? .....            | 23 |
| 2.2.6. ¿Cómo afrontar las amenazas? .....              | 23 |
| 2.3. Altos Pirineos Tarn-et-Garonne .....              | 24 |
| 2.3.1. Descripción del área de gestión .....           | 24 |
| 2.3.2. Partes interesadas en la gestión del agua ..... | 31 |
| 2.3.3. Análisis DAFO .....                             | 32 |
| 2.3.4. ¿Cómo reducir las debilidades? .....            | 34 |
| 2.3.5. ¿Cómo lidiar con las amenazas? .....            | 34 |
| 2.4. Alto Tajo .....                                   | 35 |
| 2.4.1. Descripción del área de gestión .....           | 35 |
| 2.4.2. Orígenes del agua .....                         | 37 |
| 2.4.3. ¿Quién coordina? .....                          | 43 |
| 2.4.4. Análisis DAFO .....                             | 45 |
| 2.4.5. ¿Cómo reducir las debilidades? .....            | 47 |
| 2.4.6. ¿Cómo lidiar con las amenazas? .....            | 47 |
| 3. Análisis DAFO intercomparado .....                  | 48 |

## 1. Introducción

El uso conjunto de agua se define como el uso coordinado de las fuentes de agua superficial, subterránea y recursos convencionales para la satisfacción de una misma demanda y con el fin de lograr un mayor aprovechamiento que el obtenido operando de manera independiente. Este instrumento de gestión pone de relieve la economía circular, la gestión integrada de los recursos y su sostenibilidad. En los sitios piloto seleccionados dentro del proyecto AQUIFER, hay diferentes orígenes del agua y por tanto se puede proceder al análisis del ciclo del uso del agua valorando la calidad y disponibilidad. Esto implica que según el uso que se estime se podrá seleccionar una u otra fuente. Por ejemplo, el uso de abastecimiento puede tener un origen prioritario y el uso agrícola otro.

Mediante un análisis DAFO se pondrán de relieve las limitaciones y dificultades de la implementación del uso combinado, y permitirá efectuar una estrategia a mayor escala sobre cómo abordar la necesaria integración de los recursos hídricos subterráneos en contextos de escasez. Se pretende poner en valor que las aguas subterráneas pueden contribuir a garantizar los suministros hídricos y la defensa medioambiental de zonas húmedas asociadas, todo ello enmarcado en un escenario de escasez hídrica y contexto de cambio climático.

El análisis DAFO del uso combinado de las siguientes fuentes se llevará a cabo para cada sitio piloto: Campo de Cartagena (superficial interna y externa, subterránea, regenerada, desalada y desalobrada), Llobregat (superficial, subterránea y regenerada), Altos Pirineos (superficial y subterránea), Ribatejo (superficial y subterránea).

Los apartados siguientes explicarán las áreas de gestión de cada sitio piloto, el análisis DAFO de cada una de ellas, y finalmente se presenta el análisis DAFO intercomparando cada sitio piloto.

## 2. Descripción de las áreas de gestión

### 2.1. Campo de Cartagena

#### 2.1.1. Descripción del área de gestión

El ámbito de gestión en el que juega un papel relevante el caso de estudio de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC) en el proyecto Sudoe, es la comarca del Campo de Cartagena, y en concreto el acuífero cuaternario, que abarca una parte importante de la superficie destinada a riego agrícola, dentro del perímetro regable de la CRCC, con una extensión de más de 40.000 ha.

El agua que distribuye la CRCC proviene de diferentes tipos de recursos hídricos que se han ido incorporando en distintas fechas, desde la original del trasvase Tajo-Segura (TTS), de aguas

regeneradas para uso agrícola, y de desaladoras. Algunos agricultores de la zona también disponen de concesiones para extracción de agua subterránea, que, debido a la proximidad de la costa, suele tener conductividades altas. El uso combinado de todas las fuentes constituye un claro ejemplo de sostenibilidad y adecuación al medio, y el estudio y monitorización de las afecciones al medio ambiente y el comportamiento de los acuíferos de la zona una actividad importante a considerar.



Figura 1. Mapa de situación. Perímetros Regables CRCC. Elaboración Propia CRCC.

### 2.1.2. Orígenes del agua

Los recursos hídricos de la C.R.C.C., son los provenientes del trasvase Tajo-Segura (122 hm<sup>3</sup>), cuenca del Segura (4,2 hm<sup>3</sup>), EDARs (11,7 hm<sup>3</sup>), de desalación (26,3 hm<sup>3</sup>), y de drenaje (4,7 hm<sup>3</sup>). Otros aprovechamientos secundarios como son las aguas subterráneas y la reutilización de aguas urbanas depuradoras. Estas dotaciones, junto con otros aprovechamientos secundarios (aguas subterráneas y reutilización de aguas urbanas), son por completo insuficiente para cubrir la demanda potencial agrícola de agua en la Zona Regable, donde la precipitación anual apenas alcanza los 300 mm. La diferencia entre la evapotranspiración potencial y la precipitación, referidas al mismo periodo, se traduce en un déficit hídrico, que se evalúa entre 800 y 1.400 mm. Las necesidades reales anuales son entre 180 y 200 hm<sup>3</sup>.

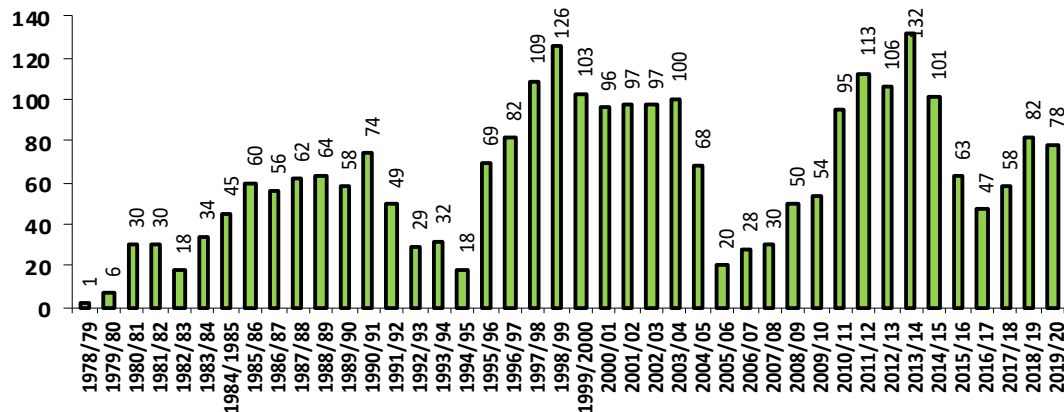


Figura 2. Volúmenes de agua suministrada en hm3.

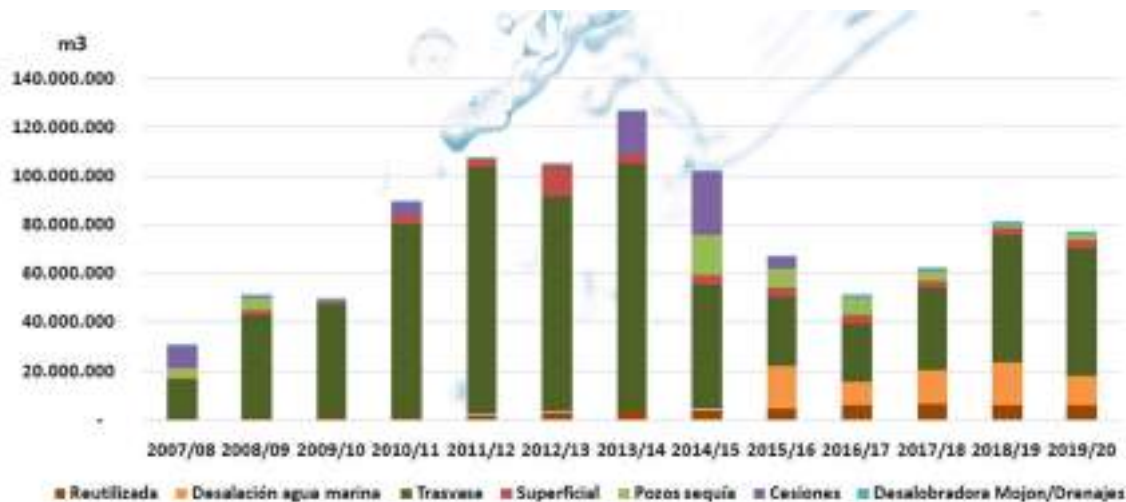


Figura 3. Mix de recursos hídricos.

### Agua superficial

El trasvase Tajo Segura se inauguró en 1979 con la llegada de las primeras aguas. El agua del trasvase presenta una buena aptitud para el riego. La Ley 21/20132 introdujo modificaciones significativas en la regulación del trasvase a través del acueducto Tajo-Segura que, preservando siempre la preferencia de la cuenca cedente y respetando las determinaciones de su planificación hidrológica, tienen por objeto mejorar la regulación normativa de esta infraestructura, estableciendo unas reglas técnicas objetivas que eliminen la inseguridad y precariedad antes existente, y proporcionen criterios objetivos y transparentes sobre la forma de operación de esta transferencia.

Únicamente en 1998 y 1999 se han trasvasado desde la cabecera del Tajo la totalidad de las dotaciones establecidas, por lo que la situación habitual de funcionamiento es la de un déficit permanente de recursos con una gran irregularidad del Traslase Tajo-Segura. Ha habido años que la situación ha sido muy crítica, por ejemplo, en 1995 la Comunidad de Regantes solo pudo



distribuir 18 Hm<sup>3</sup> y en 2006, 25 Hm<sup>3</sup>. Debido a esta gran irregularidad en la disponibilidad de recursos, existen en la Zona Regable más de 1.300 embalses, con una capacidad total superior a 21 hm<sup>3</sup>.

#### Agua subterránea

Las aguas subterráneas de la zona regable, se caracterizan por una conductividad eléctrica superior a los 5 dS/m, calificable como muy alta, con un contenido medio de 4 gramos de sales totales por litro. El 50% de los pozos presentan una conductividad superior a 3 dS/m.



Figura 4. Masas de agua subterránea. PHC 2015.2021. WMS IMIDA.

El 16 de julio de 2020, la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) declaró el acuífero del Campo de Cartagena “en riesgo de no alcanzar el buen estado químico” por la elevada presencia de nitratos en su agua. Esta decisión supone la activación de los trámites para que el organismo de cuenca elabore un plan de ordenación de esta masa de agua, que vierte sus aguas directamente Mar Menor.

Agua regenerada

La Región de Murcia es un referente mundial en la reutilización del agua, como lo demuestra que depura el 99% de las aguas residuales que se generan en la Región, regenerando 110 hm<sup>3</sup> anuales.

El agua regenerada se reaprovecha en un 98%, principalmente para la agricultura. De hecho, supone el 15% del total que se utiliza para el riego de la agricultura regional, suponiendo un ejemplo de economía circular.

La Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena desde 2008 lleva a cabo la reutilización de aguas depuradas para riego, provenientes de EDARs que incluyen tratamiento terciario, con la aplicación de su Plan de Gestión y Programa de Autocontrol, según lo indicado por el RD 1620/2007. Este proceso se lleva a cabo en coordinación con la ENTIDAD REGIONAL DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN (ESAMUR), y bajo la supervisión y vigilancia de la autoridad sanitaria.

La mayor preocupación es garantizar en todo momento la calidad desde un punto de vista sanitario del agua reutilizada distribuida a sus regantes, dado que un fallo en el control de la calidad del agua depurada puede afectar negativamente a todo el sector agrícola.

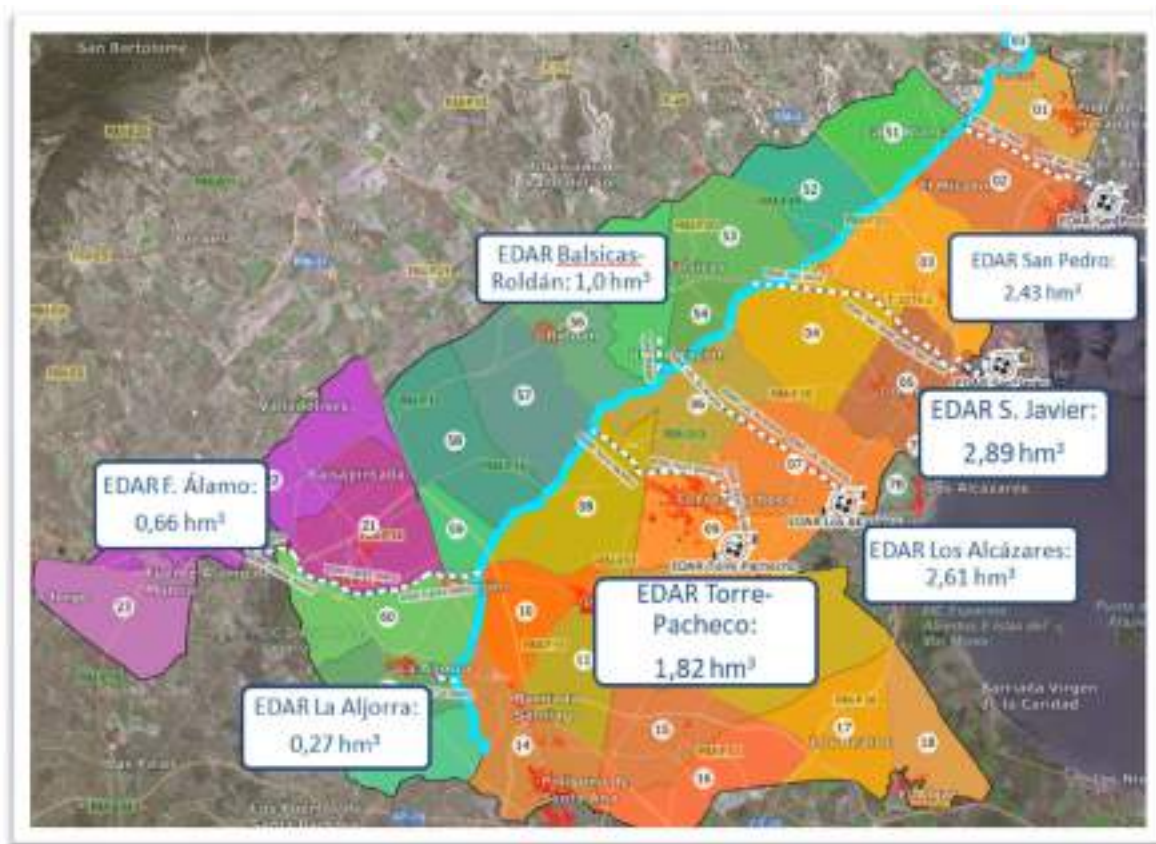


Figura 5. Conexión de aguas regeneradas al canal de distribución y volumen anual de agua regenerada en cada una de las EDARs de la zona de estudio. Elaboración propia CRCC.

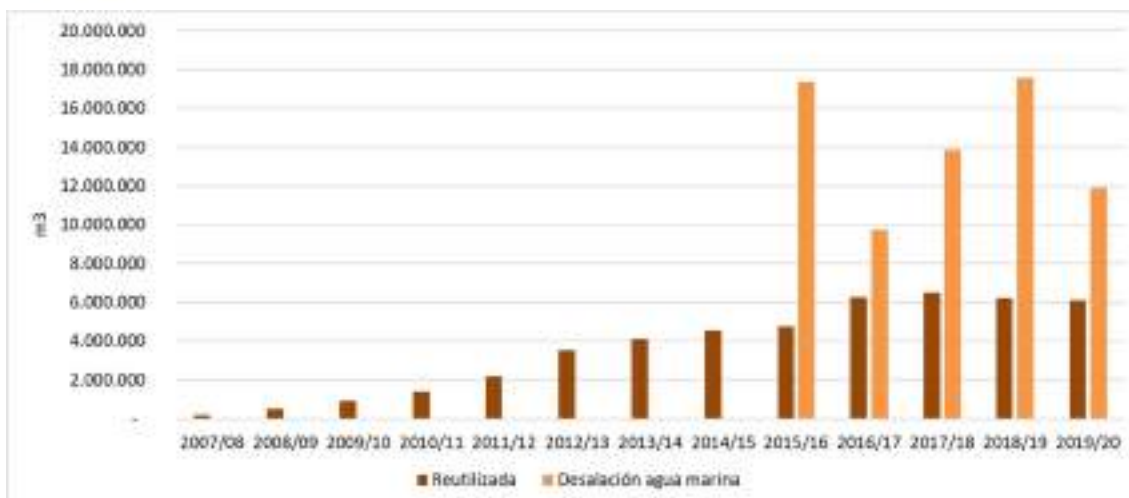


Figura 6. Uso de agua reutilizada y desalada.

#### Agua desalinizada

La concesión de los volúmenes producidos por la desaladora de Torrevieja, es de 80 hm<sup>3</sup>/año para regadío de las Zonas del Traspase Tajo-Segura en las provincias de Alicante, Murcia y Almería. Para la CRCC existe actualmente una autorización temporal de dicha desaladora (ASV-87/2019) de 22,29 hm<sup>3</sup> anuales.

Las entregas de estos nuevos volúmenes se realizan, por un lado, al canal del Campo de Cartagena y al embalse de La Pedrera, integrándolos de esta manera en las infraestructuras del postraspase para su empleo en el riego, y, para el abastecimiento a un depósito de la Mancomunidad ubicado en las proximidades de la potabilizadora de La Pedrera.

El agua desalada está compuesta, principalmente, de iones de cloruro y sodio y contiene bajas concentraciones de calcio y magnesio, por lo que normalmente es necesaria una remineralización de la misma, cuando se destina a riego agrícola. Además, los niveles de boro en el agua de mar son altos, entre 4-6 mg/l, siendo el boro uno de los elementos químicos del agua que puede causar toxicidad en los cultivos. El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, que no puede sobrepasar una concentración de boro de 1 miligramo por litro. Sin embargo, en los cultivos, especialmente cítricos, el margen es todavía más reducido y no debe superar los 0,5 miligramos por litro. En las plantas desaladoras, las membranas que se encargan de separar la sal del agua en el proceso de ósmosis inversa no retienen suficientemente el boro de los caudales procedentes del mar y menos en verano, ello se debe a la temperatura del agua y al hecho de que en verano aumenta la concentración de este elemento en el mar. La mezcla de este tipo de agua con otras como las del trasvase Tajo-Segura, permite minimizar todos estos riegos y mantener las ventajas del uso de este recurso abundante, aunque con unos costes de producción elevados.



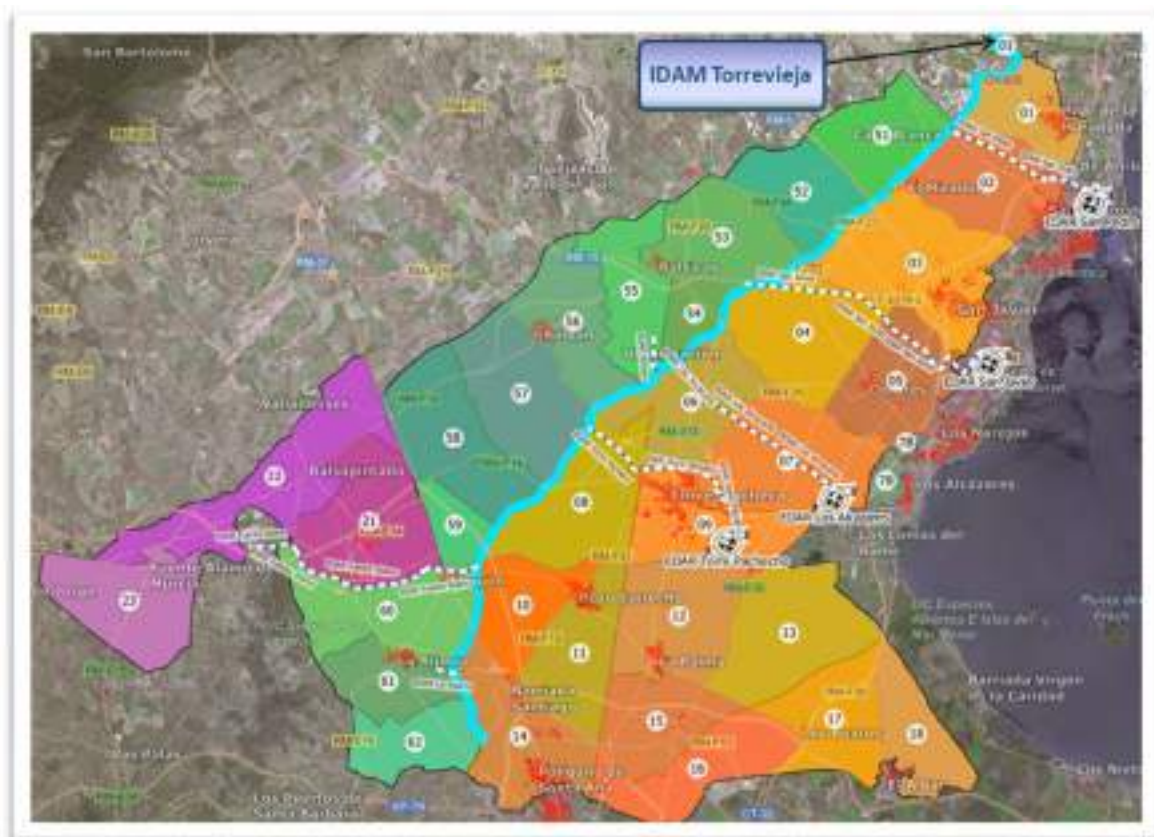


Figura 7. Conexión de agua desalada al canal de distribución. Elaboración propia CRCC.

### 2.1.3. ¿Quién coordina?

La disposición de los recursos utilizados depende del organismo de gestión y regulación, la Confederación Hidrográfica del Segura, organismo autónomo dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Las funciones de dicho organismo están reguladas en el artículo 25 del Real Decreto 927/1988, que aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica.

Estas funciones son las siguientes:

- La elaboración del plan hidrológico de cuenca, así como su seguimiento y revisión.
- La administración y control del dominio público hidráulico.
- La administración y control de los aprovechamientos de interés general o que afecten a más de una Comunidad Autónoma.
- El proyecto, la construcción y explotación de las obras realizadas con cargo a los fondos propios del Organismo, y las que les sean encomendadas por el Estado.

- Las que se deriven de los convenios con comunidades autónomas, corporaciones locales y otras entidades públicas o privadas, o de los suscritos con los particulares.

#### *¿Cuántos operadores se tienen que coordinar?*

En momentos de escasez de recursos hídricos, la CHS se tiene que coordinar con la Mancomunidad de Canales del Tabilla, operadores de abastecimiento, usuarios de aguas subterráneas y superficiales, como comunidades de regantes, dando prioridad al abastecimiento de la población.

#### *¿Quién sale perjudicado por el cambio de uso?*

No hay usuarios que salgan perjudicados mientras se garantice la disponibilidad de agua en todos los sectores. Sin embargo, la calidad del agua puede cambiar, afectando al sector agrícola, en función del mix de agua procedente de río, subterránea, EDARs o desalada.

#### *¿Hay consecuencias con el cambio de usos de agua?*

Sí, como se ha comentado en el punto anterior, hay que ver la calidad de agua mínima para el tipo de uso, que normalmente está regulado por la ley, en estos casos el RD 1620/2007 de 7 de diciembre, así como la Directiva Marco del Agua (200/60/CEE) que contempla medidas para solucionar los problemas de la escasez del agua. Por ejemplo, en el caso del uso de aguas regeneradas, si la ley restringe o cambia los parámetros de calidad de uso, puede hacer que la producción de agua en este caso tenga un coste más alto e incluso difícilmente asumible por el usuario receptor.

#### 2.1.4. Análisis DAFO

A la página siguiente se presenta el análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de este site.

|                 | FORTALEZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DEBILIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Internal origin | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para afrontar las fluctuaciones de la dotación del Trasvase Tajo Segura (TTS)</li> <li>- Garantía el suministro</li> <li>- Mejora de la huella hídrica</li> <li>- Mayor cantidad de Agua km 0, menos huella de carbono</li> <li>- Mejor gestión de periodos húmedos/precipitación, aprovechamiento escorrentía superficial como recurso, mediante la aplicación de NBS (laminación de avenidas, promover zonas de recarga inducida)</li> <li>- Extracción de agua subterránea para su uso directo o diluida (con agua desalobrada o del TTS)</li> <li>- Mejora de las redes de distribución (menores pérdidas y mayor control de dotaciones, creación de una red separativa de aguas pluviales y residuales)</li> <li>- Mayor conocimiento de los recursos hídricos disponibles facilita una mejor gestión para satisfacer todas las demandas</li> <li>- Soluciones innovadoras en aguas subterráneas</li> <li>- Adaptación al cambio climático, mayor resiliencia</li> <li>- La CRCC se responsabiliza de su entorno, con la conservación del medio ambiente en general y de la masa de agua subterránea en particular</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Que los usuarios y gestores no se involucren</li> <li>- Incremento consumo energético /aumento de la huella de carbono</li> <li>- Incremento de los costes</li> <li>- Aguas regeneradas no aptas como consecuencia de la inexistencia de redes separativas, que conduzcan las aguas pluviales y residuales por separado</li> <li>- Uso de agua de pobre calidad deteriore calidad del suelo y cultivos</li> <li>- Dificultad para gestionar un acuífero multicapa complejo con diferentes propiedades hidráulicas e hidroquímicas</li> <li>- Contaminación por actividad humana</li> </ul> |
| External origin | OPORTUNIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | AMENAZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la calidad de las aguas regeneradas (eliminando redes unitarias que minimizan la eficiencia de las EDAR's ante los eventos pluviométricos)</li> <li>- Impacto positivo sobre el Mar Menor al reducir la entrada de agua, tanto superficial como subterránea</li> <li>- Minimizar el impacto de las sequías con herramientas de gestión integrada</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechazo del consumidor a productos regados con agua regenerada</li> <li>- Incertidumbre de las dotaciones de agua superficial externa de calidad (TTS; tanto por cuestiones de cambio climático como por decisiones estratégicas (políticas)</li> <li>- Eventos pluviométricos extremos</li> <li>- Tratamientos terciarios que no alcancen la eliminación de nuevos contaminantes emergentes</li> <li>- Encarecimiento de costes por aumento de la factura energética</li> </ul>                                                                                                           |

### 2.1.5. ¿Cómo reducir las debilidades?

La mayoría de las debilidades se subsanan con la inversión económica por parte de las distintas administraciones, en concreto, en la construcción o mejora de las infraestructuras de captación, generación y distribución de agua, así como en las que mejoran la sostenibilidad y compatibilización de la agricultura con el medio ambiente.

- En el caso de las aguas regeneradas, mediante la mejora de las redes de saneamiento que impida las infiltraciones marinas, y mejoras en las infraestructuras que afronten los problemas en episodios de lluvias fuertes.
- Con respecto al agua desalada, los principales inconvenientes actuales vienen del encarecimiento de los precios de la energía y la dificultad de sustituir la energía principal por renovable, debido a los altos consumos de las plantas desalinizadoras. Por otro lado tendríamos la mejora en la disminución de las concentraciones de boro en verano a un coste asumible.
- En el caso de las aguas subterráneas, disponer de una red de control piezométrico y cualitativo en condiciones óptimas permitiría un mayor control del mismo y una mejor gestión.
- Otro aspecto que se debe trabajar es la fluidez en el intercambio de la información entre gestores. La creación de una comisión de seguimiento del uso de cada una de las fuentes de agua permitiría un mejor conocimiento integrado del sistema.

### 2.1.6. ¿Cómo afrontar las amenazas?

La principal amenaza en la disponibilidad de la mayoría de recursos hídricos y su uso combinado para el regadío, es el cambio climático, y con él la probable disminución de los recursos hídricos históricamente disponibles.

Esta amenaza se puede mitigar teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades de todas las fuentes de agua, usándolas de modo conjunto, de manera que fortalezas de unas minimicen las debilidades de otras. La mineralización del agua de río y otras fuentes mejoran la calidad del agua desalinizada al mezclarla, al rebajar las concentraciones de boro y la desalinizada rebaja las altas conductividades de las regeneradas cerca de la costa, o las de drenajes, por ejemplo. Por otro lado, se podría trabajar en la viabilidad del uso de agua de acuíferos actualmente contaminados, instalando sistemas de desnitrificación para que un volumen de agua relevante entrara en el sistema.

En el caso de las aguas regeneradas, la principal amenaza estaría en la entrada o detección de nuevos contaminantes, de difícil tratamiento que puedan poner en riesgo la garantía sanitaria de consumo, o uso agrícola, habría que investigar el control preventivo de dichos elementos en las aguas y la temprana detección de los mismos.

Por último, la información a la ciudadanía respecto del ciclo del agua, de su uso combinado, de los procesos de depuración, de los cambios climáticos que afectan a la disponibilidad de los recursos hídricos y la concienciación del malgasto de un bien tan preciado como el agua, es algo

de extrema importancia que puede facilitar la valoración positiva del uso combinado de todas las fuentes de agua en un mayor abanico de usuarios.

## 2.2. Vall Baixa y Delta del Llobregat

### 2.2.1. Descripción del área de gestión

El ámbito de gestión en el que juega un papel relevante el caso de estudio de la CUADLL en el proyecto Sudoe es Barcelona y su área metropolitana, con una extensión de 636 km<sup>2</sup> y el abastecimiento a una población de 3.2 millones de habitantes.

El uso conjunto o combinado de los diferentes orígenes del agua es de gran relevancia para garantizar el suministro de agua para los diferentes usos establecidos en este territorio.

### 2.2.2. Orígenes del agua

Los orígenes del agua que conforman el ciclo del agua en el Área Metropolitana de Barcelona son el agua superficial, agua subterránea, agua desalinizada y agua reutilizada.

El principal uso del agua es para el abastecimiento a la población de Barcelona y su área metropolitana. El uso conjunto y coordinado de los diferentes orígenes de agua permite garantizar este suministro.

El agua también se usa para el sector industrial no doméstica, el sector agrícola y usos municipales (Figura 8).

El consumo medio anual de agua es de 270 hm<sup>3</sup>/año, distribuidos de la siguiente manera:



Figura 8. Consumo anual de agua en el área metropolitana de Barcelona del año 2019 (imagen izquierda), y demanda de agua en el área metropolitana de Barcelona en el año 2019 (imagen derecha). Fuente: AMB.



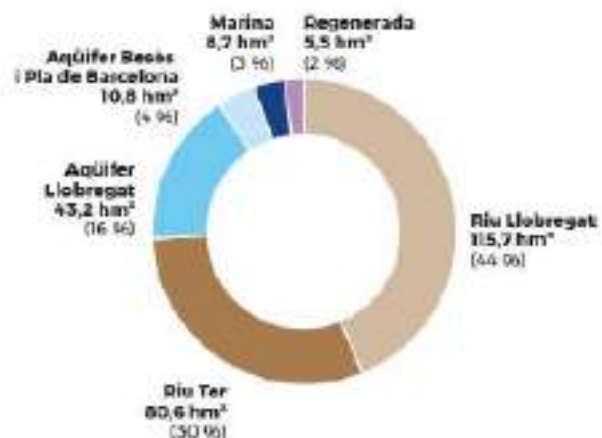


Figura 9. Porcentaje de los orígenes de agua que intervienen en el consumo de agua en Barcelona y su área metropolitana. Fuente: AMB. Año 2020.

La dotación actual de consumo doméstico en el Área Metropolitana está alrededor de los 104 L/hab y día.

### Agua superficial

El uso principal del agua superficial es para el abastecimiento, con un consumo medio de unos 200 hm<sup>3</sup>/año que proviene por un lado del río Llobregat y, por el otro, a través de un trasvase, del río Ter. Estas dos cuencas hidrográficas abastecen alrededor del 70% de la población de toda Cataluña y se gestionan de manera coordinada.

Este volumen de agua es captado del río Llobregat (115 hm<sup>3</sup>/a) en Abrera y Sant Joan Despí, donde el agua se deriva a dos plantas de potabilización. En ambas plantas se aplica un tratamiento terciario avanzado con Electrodiálisis Reversible (EDR) en una y ósmosis inversa en otra, y, después de una cloración, es enviada a la red de distribución. Del río Ter se trasvasa del orden de 80 hm<sup>3</sup>/a a través de la ETAP de Cardedeu. El tratamiento asociado en la planta de tratamiento en Cardedeu es menor dada la mejor calidad de este río.

La empresa que gestiona las plantas de potabilización del río Ter y Llobregat de Cardedeu y Abrera es Aigües Ter-Llobregat (ATL), empresa pública y se encarga del abastecimiento en alta. En el caso de la planta de Sant Joan Despí es Aguas de Barcelona (Agbar en adelante), empresa mixta y se encarga del abastecimiento en baja de muchos de los municipios de la Área Metropolitana de Barcelona.

La captación de agua superficial también viene condicionada por la calidad de esta agua. En momentos de elevada precipitación, donde la turbidez del agua del río es muy elevada y la planta potabilizadora no es capaz de decantar, o en momentos de contaminaciones puntuales,

el agua superficial se substituye, como se explicará en los apartados posteriores, por agua subterránea.

El agua superficial del río también se utiliza para el uso agrícola. Con un consumo anual de 25 hm<sup>3</sup>, se deriva agua del río a través de un canal de riego llamado Canal de la Dreta, donde más de 100 agricultores usan el agua para el riego de 1052 ha (dato del Plan de gestión de Distrito de cuenca Fluvial de Catalunya 2022-2027).

En cuanto al uso combinado, ATL combina sus dos potabilizadoras de agua superficial con dos desaladoras. En el caso de AGBAR tiene otorgada una concesión combinada de agua superficial y subterránea, que supervisa y controla en función del estado de los embalses de ambas cuencas.

El río Besós es un río cercano a Barcelona. Es un potencial recurso hídrico en el ámbito metropolitano a futuro, donde se debería estudiar la viabilidad del uso del agua, ya que más de 70% del agua que transporta procede de EDARs y, por tanto, la capacidad de dilución de ciertos contaminantes es pequeña, pero, a la vez, la disponibilidad de caudal es muy constante.

#### *Agua subterránea*

En el ámbito de estudio existen varios acuíferos que entran en juego en el ciclo del agua. Éstos son el acuífero del Valle Bajo y Delta del Llobregat, el acuífero de la Cubeta de Sant Andreu de la Barca y el acuífero del Besós.

El acuífero del Valle Bajo y Delta del Llobregat es un acuífero aluvial donde se diferencia el acuífero del valle bajo, que tiene un carácter libre, y la zona deltaica, que está formada por un acuífero superficial y otro profundo y confinado. El acuífero libre del valle bajo y el profundo deltaico conforman el llamado acuífero principal. Es este acuífero el que se explota para el abastecimiento, el sector industrial y el sector agrícola.

La explotación anual del acuífero del Valle Bajo y Delta del Llobregat es variable, pero los últimos tres años se han extraído del orden de 50-60 hm<sup>3</sup>/año, tal y como se puede observar en el gráfico. El volumen total extraído para el abastecimiento comporta el 85% de la extracción total anual, un 9% para el sector industrial y un 6% para el sector agrícola.

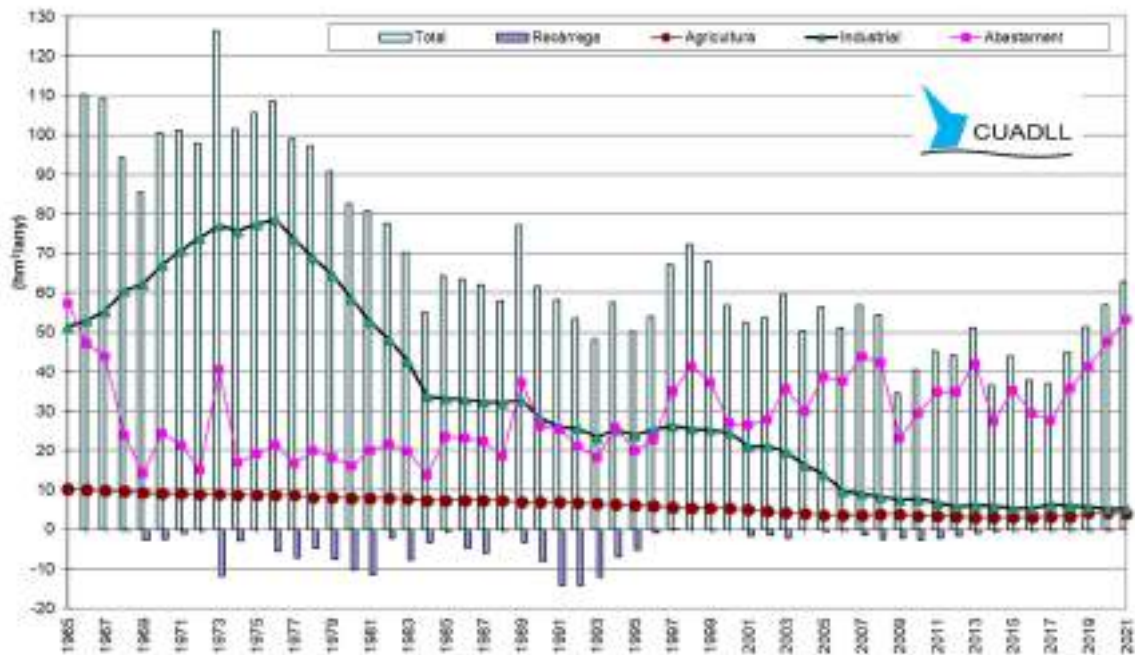


Figura 10. Evolución de las extracciones del acuífero del valle Bajo y delta del Llobregat.

El uso del agua subterránea para el abastecimiento tiene lugar, principalmente, cuando no hay disponibilidad de agua superficial, ya sea por cantidad o por calidad de la misma. Es en estos momentos, cuando Agbar extrae agua del acuífero y la potabiliza para enviar a la red de distribución. En este caso, las aguas subterráneas tienen un papel estratégico en el abastecimiento a la población, ya que garantiza su suministro a Barcelona y su área metropolitana. El uso combinado aumenta la garantía de suministro y su resiliencia.

Hay otras empresas de abastecimiento a la población en las que la principal fuente de abastecimiento son las aguas subterráneas. No obstante, disponen de una conexión en alta a ATL para garantizar el suministro de agua en caso de problemas puntuales.

El sector industrial y el sector agrícola también hacen uso de las aguas subterráneas, mediante la concesión de agua que otorga el ACA.

El acuífero de la Cubeta de Sant Andreu de la Barca es también un acuífero aluvial, de carácter libre, del cual se extrae un volumen medio anual de 5.5 – 6 hm<sup>3</sup>. En este caso el mayor uso es el industrial.

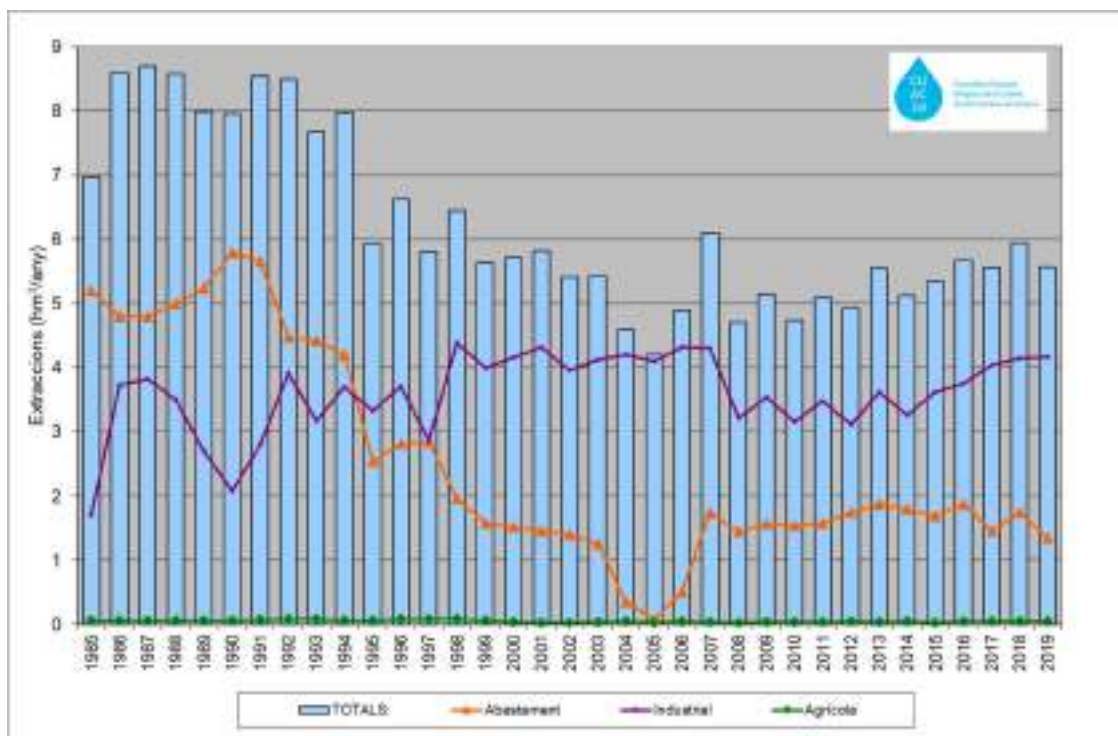


Figura 11. Evolución de las extracciones del acuífero de la Cubeta de Sant Andreu de la Barca.

El acuífero del Besós es también un acuífero aluvial que actualmente, e igual que su río, está subexplotado. De hecho, existe una problemática de filtraciones en infraestructuras subterráneas que tienen que ser drenadas mediante pozos de drenaje, con un volumen medio extraído de 18 hm<sup>3</sup>. Este volumen de agua podría entrar en juego en el ciclo del agua.

El acuífero del Valle Bajo y Delta del Llobregat, según el Plan de Distrito de Cuenca Fluvial de Catalunya, está en mal estado, tanto cuantitativo como químico. Dado que, en momentos de escasez de recursos hídricos o mala calidad, el agua subterránea juega un papel relevante, se deben aplicar unas medidas correctoras o compensatorias para que la masa de agua pase a estar en buen estado y ofrezca la disponibilidad del recurso cuando sea necesario sin que se malmeta la masa de agua.

Las medidas correctoras o compensatorias para conseguir el buen estado de la masa de agua subterránea son:

- Balsas de recarga mediante agua de río o agua regenerada (1 hm<sup>3</sup>/año mediante las balsas ubicadas en Sant Vicenç dels Horts y 1 hm<sup>3</sup>/año mediante las balsas de Molins de Rei)
- Inyección de agua pretratada en pozos (50 L/s o 1.2 hm<sup>3</sup>/año)
- Inyección de agua regenerada tratada con ósmosis inversa en la barrera hidráulica contra la intrusión salina (máximo de 5.5 hm<sup>3</sup>/año)

El volumen total recargado mediante estas tres infraestructuras de recarga artificial es potencialmente de 8 hm<sup>3</sup>/año, una parte importante podría proceder íntegramente de agua regenerada y, por tanto, supone un incremento de recurso en el acuífero.

### *Agua regenerada*

En el ámbito de estudio existen tres EDARs que depuran el agua y un porcentaje del total se le aplica un tratamiento más avanzado para después poder ser reutilizada cambiando su denominación a ERA.

- ERA de Gavà-Viladecans: Esta depuradora está equipada con un tratamiento secundario y tiene la capacidad de depurar anualmente 23 hm<sup>3</sup>. De este volumen total, unos 5.5 hm<sup>3</sup> son derivados a un biorreactor de membranas con eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo), que es el agua que se vierte a una zona natural y agrícola, por un lado, como medida medioambiental, y por otro lado para el riego de cultivos.
- EDAR Sant Feliu: Esta depuradora está equipada con un tratamiento terciario de filtración y desinfección y tiene la capacidad de depurar anualmente 26.3 hm<sup>3</sup>. Todo el volumen se retorna al medio hídrico justo aguas debajo de la ETAP de Sant Joan Despí y una parte pequeña se usa para riego agrícola.
- ERA del Prat: Esta depuradora está equipada con un tratamiento secundario avanzado y tiene la capacidad de depurar anualmente 229 hm<sup>3</sup>. De este volumen total, 3.25 m<sup>3</sup>/s (unos 100 hm<sup>3</sup>/año) pasar a un tratamiento terciario avanzado de decantación lamelar. El agua se usa para aumentar el caudal circulante por el río Llobregat, para las zonas húmedas del delta, para el riego agrícola. En el caso de la inyección de agua en la barrera hidráulica contra la intrusión marina, el agua pasa además por una ultrafiltración una ósmosis inversa parcial y finalmente por UV y una cloración para su regeneración.

El agua regenerada, como se ha explicado, tiene un uso principalmente para el riego agrícola de la zona. Adicionalmente, se usa para aumentar el caudal del río Llobregat para cumplir con su caudal ecológico en su tramo final cuando los embalses están por debajo el 60% de recurso superficial disponible (entrada prealerta). En estos momentos de prealerta de sequía el agua se vierte aguas abajo de la potabilizadora de Sant Joan Despí. En caso de sequía (recursos superficiales por debajo del 40%), el agua regenerada se vierte 4 km aguas arriba de Sant Joan Despí para que se mezcle con agua del río y la potabilizadora de Sant Joan Despí capte el agua suficiente del río para su tratamiento y distribución a la población. Se trata de una reutilización indirecta para uso de boca.

Potencialmente, el agua regenerada jugará un papel importante en el sector industrial de la zona, aunque actualmente no tiene lugar y está en fase de redacción de proyecto de nuevos suministros. La sustitución será, mayoritariamente, agua subterránea por agua regenerada.



Agua desalinizada

La desalinizadora presente en la zona de estudio, ubicada en El Prat de Llobregat, tiene una capacidad máxima de desalinización de  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $60 \text{ hm}^3/\text{año}$ ) y es gestionada por ATL.

El grado de producción de agua desalada viene condicionada por el estado de los embalses del sistema Ter-Llobregat, y juega un papel relevante en momentos de sequía.



Figura 12. Esquema del uso integrado de los diferentes orígenes de agua presentes en el ámbito de estudio

2.2.3. ¿Quién coordina?

Es la Agencia Catalana del Agua, como administración hidráulica, la que coordina todos los orígenes de agua presentes en este territorio y los gestiona coordinadamente en función de su estado.

En momentos de normalidad hídrica, es el agua superficial mediante la regulación del caudal desembalsado de los pantanos el principal recurso disponible. En momentos de escasez hídrica,

cuando el estado de los embalses es inferior al 60% de su capacidad total, entra en juego el agua subterránea, el agua desalinizada y el agua regenerada, en los porcentajes que se indican en el gráfico siguiente. El cambio del uso de los orígenes del agua está regulado en el Plan de Sequía.

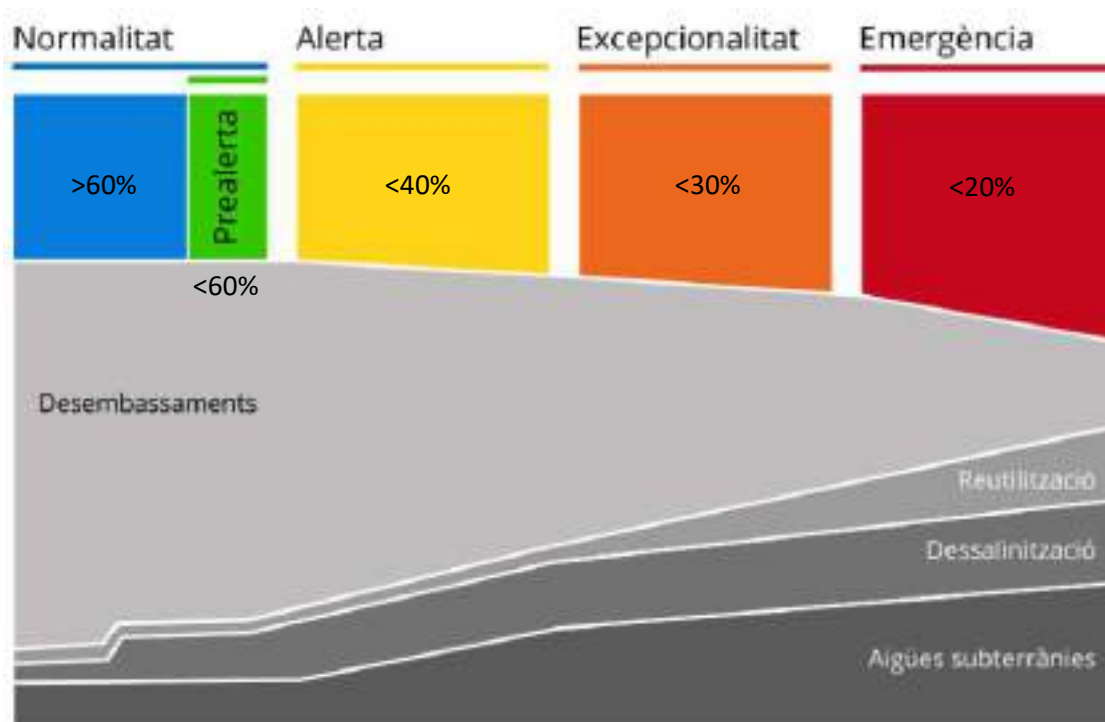


Figura 13. Esquema explicativo de la gestión de las diferentes fuentes de reserva de agua en función del escenario de sequía en el que se encuentra.

En momentos de escasez de recurso superficial, entran en juego las aguas subterráneas de los acuíferos de la zona. El principal acuífero que se explota es el acuífero del Valle Bajo y Delta del Llobregat. El agua extraída va directamente a la ETAP de Sant Joan Despí donde se potabiliza y se envía a distribución (depósito Font Santa).

El agua desalinizada se acumula en un depósito también de distribución a la población (depósito Font Santa).

Respecto al agua regenerada, el aumento en su consumo se debe, por un lado, a una sustitución de agua del río para uso agrícola del Canal de la Dreta por agua regenerada, y por otro, contribuye a aumentar el caudal circulante por el río para que, aguas abajo, la ETAP de Sant Joan Despí la capte y la potabilice.

### *¿Cuántos operadores se tienen que coordinar?*

En momentos de escasez de recursos hídricos, el ACA se tiene que coordinar con los operadores de las empresas de abastecimiento, como son Agbar y ATL, los usuarios de aguas subterráneas, dando prioridad a la extracción de agua al abastecimiento de la población, y los gestores de las EDARs, que es el Área Metropolitana de Barcelona (AMB).

En este caso, se reduce la extracción de agua subterránea del sector industrial y agrícola, y ese volumen se sustituye por agua regenerada.

### *¿Parámetros limitantes de cada origen de agua?*

Los parámetros químicos de los diferentes orígenes de las aguas no son limitantes del uso de las mismas, sino que será la calidad del agua resultante una vez se le hayan aplicado los tratamientos de uso adecuados. En lo que se refiere a agua superficial y subterránea, las plantas de potabilización deberán responder a los criterios sanitarios para el consumo de agua. En referencia al agua desalinizada, el agua producto final tiene una calidad excelente después de un tratamiento de desalinización mediante ósmosis inversa.

Finalmente, el agua regenerada sí que puede suponer una variabilidad de la calidad resultante, ya que las depuradoras existentes en el territorio no están equipadas con los mismos sistemas de tratamiento. En este caso, el uso de esta agua condicionará el cumplimiento de los parámetros cualitativos.

### *¿Quién sale perjudicado por el cambio de uso?*

No hay usuarios que salgan perjudicados, ya que se garantiza la disponibilidad de agua en todos los sectores. En referencia a la calidad del agua de cambio, el sector agrícola que riega con agua del Canal de la Dreta ve mermada la calidad del agua regenerada versus la del río Llobregat.

### *¿Hay consecuencias con el cambio de usos de agua?*

Sustituir una fuente de agua por otra muchas veces tiene implicaciones administrativas como que la autoridad sanitaria tiene que aprobar o condicionar dicho cambio de acuerdo con la regulación. En este sentido el RD 1620/2007 y la nueva Directiva por la que se aprueban los requisitos de calidad mínima del agua regenerada para usos agrícolas dan la cobertura para su aprobación. En cambio, para uso de agua regenerada ambiental, de riego o industrial este trámite ha supuesto de tres a cinco años de demora en su autorización.

#### 2.2.4. Análisis DAFO

A la página siguiente se presenta el análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de este site.

|                        | <b>FORTALEZAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>DEBILIDADES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Internal origin</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantía de suministro</li> <li>- Conocimiento exhaustivo de todas las fuentes de agua disponibles, y la potencialidad de otras existentes</li> <li>- Adaptación al cambio climático, afrontar la sequía o momentos de mala calidad del agua superficial</li> <li>- Mayor resiliencia</li> <li>- Mayor cantidad de agua de km 0 y reducción de la huella de CO<sub>2</sub></li> <li>- Mejora de la huella hídrica</li> <li>- Soluciones innovadoras basadas en la naturaleza (la recarga artificial actúa como pretratamiento)</li> <li>- Las comunidades de usuarios se responsabilizan de su entorno, velan por el medio ambiente y protegen los acuíferos dando respuesta a los objetivos de desarrollo sostenible.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No todas las EDARs actuales presentan un tratamiento adecuado para la reutilización del agua tratada.</li> <li>- El uso de agua subterránea de forma intensiva puede provocar intrusión salina al acuífero en el que el estado químico del mismo pueda ser malo.</li> <li>- Red de control piezométrico costera en malas condiciones</li> <li>- Incremento energético y de costes /aumento huella CO<sub>2</sub></li> <li>- Baja capacidad de almacenamiento para abastecer un año hídrico</li> <li>- Capacidad máxima limitante de las ITAMs</li> <li>- Una parte del sector agrícola no acepta el agua regenerada debido a la mayor salinidad que el agua del río. El uso de esa agua puede deteriorar la calidad del suelo y los cultivos</li> <li>- Fluidez en el intercambio de la información entre gestores</li> </ul> |
| <b>External origin</b> | <p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar los tratamientos de agua de las EDARs</li> <li>- Potenciar la recarga artificial y ejecutar medidas preventivas para tener todos los recursos hídricos alternativos en óptimas condiciones para ser usados</li> <li>- Mejorar ambientalmente la cuenca del Ter / desestrés hídrico</li> <li>- Descontaminar los acuíferos</li> <li>- Minimizar el riesgo con herramientas de gestión integrada</li> </ul> <p>Tecnologías de regeneración de agua que permiten aportar más recurso al sistema.</p>                                                                                                                                                                 | <p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sequías recurrentes y prolongadas en el tiempo</li> <li>- Cambio climático disminuirá la disponibilidad del recurso, tanto superficial como subterráneo, incremento de la temperatura, lluvias más irregulares</li> <li>- Presencia de nuevos compuestos químicos de difícil tratamiento que pueden causar una limitación en el uso del agua.</li> <li>- Mayor exigencia regulatoria en cuanto a parámetros contaminantes y sus umbrales.</li> <li>- Encarecimiento de costes por aumento del coste de la energía eléctrica</li> <li>- Rechazo de la ciudadanía al conocimiento y uso del agua reutilizada para uso agrícola y como agua prepotable</li> <li>- Rechazo producto alimentario agrícola regado con agua reutilizada</li> </ul>                                |



### 2.2.5. ¿Cómo reducir las debilidades?

La mayoría de las debilidades se subsanan con inversión económica por parte de la administración pública.

- En el caso de las aguas regeneradas, implementar un tratamiento avanzado de regeneración de agua permitiría un uso más generalizado y una aceptación del uso de la propia agua por parte de los agricultores y los propios consumidores finales.
- En el caso de las aguas subterráneas, disponer de una red de control piezométrico y cualitativo en condiciones óptimas permite un mayor control del mismo y una mejor gestión.
- Ejecutar todas aquellas medidas preventivas, de recarga artificial, para que el acuífero dé respuesta al incremento de demanda en situaciones de escasez de agua, dándole el sentido de recurso estratégico.
- La capacidad limitante de la aportación de las desalinizadoras viene relacionada con la inversión de construcción y el coste energético asociado. Se podría realizar un estudio de viabilidad de generación de energía verde para disminuir los costes energéticos vinculados a la desalinización y disminución de la huella de carbono.

Otro aspecto que se debe trabajar es la fluidez en el intercambio de la información entre gestores. La creación de una comisión de seguimiento del uso de cada una de las fuentes de agua permitiría un mejor conocimiento integrado del sistema.

### 2.2.6. ¿Cómo afrontar las amenazas?

La principal amenaza de la disponibilidad del recurso hídrico y su uso combinado para el abastecimiento a la población es el cambio climático, que puede agravar las sequías prolongándose en el tiempo y poniendo en riesgo la garantía de suministro.

Esta amenaza se puede afrontar teniendo todas las fuentes de agua preparadas para ser usadas de modo conjunto. Por ejemplo, realizar las inversiones necesarias para implantar tratamientos de depuración avanzados en las EDARs para que el agua resultante no genere rechazo por parte de los usuarios de esa agua. Implantar y activar todas las infraestructuras de recarga necesarias para conseguir que las masas de agua subterránea estén lo mejor posible, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo para hacer frente a una extracción intensiva y prolongada en el tiempo. También se podría trabajar en la viabilidad del uso de agua de acuíferos actualmente contaminados, pero que con un sistema de potabilización un volumen de agua relevante entraría en el sistema.

En conclusión, en situaciones de normalidad hídrica, se debe trabajar en disponer de los recursos alternativos en las mejores condiciones posibles para que, como su nombre indica, sean recursos estratégicos alternativos en momentos de escasez hídrica.

Respecto la amenaza de nuevos contaminantes de difícil tratamiento que puedan poner en riesgo la garantía sanitaria de consumo, el control preventivo de dichos elementos en las aguas y la temprana detección de los mismos es de gran importancia para que la administración competente en materia de agua pueda subsanar dicha contaminación. En este sentido también hay que apuntar las regulaciones cada vez más exigentes incluyendo cada vez más parámetros de control con umbrales de calidad.

Otro de los aspectos que se debe trabajar es la información a la ciudadanía respecto del ciclo del agua, de su uso combinado, de los procesos de depuración y potabilización que se aplican en cada origen de agua, y las garantías sanitarias en el uso de esa agua, tanto directa como el consumo del producto final. La divulgación de toda esta información es clave para la aceptación social del agua regenerada, principalmente.

## 2.3. Altos Pirineos Tarn-et-Garonne

### 2.3.1. Descripción del área de gestión

El caso de estudio francés estudiado por el BRGM en el proyecto SUDOE AQUIFER está situado en la llanura aluvial del departamento de Tarn-et-Garonne. Abarca una superficie de casi 1.000 km<sup>2</sup>, lo que representa el 30% de la superficie del departamento. Se encuentra en la confluencia de tres grandes ríos: el Garona, el Tarn y el Aveyron. La altitud de este territorio varía entre 50 y 210 m. La llanura está enmarcada por las laderas de Molasse de Lomagne y Quercy Blanc y, al este, por las mesetas kársticas de Causse de Caylus, parte de Causse du Quercy (Figura 14).

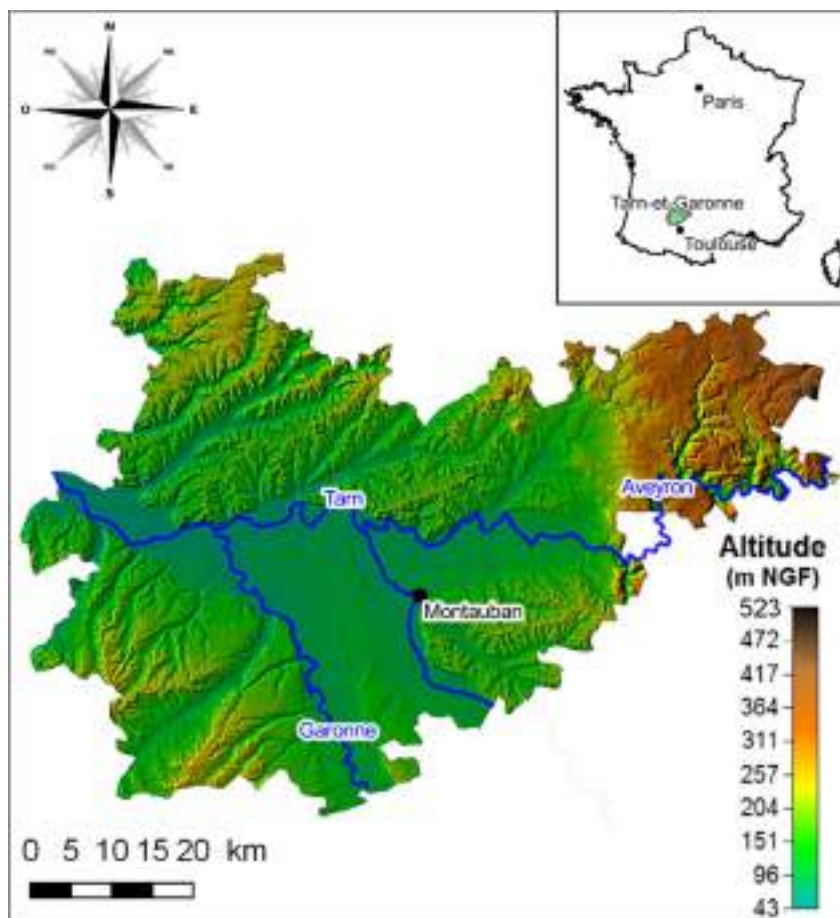


Figura 14. Situación y geografía del departamento de Tarn-et-Garonne

Es un terreno agrícola, donde el riego de cultivos representa el principal uso del agua, y en particular de las aguas subterráneas. El conocimiento del ciclo hidrológico de la zona de estudio es clave para explotar de forma sostenible los recursos hídricos disponibles y garantizar los diferentes usos y servicios del agua en este territorio (abastecimiento de agua potable, servicios ecológicos, riego, industria).

#### Contexto climático

El clima de Tarn-et-Garonne está influenciado por el clima montañoso del macizo central y el clima más suave y templado de Gascogne. También se beneficia de la doble influencia de las masas de aire atlánticas y mediterráneas, lo que le confiere un clima degradado de tipo oceánico. Los inviernos son templados y húmedos, y los veranos cálidos y generalmente secos. Las lluvias, traídas principalmente por los vientos del oeste, rondan los 700 mm/año.

Su variabilidad espacial está limitada por la influencia de la planicie aluvial, con influencia de la topografía: de 850 mm/año en el noreste a 630 mm/año en el suroeste, con mayor precipitación

en las laderas. Por otro lado, se caracterizan por una importante variabilidad interanual: de 426 mm en 1967 a 1007 mm en 1959, en la estación de Montauban (Figura 15).

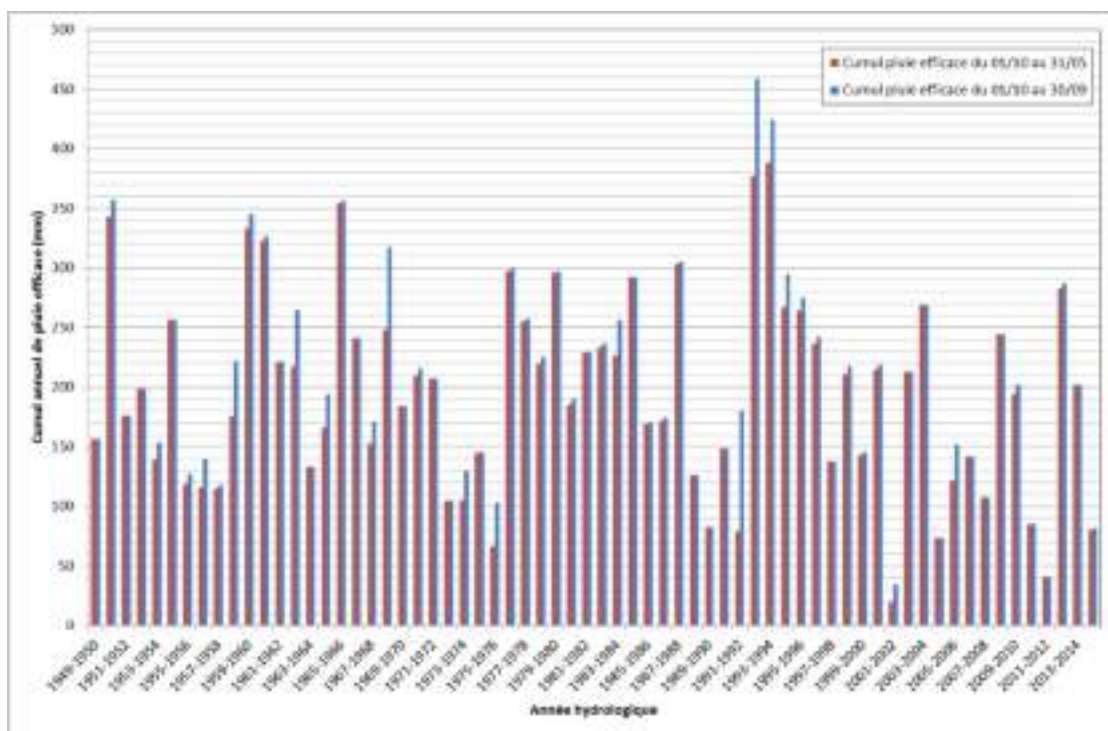


Figura 15. Totales anuales (del 01/10 al 30/09) de precipitación en la estación de Montauban

### Contexto geológico e hidrogeológico

La confluencia de los ríos Garona, Tarn y Aveyron formó un conjunto de extensos depósitos aluviales cuaternarios arcillo-gravosos, que descansan sobre formaciones de melazas arcillo-calcareas del Terciario consideradas poco permeables (Bouroullec, 2013). El sistema aluvial está organizado en terrazas escalonadas creadas por una sucesión de fases glaciales e interglaciales. Muy a menudo, bajo la influencia de la erosión, estas terrazas son separadas por afloramientos de taludes de melaza, lo que provoca la aparición de fuentes de desbordamiento (Figura 16).

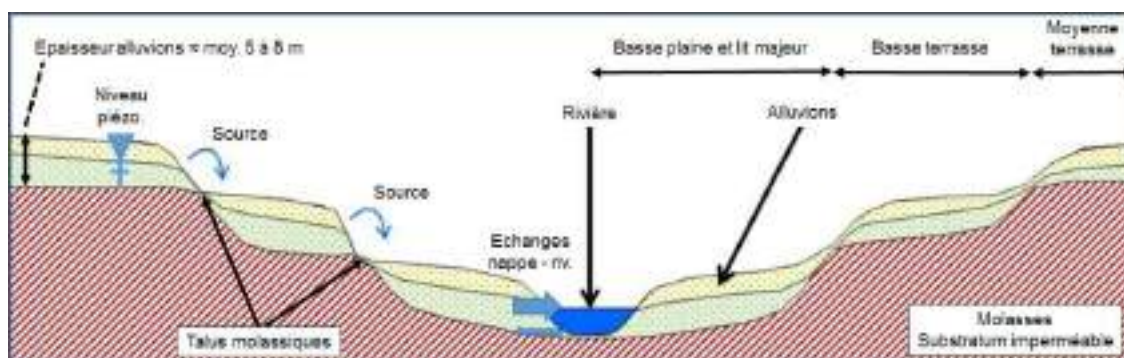


Figura 16. Sección esquemática del sistema de terrazas escalonadas

Los depósitos aluviales de estos diferentes niveles de terrazas, cuyo espesor medio oscila entre 5 y 8 m, contienen aguas subterráneas libres. Estos acuíferos se alimentan principalmente de la infiltración de las lluvias y contribuyen a la recarga de los cursos de agua. El acuífero aluvial del departamento de Tarn-et-Garonne aporta así una media del 3 % del caudal total de los cursos de agua, contribución que asciende al 8 % durante los períodos de aguas bajas.

#### Usos de las aguas superficiales y subterráneas

El Tarn y el Garona representan recursos hídricos superficiales relativamente abundantes para el departamento. Entre 2003 y 2012, el 84% de las necesidades medias de agua del territorio (es decir, 87 millones de m<sup>3</sup>, excluyendo la captación para refrigeración de la central nuclear de Golfech) fueron cubiertas por aguas superficiales, mientras que las aguas subterráneas cubrieron el 16% de las necesidades (16 millones de m<sup>3</sup>). El uso de aguas subterráneas se ha reducido drásticamente desde finales de la década de 1990, cuando la suma de las extracciones ascendía a 35 millones de m<sup>3</sup> por año.

Los acuíferos aluviales son utilizados principalmente por la agricultura para el riego de cultivos (71 % de las extracciones), para el suministro de agua potable (26 %) y por algunas industrias (3 %) (Tabla 1 y Figura 17).

La agricultura es una actividad importante para la economía de Tarn-et-Garonne. El sector frutícola, ubicado principalmente en la llanura aluvial, representa el 11% de la superficie agrícola del departamento, pero genera el 33% de la producción agrícola en valor. Los cultivos frutales se riegan sistemáticamente, principalmente de los grandes ríos (Garonne, Tarn y Aveyron) o de aguas subterráneas en áreas sin acceso a aguas superficiales. El agua se utiliza en verano para el riego, pero también en primavera para la lucha contra las heladas (aspersión de árboles durante el período de heladas en la etapa floral).

| Sector                   | Agua subterránea | Agua superficial |
|--------------------------|------------------|------------------|
| Agua potable             | 4 370            | 10 968           |
| Industria                | 1 016            | 550              |
| Agricultura (irrigación) | 10 848           | 36 289           |
| <b>Total</b>             | <b>16 235</b>    | <b>87 465</b>    |

Tabla 1. Volúmenes extraídos de aguas superficiales y subterráneas en la llanura de Tarn-et-Garonne, por uso (en miles de m<sup>3</sup> por año). Retiros promedio de 2006 a 2012 (Fuente: Bardeau et al, 2016)



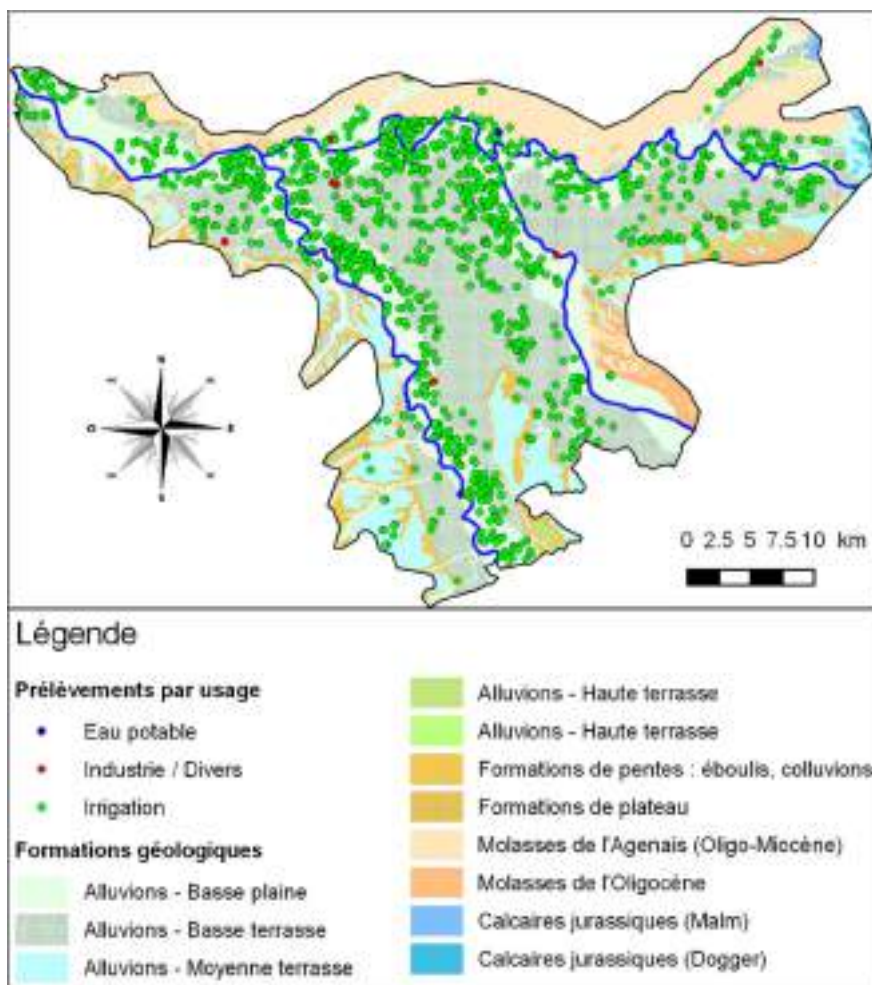


Figura 17. Distribución geográfica y por uso de las extracciones de agua subterránea de los acuíferos aluviales de Tarn-et-Garonne en 2015.

Las fincas especializadas en cultivos herbáceos (cereales, maíz) representan el 40% de las fincas del departamento, pero producen sólo el 22% de la producción en valor. El regadío de cultivos extensivos está muy desarrollado, aunque todavía se practica la agricultura de secano. El riego se refiere principalmente al cultivo de maíz, pero también de cereales (uno o dos riegos en primavera para la aparición de plántulas), girasol y soja. El cultivo de cereales y maíz sin riego sigue siendo posible en suelos caracterizados por una buena reserva útil.

Como en la mayoría de las regiones francesas, las explotaciones siguen siendo negocios familiares, incluidas las más grandes que pueden representar más de 350 hectáreas de huertos. Las fincas medianas y grandes ocupan el 86% de las tierras agrícolas utilizadas y realizan el 95% de la producción en valor del departamento.

#### *Balance hidrológico del área de estudio*

Para contribuir en la gestión adecuada del acuífero aluvial y las extracciones de agua subterránea, el BRGM desarrolló un modelo hidrodinámico en la década de 1990 y ha sido mejorado y actualizado varias veces desde entonces. Permitted elaborar un balance hidrológico

del área de estudio (Figura 18 y 19. Histograma de los elementos de los balances hidrológicos anuales (en millones de m3)).

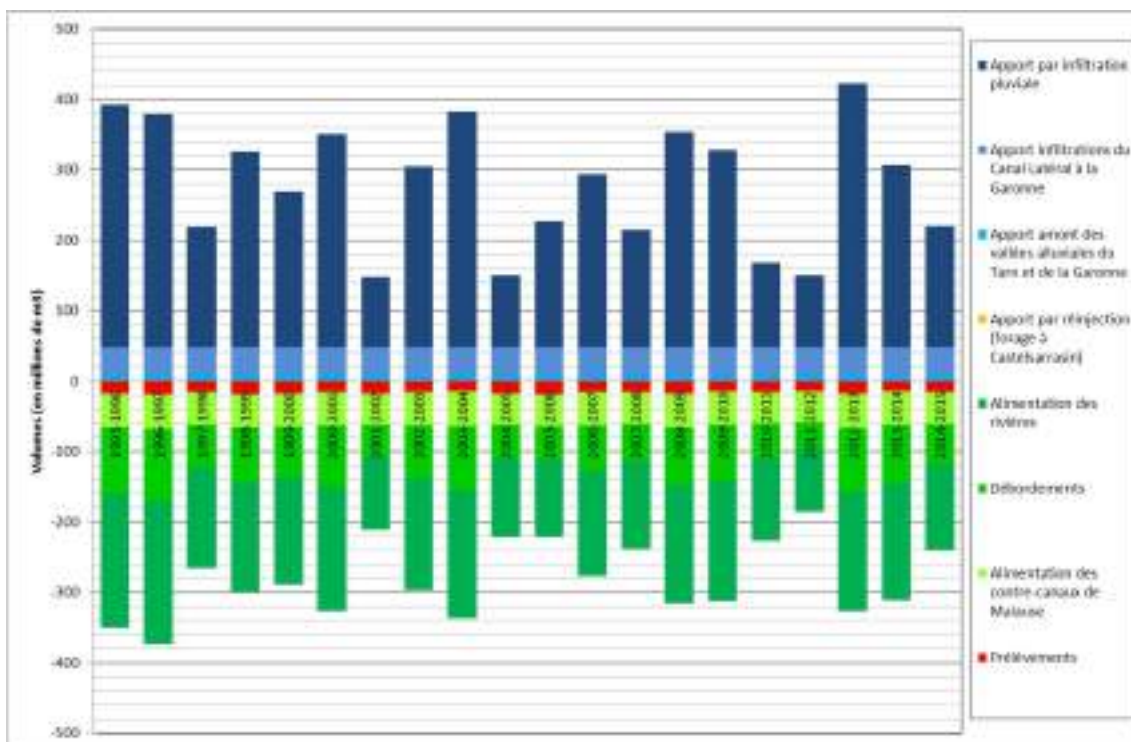


Figura 18. Histograma de componentes del balance hídrico anual (millones de m3)

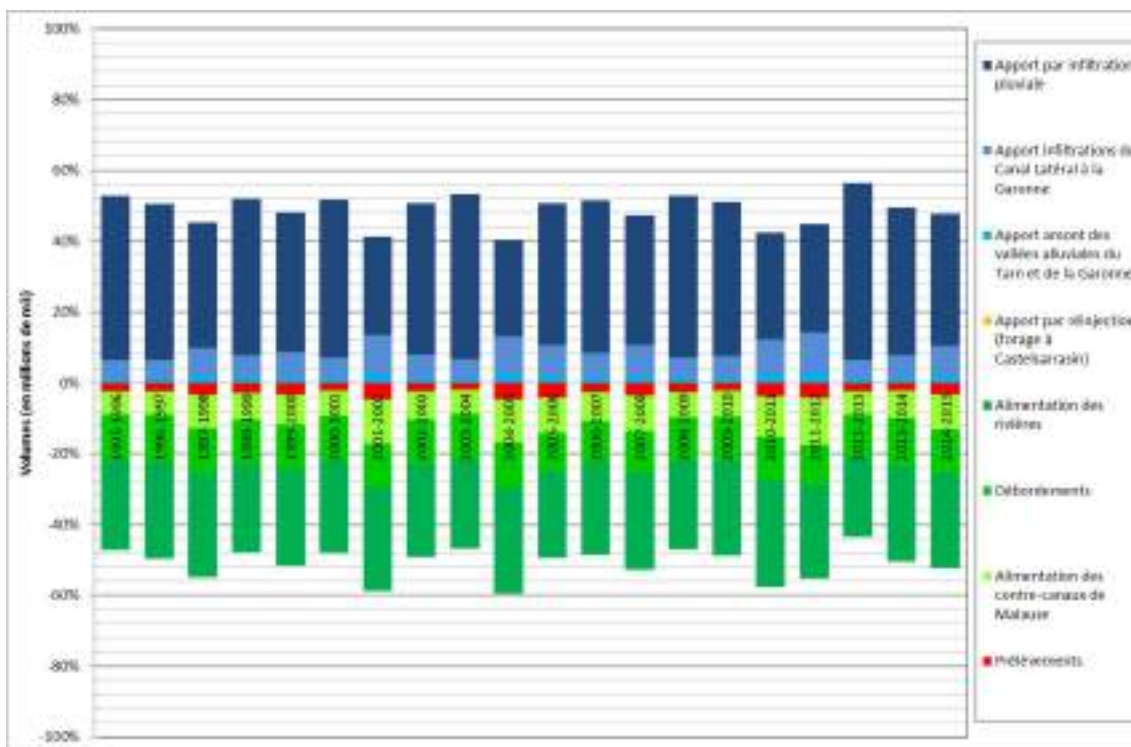


Figura 19. Histograma de los elementos de los balances hidrológicos anuales (en %)

En el balance hidrológico, los elementos positivos corresponden a los volúmenes de agua que ingresan al sistema (acuífero aluvial modelado). Se trata de:

- La contribución por infiltración de la lluvia (recarga del nivel freático);
- La contribución de la continuidad del acuífero aluvial en los límites aguas arriba de la zona modelada (aluviones del Tarn y del Garona);
- La contribución por las infiltraciones debidas a las fugas del canal lateral al Garona
- La aportación ligada a la reinyección de agua en un pozo de uso industrial en Castelsarrasin (más volumen anecdótico).

Los elementos negativos corresponden a los volúmenes de agua que salen del sistema. Se trata de:

- Desbordamientos del nivel freático que dan lugar a cursos de agua autóctonos, explícitamente integrados a la red hidrográfica o no;
- Drenaje del nivel freático por los ríos y contracanales construidos alrededor del embalse de Malause;
- Captaciones de aguas subterráneas para diferentes usos (AEP, industria, regadío).

La principal aportación positiva al balance es la recarga del manto freático por la infiltración de agua de lluvia, mientras que las captaciones siguen siendo muy reducidas frente a la aportación del manto freático a las escorrentías superficiales (abastecimiento de ríos, desbordamientos generadores de manantiales al pie de las terrazas, contracanales de abastecimiento de agua del desarrollo hidroeléctrico Malause-Golfech).

Durante el período 1995-2015, la reserva de agua en el acuífero aluvial, aunque fluctuó fuertemente de un año a otro, se mantuvo globalmente constante (Figura 20).



Figura 20. Histograma de la evolución del almacenamiento del área modelada (en millones de m<sup>3</sup>)

La Figura 21 esquematiza el ciclo hidrológico en el área de estudio desde el punto de vista del acuífero aluvial durante el período 1995-2015.

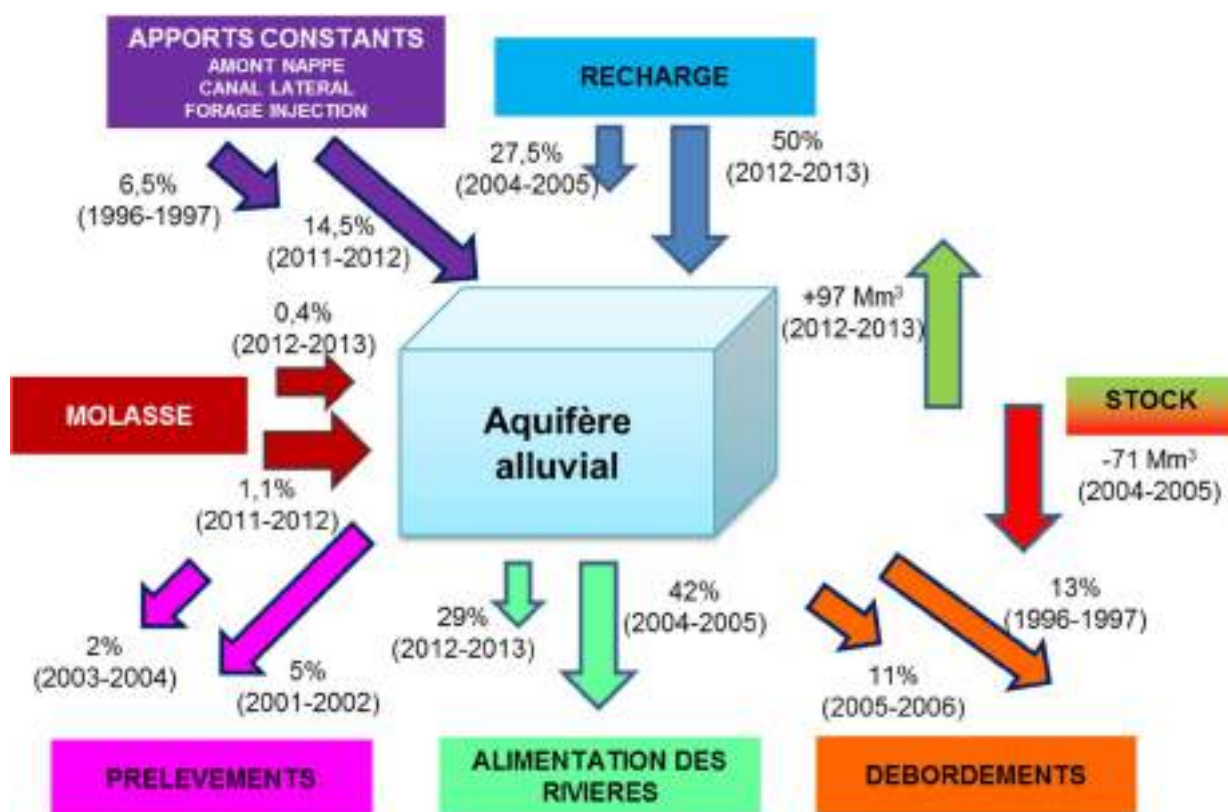


Figura 21. Diagrama resumen del balance hídrico en el período 1995-2015

### 2.3.2. Partes interesadas en la gestión del agua

Los servicios descentralizados del Estado (Dirección Departamental de Territorios, DDT) juegan un papel importante en la gestión del agua: en conjunto con la DREAL (Dirección Regional de Medio Ambiente, Planificación y Vivienda), definen los volúmenes de aguas subterráneas y superficiales extraíbles. La Misión Interservicios del Agua (MISE) es la estructura que supervisa este trabajo.

Las Organizaciones Únicas de Gestión Colectiva del Agua (OUGC) son asociaciones de usuarios agrícolas creadas en virtud de la Ley de Aguas de 2006. Son responsables de la gestión y distribución de los volúmenes de agua extraídos para uso agrícola para todos los regantes de



una cuenca, independientemente del recurso extraído: agua superficial o agua subterránea. En Tarn-et-Garonne, son las Cámaras de Agricultura las que cumplen este papel.

Las Agencias de Agua recopilan datos de los mayores extractores (captaciones superiores a un millón de m<sup>3</sup>), así como las tarifas asociadas a estas captaciones.

Se puede consultar al BRGM para obtener asesoramiento técnico sobre el estado o la gestión de los recursos hídricos subterráneos.

#### *Usos prioritarios*

En tiempos ordinarios, la DDT gestiona la distribución de los volúmenes de agua captados entre los diferentes usos, dando prioridad al abastecimiento de agua potable y la industria. Los OUGC son entonces responsables de distribuir los volúmenes de agua extraídos para uso agrícola.

En caso de crisis, se prefiere el uso del agua potable a otros usos a los que se pueden imponer restricciones. Los regantes son, por tanto, los primeros actores sujetos a restricciones, tras las medidas de sentido común exigidas para el uso doméstico del agua (ejemplo: prohibición de lavado de coches, llenado de piscinas individuales fuera de determinados horarios, limitación o prohibición del riego de jardines individuales, etc.).

En la actualidad no existe una gestión dinámica de los volúmenes captados entre aguas superficiales y subterráneas: las redes actuales no permiten cambiar el origen del agua, ya sea para usos de abastecimiento en agua potable, riego o industrial.

### 2.3.3. Análisis DAFO

A la página siguiente se presenta el análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de este site.



|                 | FORTALEZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DEBILIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orígene interne | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de los recursos hídricos superficiales y subterráneos disponibles</li> <li>- Monitoreo de recursos hídricos superficiales y subterráneos importante y disponible para consulta gratuita en internet</li> <li>- Desarrollo y actualización de herramientas para ayudar a gestionar los recursos hídricos subterráneos durante más de 20 años</li> <li>- Desarrollo y actualización de herramientas para ayudar a gestionar los recursos hídricos superficiales</li> <li>- Buena interacción entre los diferentes actores involucrados en la gestión del recurso</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de conocimiento sobre el potencial de otros recursos (acuíferos profundos)</li> <li>- Estrategia de gestión basada en la gestión de crisis en lugar de anticipar sequías y problemas futuros asociados con el cambio climático</li> <li>- Ausencia de infraestructura que permita la transferencia de uso de aguas superficiales/aguas subterráneas</li> <li>- Ausencia de infraestructura que permita el uso de agua no convencional o recarga artificial</li> </ul>                                                                                                                         |
|                 | OPORTUNIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | AMENAZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Orígene externe | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir los riesgos gracias a herramientas de gestión integrada que permiten gestionar simultáneamente las aguas subterráneas y superficiales en tiempo real.</li> <li>- Reducir los aportes a los acuíferos para mejorar su calidad con miras a su reutilización para agua potable</li> <li>- Promover la recarga artificial para ayudar a soportar los bajos niveles de agua de los grandes ríos.</li> <li>- Inspirarse en la gestión del agua en cuencas que ya están sujetas a alta presión de agua</li> </ul>                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sequías recurrentes y prolongadas.</li> <li>- El cambio climático disminuirá la disponibilidad del recurso, tanto en la superficie como en el subsuelo, el aumento de la temperatura, más precipitaciones irregulares.</li> <li>- Presencia de nuevos compuestos químicos de difícil tratamiento, que pueden limitar el uso del agua.</li> <li>- Aumento de los requisitos normativos en cuanto a parámetros contaminantes y sus umbrales.</li> <li>- Aumento de los costos debido al aumento del costo de la electricidad.</li> <li>- Aceptación social de los cambios en las prácticas</li> </ul> |

### 2.3.4. ¿Cómo reducir las debilidades?

La gestión de sequías, tal como se describe en el estudio de caso de Llobregat, es una vía para mejorar la gestión de crisis de sequía en el sitio de estudio de Tarn-et-Garonne. De hecho, podría imaginarse que dependiendo del nivel del acuífero aluvial y/o del caudal de los ríos, los bombeos agrícolas se toman del río o del acuífero (excluyendo el acuífero acompañante<sup>1</sup>). Este cambio de método requeriría la implementación de una nueva forma de gestionar las crisis de sequía, en particular:

- La definición de reglas de gestión claras, precisas y compartidas por los distintos actores. Estas reglas deben incluir actores/tomadores de decisiones claramente identificados, esquemas de toma de decisiones, hitos e indicadores de seguimiento,
- El desarrollo de herramientas para monitorear la situación de crisis a intervalos regulares para adaptar rápidamente las decisiones a las realidades sobre el terreno,
- El establecimiento de infraestructuras que permitan este cambio de origen del agua y no penalicen las parcelas situadas más o menos cerca de un curso de agua / más o menos cerca de pozos situados fuera del nivel freático acompañante,
- Una reflexión previa a la puesta en marcha de estas nuevas infraestructuras sobre las ubicaciones estratégicas de las nuevas estructuras para satisfacer las necesidades del mayor número posible sea cual sea el uso al que se destine. Se están realizando estudios para evaluar el potencial de la recarga artificial para el soporte de flujo bajo y para comprender mejor los acuíferos profundos.

### 2.3.5. ¿Cómo lidiar con las amenazas?

La principal amenaza para la disponibilidad de los recursos hídricos es el cambio climático, que puede empeorar las sequías con el tiempo y comprometer la seguridad del suministro.

Esta amenaza puede ser mitigada mediante el uso conjunto del recurso (ver párrafo anterior), el establecimiento de cultivos resilientes adaptados al cambiante contexto geoclimático, así como la creación de sectores asociados para asegurar los ingresos de los agricultores.

Ante la amenaza de nuevos contaminantes de difícil tratamiento y susceptibles de poner en peligro la calidad sanitaria para el consumo, el control preventivo de estos elementos en el agua y su detección precoz es de gran importancia para que la administración competente en materia de aguas pueda remediar esta contaminación.

Otro aspecto que hay que trabajar es informar a la ciudadanía sobre el ciclo del agua, los recursos disponibles y su uso. La difusión de toda esta información es fundamental para la aceptación social de las decisiones tomadas y por tomar.

---

<sup>1</sup> Acuífero acompañante: aguas subterráneas en conexión hidráulica directa con el curso de agua y en las que una extracción es probable que tenga un impacto (directo o indirecto) sobre el caudal de este último, antes de que finalice la bajamar.

## 2.4. Alto Tajo

### 2.4.1. Descripción del área de gestión

La Región Hidrográfica del Tajo y Ribeiras do Oeste – RH5A, es una región hidrográfica internacional con una superficie total en territorio portugués de 30 502 km<sup>2</sup> e integra la cuenca del río Tajo y arroyos adyacentes, la cuenca del río Ribeiras do Oeste, incluidas sus aguas subterráneas y aguas costeras adyacentes, según lo dispuesto en el Decreto-Ley Nº 347/2007, 19 de octubre, con las modificaciones introducidas por el Decreto-ley nº 117/2015, de 23 de junio.

La RH5A comprende 103 municipios, 73 de los cuales están totalmente abarcados en la región hidrográfica y 30 están parcialmente cubiertos. Están plenamente englobados los municipios de Almeirim, Alpiarça, Benavente, Chamusca, Coruche, Salvaterra de Magos y Torres Novas, es decir, todos los municipios del área de influencia de Aguas do Ribatejo. La mayor parte del área de intervención de Aguas de Ribatejo se inserta en la subcuenca del Tajo.

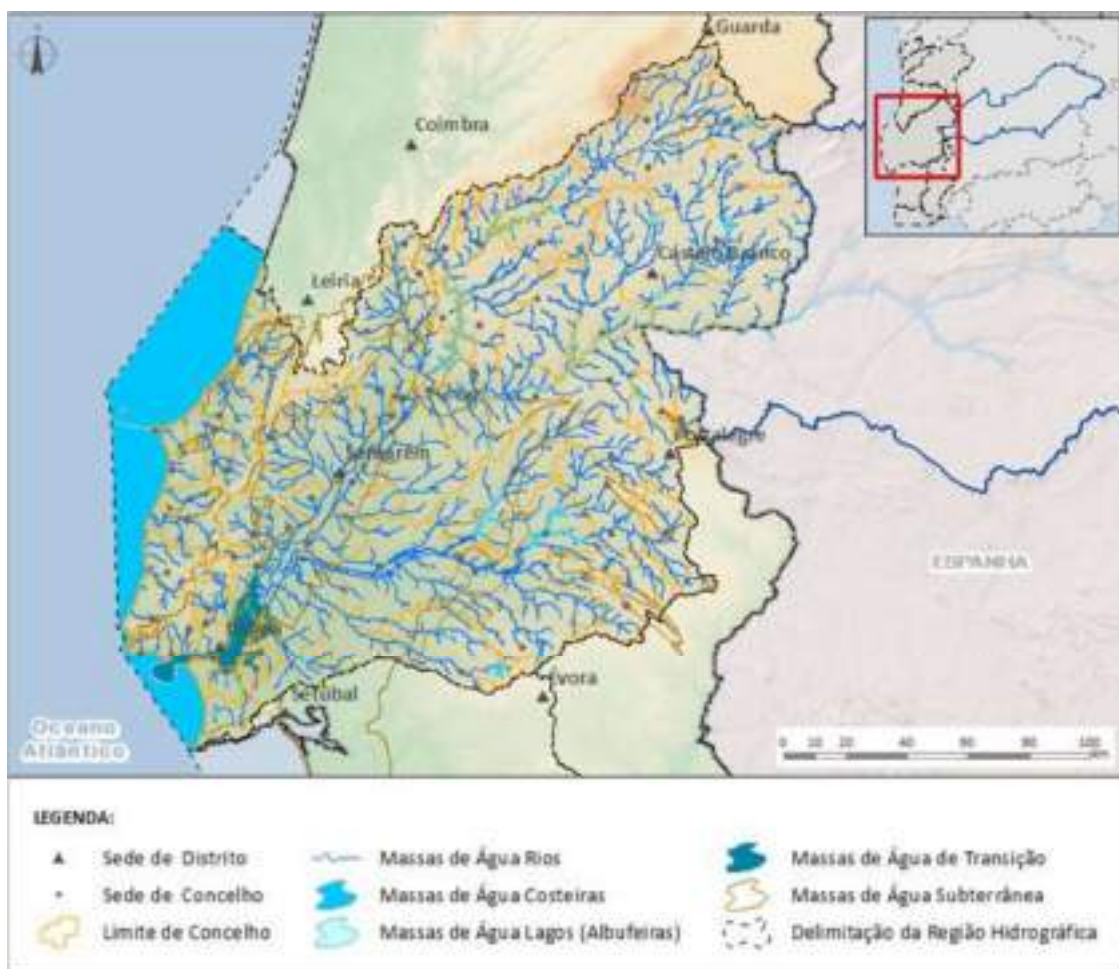


Figura 22. Delimitación geográfica de la región hidrográfica del Tajo y arroyos occidentales

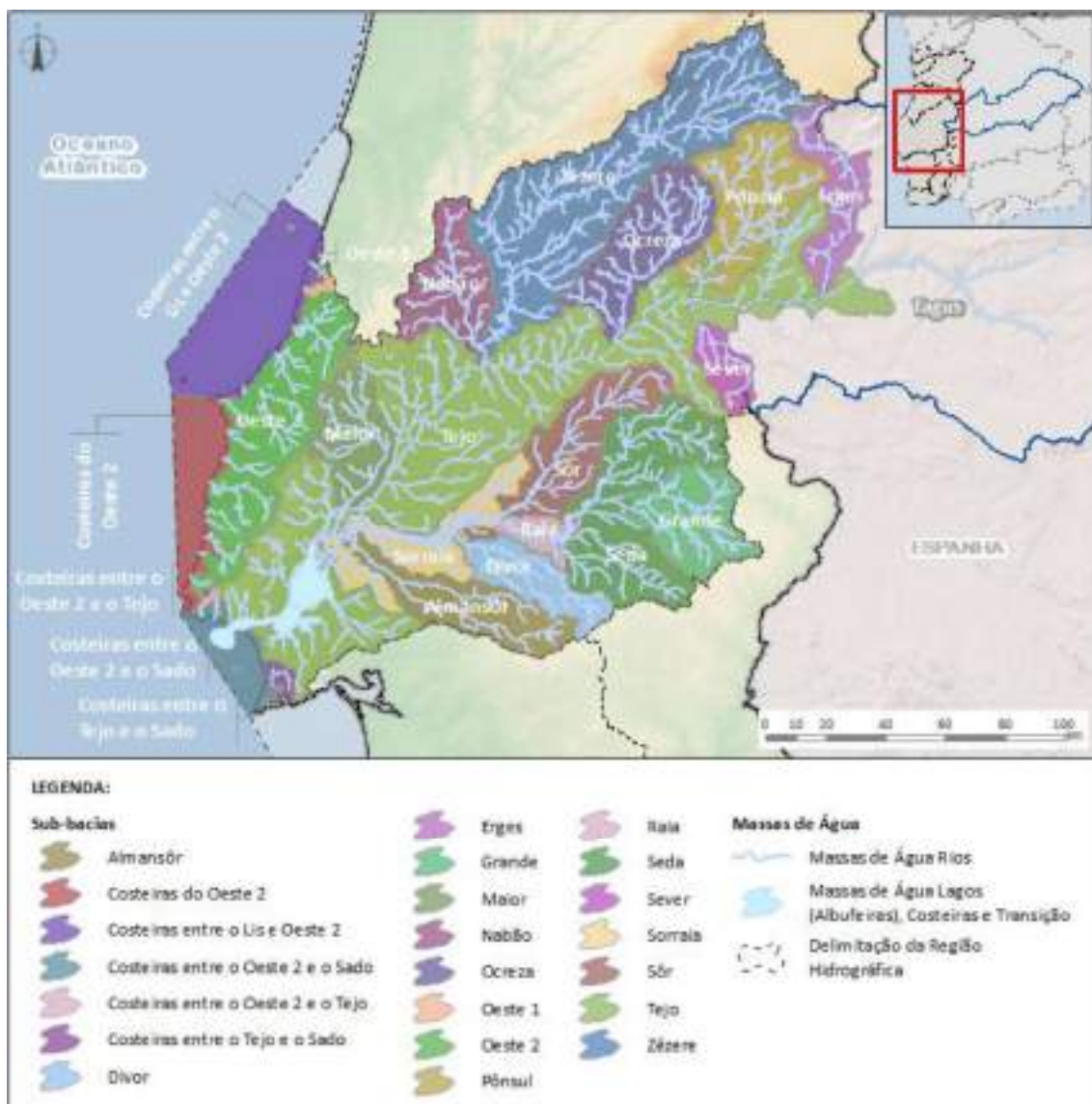


Figura 23. Delimitación de las subcuencas identificadas en RH5A

## 2.4.2. Orígenes del agua

Los principales volúmenes capturados/consumidos en RH5A se relacionan con la energía (volúmenes no consuntivos), con cerca del 89% del total capturado, seguidos de la agricultura con el 7,7% y el suministro público con el 2,6%.

La Figura 3 muestra la distribución de estos volúmenes por los principales usos consuntivos que representan el 11% del total capturado en RH5A.

Excluyendo los volúmenes no consuntivos asociados a la producción de energía hidroeléctrica, se observa que, en términos de usos consuntivos, el sector que más agua consume es la agricultura con alrededor del 69%, seguido de la urbana con el 23% y la industria con solo el 4%.

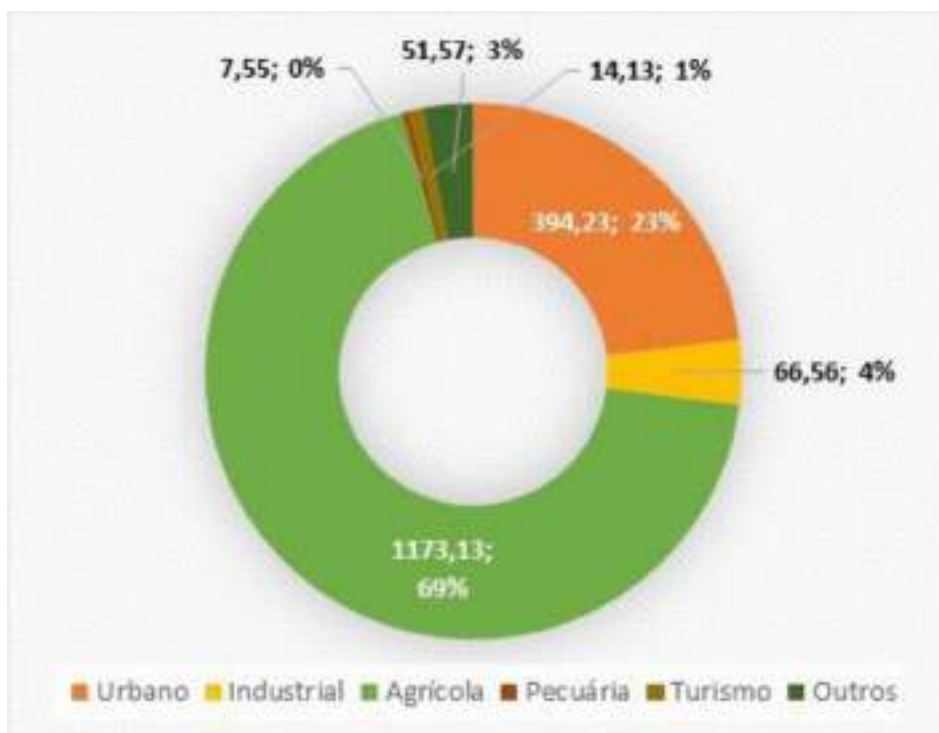


Figura 24. Distribución de los volúmenes de agua capturados por los principales usos consuntivos (Hm<sup>3</sup>/año; segundo ciclo de planificación, 2016 a 2021). Fuente: Agencia Portuguesa de Medio Ambiente.

La Figura 25 muestra la distribución por fuente de agua (superficial y subterránea) de los volúmenes capturados/utilizados por los diferentes sectores. En el caso de la agricultura el volumen capturado tiene un 51% con origen superficial y un 49% con origen subterráneo y en el sector urbano el porcentaje es del 59% para aguas superficiales y del 41% para aguas subterráneas. En el caso particular de la Reserva de Agua, el uso de aguas subterráneas para el suministro público es mayoritario (86% en 2021).



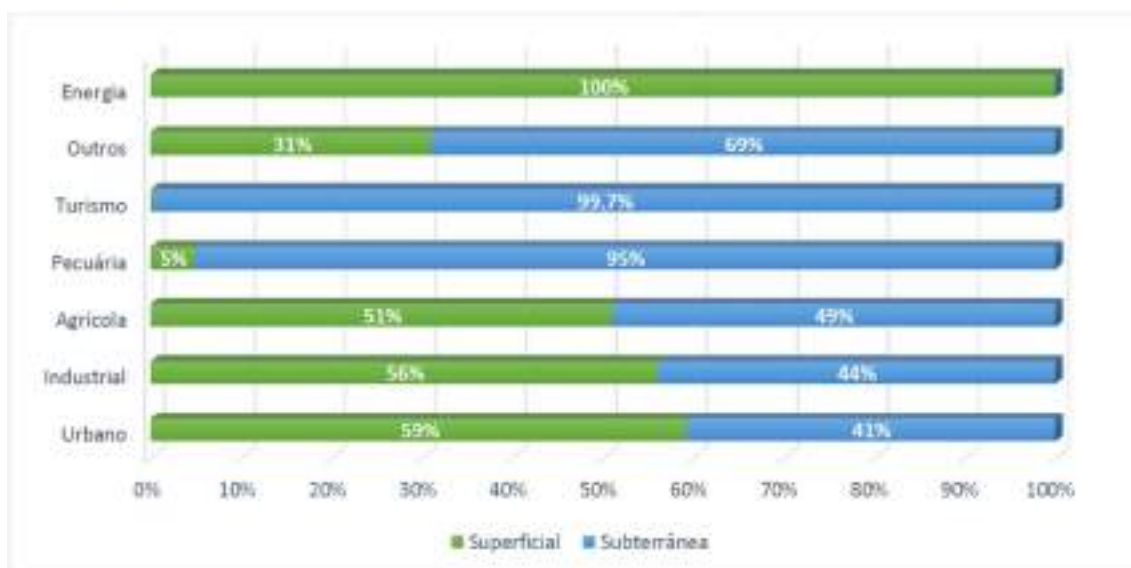


Figura 25. Distribución por fuente de agua (superficial y subterránea) de los volúmenes capturados/utilizados por diferentes sectores (2016-2021)

#### Agua superficial

El principal consumidor de agua superficial es el sector energético, que utiliza exclusivamente esta fuente de agua para la producción de electricidad. Dentro de los usos consuntivos, el riego en la agricultura supera el doble que el consumo urbano.

La Tabla 2 muestra los volúmenes totales capturados en este origen por subcuenca.

En la Tabla 3 se muestran los volúmenes totales por subsector.

Tabla 2. Volúmenes totales capturados (aguas superficiales) por cuenca y subcuenca

| Cuenca hidrográfica | Subcuenca                         | Volumen (hm <sup>3</sup> ) |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Costero             | Costa Oeste 2                     | 0,0060                     |
|                     | Costera entre el Lis y el Oeste 2 | 0,0002                     |
|                     | Costera entre West 2 y Sado       | 0,0030                     |
|                     | Costero entre el Tajo y el Sado   | 0,0000                     |
| Ribeiras do Oeste   | Oeste 1                           | 0,5                        |
|                     | Oeste 2                           | 54,8                       |
| Tajo                | Almansôr                          | 22,0                       |
|                     | Costero entre West 2 y tajo       | 0,2                        |
|                     | Divor                             | 6,0                        |
|                     | Erges                             | 0,02                       |
|                     | Grande                            | 10,4                       |
|                     | Mayor                             | 46,5                       |

| Cuenca hidrográfica | Subcuenca | Volumen (hm <sup>3</sup> ) |
|---------------------|-----------|----------------------------|
|                     | Nabão     | 0,8                        |
|                     | Ocreza    | 300,3                      |
|                     | Pontussul | 102,7                      |
|                     | Raya      | 72,9                       |
|                     | Seda      | 178,0                      |
|                     | Separar   | 4,3                        |
|                     | Sôr       | 216,5                      |
|                     | Sorraia   | 0,03                       |
|                     | Tajo      | 11329,0                    |
|                     | Zêzere    | 4855,0                     |
| <b>Total</b>        |           | <b>17200</b>               |

Tabla 3. Volúmenes totales capturados (aguas superficiales) por sector y subsector

| Sector       | Subsector              | Volumen (hm <sup>3</sup> ) |
|--------------|------------------------|----------------------------|
| Urbano       | Oferta pública         | 231                        |
|              | Consumo humano         | 0,03                       |
| Industria    | Transformante          | 120,3                      |
|              | Comida y vino          | 0,470                      |
|              | Extractivo             | 0,006                      |
|              | Acuicultura            | 0,002                      |
| Agrícola     | Agricultura - riego    | 592,0                      |
|              | Ganadería              | 0,87                       |
| Turismo      | Golf                   | 0,00000                    |
|              | Desarrollos turísticos | 0,00004                    |
| Energía      | Hidroeléctrico         | 16221,0                    |
|              | Termoeléctrico         | 31,0                       |
|              | Otra cosa              | 0,003                      |
| Otra cosa    |                        | 3,3                        |
| <b>Total</b> |                        | <b>17200</b>               |

La siguiente figura identifica las capturas superficiales para consumo humano. Cabe destacar las capturas asociadas a las subcuencas del Tajo (39 Hm<sup>3</sup>/año) y del Zêzere (180 Hm<sup>3</sup>/año).

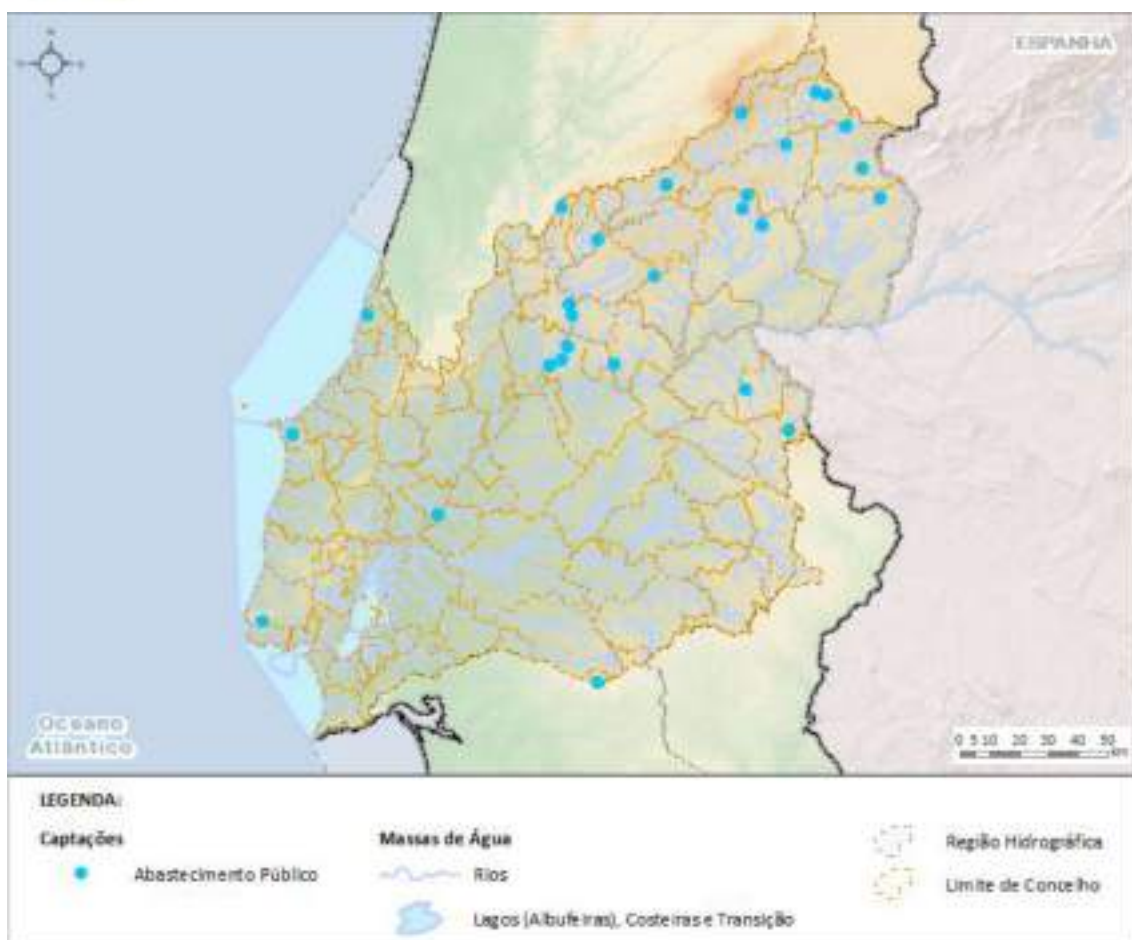


Figura 26. Capturas de agua superficial para suministro público en RRHH

### Agua subterránea

El consumo total de agua subterránea es de 1024 Hm<sup>3</sup>/año y la gran mayoría consumida por riego en agricultura (78%) seguido por el agua para suministro público (12%). En la Tabla 4 se muestran los volúmenes totales capturados por subsector.

Tabla 4. Volúmenes totales capturados (aguas subterráneas) por sector y subsector

| Sector    | Subsector           | Volumen (hm3) |
|-----------|---------------------|---------------|
| Urbano    | Oferta pública      | 126           |
|           | Consumo humano      | 6,0           |
| Industria | Transformante       | 42,4          |
|           | Comida y vino       | 13,8          |
|           | Extractivo          | 0,07          |
|           | Acuicultura         | 0,60          |
| Agrícola  | Agricultura - riego | 794,0         |

| Sector       | Subsector              | Volumen (hm <sup>3</sup> ) |
|--------------|------------------------|----------------------------|
|              | Ganadería              | 17,9                       |
| Turismo      | Golf                   | 9,00                       |
|              | Desarrollos turísticos | 0,01                       |
| Energía      | Hidroeléctrico         | 0,00                       |
|              | Termoeléctrico         | 0,10                       |
|              | Otra cosa              | 0,08                       |
| Otra cosa    |                        | 13,9                       |
| <b>Total</b> |                        | <b>1024</b>                |

En lo que respecta al agua para el abastecimiento público, el agua subterránea es una fuente primaria para muchas entidades de gestión en esta región hidrográfica. Para ello se captan unos 126 m<sup>3</sup>/año, y el aumento de 12,51 Hm<sup>3</sup> en 2021, lo que corresponde a casi el 10% de este volumen para este fin.

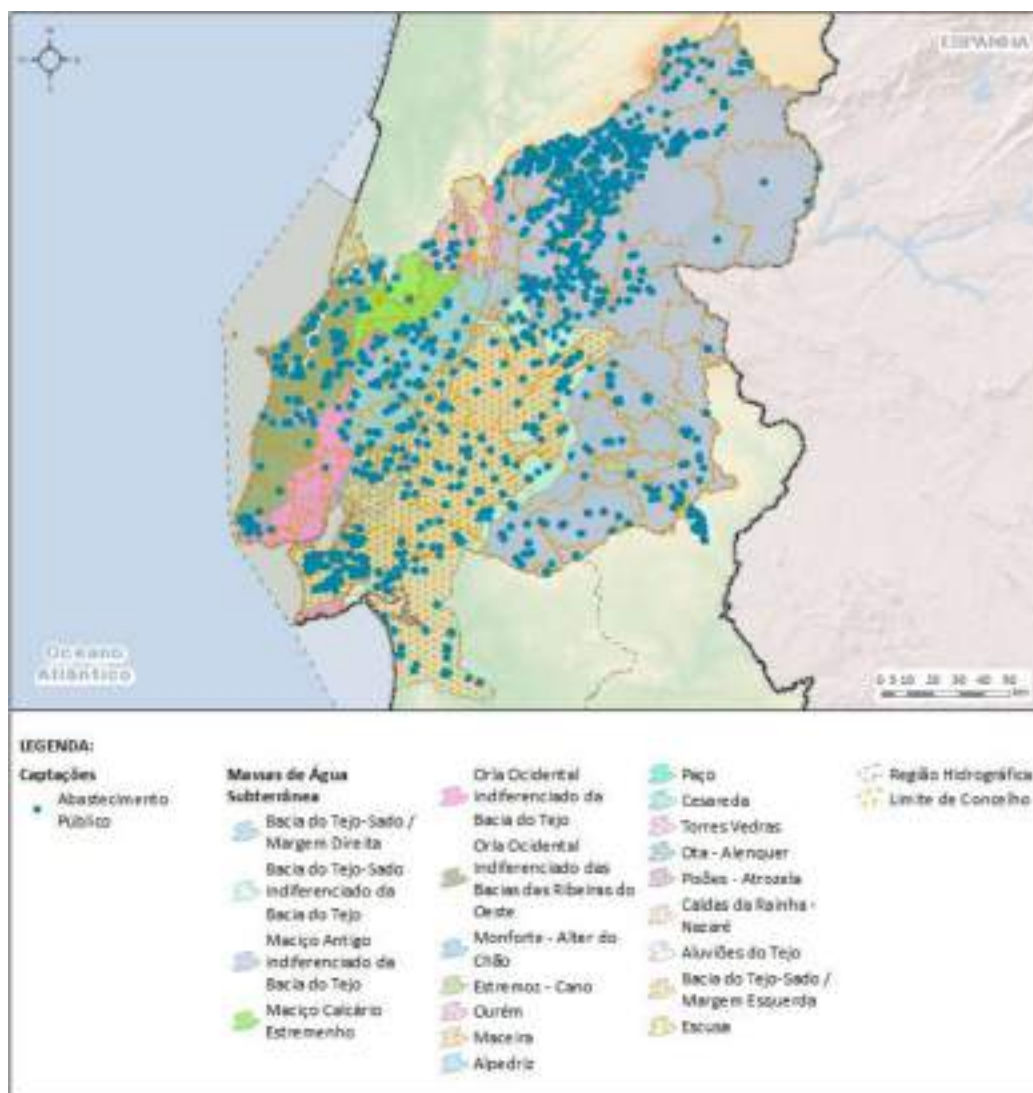


Figura 27. Captaciones de aguas subterráneas para suministro público en RRHH

## Recursos hídricos

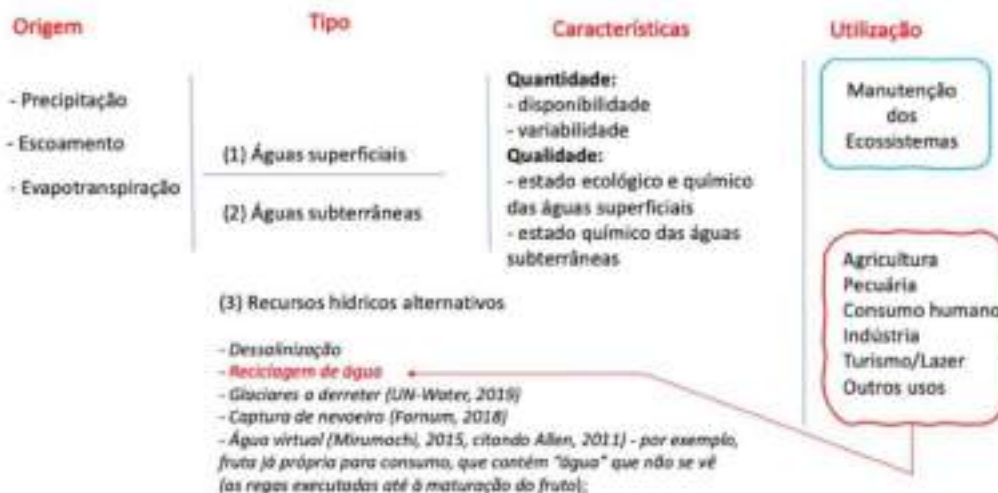


Figura 28. Esquema de aproveitamiento integrado de diferentes fuentes de agua. En la zona afectada (Región Hidrográfica del Tajo y Riberas do Oeste - RH5A) sólo se consideran a efectos de estudio las aguas superficiales y subterráneas.

### Agua para reutilización (ApR)

Aunque no hay muchos datos disponibles a nivel de región hidrográfica, se considera que existe un potencial interesante para la reutilización del agua tratada en TARS para usos no potables.

De hecho, el ApR podría desempeñar un papel importante en la reducción de la explotación de los recursos hídricos, en particular en la agricultura y para otros usos como el riego de espacios públicos, lavados de calles, contenedores y otros.

Ya hay algunos proyectos implementados en Portugal, y Águas do Ribatejo está trabajando en un proyecto piloto con el Ayuntamiento de Benavente, para la reutilización de aguas residuales tratadas en la TARE de Murteira, en Benavente.

Cabe destacar, sin embargo, que la ejecución de estos proyectos presupone un análisis previo, ya que muchas instalaciones no disponen del nivel de tratamiento necesario para que las aguas residuales reúnan las condiciones necesarias para su reutilización. Además, la puesta en marcha de estos proyectos implica acercar "oferta" y "demanda", es decir, será necesario crear las condiciones para que el RPA llegue a sus potenciales usuarios, y que esté disponible para asumir un determinado coste económico asociado al mismo.

Cabe destacar también que el marco normativo y regulatorio aplicable a la RPA es bastante exigente y complejo, lo que no favorece la implementación y difusión de estos proyectos.



### Agua desalinizada

Portugal tiene una vasta zona costera que, con respecto a la posible implementación de soluciones de desalinización, sin duda será una ventaja. Sin embargo, hasta la fecha, no existen soluciones de desalinización en el territorio continental a una escala relevante.

En el marco del Plan de Recuperación y Resiliencia (PRR), se instalará una planta desaladora en la región del Algarve, como parte de un conjunto de medidas para mejorar las condiciones para la gestión de los recursos hídricos en una de las zonas más vulnerables del país.

Sin embargo, en vista del costo de instalación y operación de estas soluciones, no se espera que, en el corto/medio plazo, puedan formar parte de una estrategia de usos combinados de fuentes de agua en el país y, en consecuencia, en RH5.

#### 2.4.3. ¿Quién coordina?

En Portugal, la Agencia Portuguesa de Medio Ambiente (EPA) es responsable de la protección y gestión de los recursos hídricos a nivel nacional.

El proceso de planificación hídrica se implementa a través del desarrollo y aprobación de instrumentos de planificación cuyo alcance de las medidas propuestas varía según su alcance, a saber:

- a) El Plan Nacional del Agua (NaP), a nivel nacional;
- b) los planes regionales de gestión de las regiones hidrográficas (RHPG) que abarquen las cuencas hidrográficas integradas en una región de cuenca hidrográfica;
- c) los planes específicos de gestión del agua (PEG), que son complementarios del RHPS, cuyo ámbito de aplicación puede abarcar una subcuenca o una zona geográfica específica; un sector particular de la actividad económica que contiene un problema; una categoría de masa de agua; un aspecto específico que tiene una interacción significativa con las aguas.

En 2017 se constituyó la Comisión Permanente de Prevención, Seguimiento y Evolución de los Efectos de la Sequía, integrada por los miembros del Gobierno responsables de las áreas de medio ambiente y agricultura, silvicultura y desarrollo rural que coordinan conjuntamente las finanzas, la administración interna, la administración local, el trabajo, la solidaridad y la seguridad social, la salud, la economía y el mar, y por el Grupo de Trabajo que integra los diferentes organismos estatales, coordinado por la EPA y el GPP.

En julio de 2017 se celebró la primera reunión del Comité Permanente para la Prevención, Seguimiento y Seguimiento de los Efectos de la Sequía, y se aprobó el Plan de Prevención, Seguimiento y Seguimiento de los Efectos de la Sequía. Cualquiera que sea la situación de la misma, la gestión de la misma deberá ser realizada por un grupo de trabajo (GTSeca) de asesoramiento técnico al Comité Permanente.

Ese mismo mes, y de acuerdo con la recomendación existente en el plan ahora indicado, la AR crea el documento *Uso del agua de la red pública en situación de sequía* con actuaciones en las áreas de vigilancia y monitoreo, disponibilidad de agua para la lucha contra incendios, concienciación sobre la reducción del consumo superfluo y normas para el uso del agua pública en el riego municipal.

Debido al carácter generalista de los efectos de una situación de escasez hídrica y sequía, que puede causar múltiples y graves impactos en los distintos sectores, es necesario, desde el principio, establecer prioridades para el uso del agua:

1. Abastecimiento a la población;
2. Ganadería y cultivos permanentes de arbustos/árboles (riego de supervivencia);
3. Caudales ecológicos;
4. Energía de vanguardia;
5. Industria;
6. Riego de cultivos temporales;
7. Otros usos.

En tiempos de escasez de recursos superficiales, las aguas subterráneas de los acuíferos de la región hidrográfica se convierten en el principal recurso en uso.

#### *¿Cuántos operadores tienen que coordinar?*

El GTC, en apoyo de las decisiones del Comité Permanente para la Prevención, Vigilancia y Vigilancia de los Efectos de la Sequía, debería incluir las siguientes entidades en forma de estructura permanente:

- Agencia Portuguesa de Medio Ambiente, I.P. - APA;
- Oficina de Planificación, Política y Administración General - GPP;
- Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural - DGADR
- Instituto de Conservación de la Naturaleza y los Bosques, I.P. - ICNF;
- Autoridad Reguladora de Los Servicios de Agua y Residuos - ERSAR;
- Autoridad Nacional de Protección Civil - ANPC;
- Dirección General de Sanidad - DGS;
- Dirección General de Actividades Económicas - DGAE;
- Dirección General de Energía y Geología - DGEG;
- Instituto Portugués del Mar y la Atmósfera, I.P. - IPMA;

Podrá funcionar como grupo ampliado cuando las decisiones que deban adoptarse justifiquen la intervención de otras entidades, en particular:

- Dirección General de Alimentación y Veterinaria;

- Direcciones Regionales de Agricultura y Pesca - DRAP;
- Dirección General de Presupuestos;
- Autoridad Tributaria y Aduanera;
- Dirección General de Autoridades Locales;
- Dirección General de Seguridad Social;
- Comités Regionales de Coordinación y Desarrollo;
- Asociación Nacional de Municipios Portugueses - ANMP
- Asociación Portuguesa de Recursos Hídricos;
- Asociación Portuguesa de Distribución de Agua y Drenaje
- Empresa de Desarrollo e Infraestructuras de Alqueva, S.A.

#### *¿A quién perjudica el cambio de uso?*

Si, por un lado, la perspectiva del consumo urbano para los próximos años puede ser la estabilización o incluso la reducción del consumo (en particular con la mayor eficiencia de los sistemas de tratamiento y la reducción global de las pérdidas de agua), en el sector agrícola existe la perspectiva de un aumento del consumo frente al aumento de la superficie regada en la región de riego en cuestión.

En periodos de sequía en los que se privilegian los orígenes del agua para consumo urbano, puede acarrear el daño del sector agrícola, ya que es el sector con mayor consumo de agua en cuanto a consumo.

#### *¿Hay consecuencias con el cambio en el uso del agua?*

Los cultivos de regadío permanente son económicamente más sensibles a situaciones de indisponibilidad absoluta de agua que los cultivos temporales. El fracaso de un cultivo permanente conlleva la pérdida de toda o casi la totalidad de la inversión en el establecimiento del huerto, lo que supone pérdidas significativas. Para evitarlos, se reconoce que estos cultivos requieren un mínimo de aplicación de agua en años de sequía (el riego de supervivencia). Si un perímetro regado determinado tiene un alto predominio de huertos, el agua disponible en un año seco puede no ser suficiente para garantizar este mínimo para todos ellos.

#### 2.4.4. Análisis DAFO

|                | FORTALEZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DEBILIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Origen interno | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantía de suministro</li> <li>- Pleno conocimiento de todas las fuentes de agua disponibles y del potencial existente</li> <li>- Adaptación al cambio climático, lucha contra la sequía o la mala calidad de las aguas superficiales</li> <li>- Mayor resiliencia</li> <li>- Las comunidades de usuarios asumen la responsabilidad de su medio ambiente, garantizan el medio ambiente y protegen los acuíferos en respuesta a los objetivos de desarrollo sostenible</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El uso intensivo de las aguas subterráneas puede causar intrusiones salinas en el acuífero donde el estado químico del acuífero puede ser malo.</li> <li>-Aumento de energía y costes</li> <li>- Baja capacidad de almacenamiento para suministrar un año de agua</li> <li>- Fluidez en el intercambio de información entre directivos</li> <li>- Alto número de operadores</li> </ul>                                                                                  |
| Origen externo | OPORTUNIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | AMENAZAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar ambientalmente la cuenca hidrográfica</li> <li>- Descontaminar acuíferos</li> <li>- Minimizar el riesgo con herramientas de gestión integradas</li> <li>- Aprovechar el potencial de crecimiento de apr</li> <li>- Definir medidas para mejorar la masa de agua donde se encuentran las fuentes de agua (implementar un régimen de flujo ecológico y otras medidas asociadas con la continuidad del río);</li> <li>- Mejor planificación agrícola de los perímetros regados evitando la dependencia de una superficie excesivamente extensa de huertos, y teniendo en cuenta a largo plazo el tipo de cultivos, el tipo de suelo y clima, el uso de métodos de riego más eficientes, la reducción de las pérdidas de agua en los sistemas de distribución de riego y la adecuación de las cantidades de riego a las necesidades hídricas de los cultivos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sequías recurrentes y prolongadas en el tiempo</li> <li>- El cambio climático disminuirá la disponibilidad del recurso, tanto en superficie como bajo tierra, en el aumento de la temperatura, en las lluvias más irregulares.</li> <li>- Presencia de nuevos compuestos químicos difíciles de tratar que pueden causar una limitación en el uso del agua.</li> <li>- Aumento de la exigencia normativa en cuanto a parámetros contaminantes y sus umbrales.</li> </ul> |

#### 2.4.5. ¿Cómo reducir las debilidades?

Muchas de las deficiencias se pueden corregir con inversión económica. El Plan de Gestión de la Región Hidrográfica, siendo la base de apoyo para la gestión, protección y recuperación ambiental, social y económica del agua, incluye un programa de medidas que definen las actuaciones, técnica y económicamente viables, para alcanzar o preservar el buen estado de las masas de agua (AC).

Estos incluyen medidas concretas para mejorar la resiliencia de los cuerpos de agua frente a eventos de sequía más o menos prolongados.

Otro aspecto importante que debe abordarse continuamente es la fluidez en el intercambio de información entre entidades y gestores.

#### 2.4.6. ¿Cómo lidiar con las amenazas?

La principal amenaza para la disponibilidad de recursos hídricos y su uso combinado para abastecer a la población es el cambio climático, que puede exacerbar las sequías, prolongarse en el tiempo y poner en peligro la garantía del suministro.

Esta amenaza se puede abordar teniendo todas las fuentes de agua listas para ser utilizadas juntas.

En situaciones de normalidad hídrica, es necesario trabajar para contar con recursos alternativos en las mejores condiciones posibles, para que sean recursos estratégicos alternativos en tiempos de escasez hídrica.

Por lo que se refiere a la amenaza de nuevos contaminantes de difícil tratamiento que puedan poner en peligro la garantía sanitaria de consumo, el control preventivo de estos elementos en el agua y su detección precoz son de gran importancia para que la autoridad competente en materia de aguas corrija dicha contaminación. En este sentido, también hay que destacar las normativas cada vez más exigentes, incluyendo el aumento de los parámetros de control con umbrales de calidad.



### 3. Análisis DAFO intercomparado

Una vez analizados los análisis DAFO de cada zona piloto, se describen qué limitaciones y dificultades que se han detectado en la implementación del uso combinado de recursos hídricos son comunes en las zonas de estudio.

En un contexto de escasez de los recursos hídricos, es necesaria la voluntad de establecer una gestión combinada de todos los recursos hídricos disponibles en cada cuenca, con el objetivo de garantizar el suministro de agua de buena calidad, y teniendo en cuenta la necesidad de invertir en todo aquello que lo garantice (redes de control, conexiones entre cuencas hidrográficas, tratamientos de agua avanzados, herramientas de gestión, etc...)

En primer lugar, debe de haber una verdadera voluntad política para que se haga un uso combinado de los diferentes recursos hídricos existentes, tanto para el abastecimiento, para el sector industrial como para el sector agrícola.

- La falta de inversiones que permitan obtener una calidad del agua de uso aceptable por todos los usuarios es una limitación relevante en el uso combinado. A este hecho se añade la ausencia de infraestructuras que permitan la separación y canalización de las aguas a los tratamientos que se deban aplicar.
- Falta de conocimiento hidrogeológico de las aguas subterráneas para poder gestionarlas de manera eficiente. Dotar a las mismas de herramientas de control y gestión, además de implantar sistemas de recarga artificial que permitan alcanzar el buen estado de los mismos. De esta manera son recursos hídricos estratégicos en momentos de escasez hídrica.
- La contaminación de las aguas, nuevos compuestos emergentes, contaminaciones por sobreexplotación y afección humana condicionan el deterioro de las aguas y su uso. Además, los sistemas de tratamiento pueden no estar dotados de la tecnología necesaria para su correcta eliminación.
- El cambio climático amenaza a la disponibilidad de los recursos hídricos. El aumento progresivo de la temperatura ambiental, las cada vez más recurrentes sequías, las lluvias torrenciales en zonas sin posibilidad de almacenamiento de esta agua superficial dibuja un escenario que requiere de una gestión combinada eficiente. La interconexión entre cuencas o cursos fluviales, la óptima gestión de las aguas subterráneas, creación de herramientas de gestión, la reutilización de aguas, son algunas de las medidas que se deberían tomar para garantizar el suministro a la población.
- Rechazo al consumo de productos agrícolas regados con agua regenerada. Falta mucha didáctica ciudadana.
- Interlocución entre todos los agentes, gestores, para mayor coordinación y mejor gestión.

|                        | <b>FORTALEZAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>DEBILIDADES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Internal origin</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantía de suministro (capacidad para afrontar las fluctuaciones de las dotaciones de agua externas)</li> <li>- Conocimiento exhaustivo de todas las fuentes de agua disponibles, y la potencialidad de otras existentes</li> <li>- Adaptación al cambio climático, afrontar la sequía o momentos de mala calidad del agua superficial</li> <li>- Mayor resiliencia</li> <li>- Mayor cantidad de agua de km 0 y reducción de la huella de carbono</li> <li>- Mejora de la huella hídrica</li> <li>- Desarrollo y actualización de herramientas para ayudar a la gestión de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos</li> <li>- Soluciones innovadoras en aguas subterráneas (algunas basadas en la naturaleza, ya que la recarga artificial actúa como pretratamiento)</li> <li>- Mayor conocimiento de los recursos hídricos disponibles facilita una mejor gestión para satisfacer todas las demandas. Este conocimiento se puede dar mediante el monitoreo de los mismos y herramientas innovadoras de consulta a tiempo real</li> <li>- Mejor gestión de los recursos en períodos húmedos/precipitación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No todas las EDARs actuales presentan un tratamiento adecuado para la reutilización del agua tratada, ni existen redes separativas de aguas.</li> <li>- El uso de agua subterránea de forma intensiva puede provocar un deterioro del estado químico de la misma, intrusión salina, imposibilitando su uso, además de la existencia de contaminación por actividad humana.</li> <li>- Incremento energético y de costes /aumento huella de carbono</li> <li>- Uso de agua de pobre calidad deteriora la calidad del suelo y los cultivos</li> <li>- Fluidez en el intercambio de la información entre gestores y la falta de compromiso por parte de los usuarios y gestores</li> <li>- Ausencia de infraestructuras o dificultad para el uso y gestión de agua subterránea</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>External origin</b> | <b>OPORTUNIDADES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>AMENAZAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la calidad de las aguas regeneradas (mejorar los tratamientos de agua de las EDARs) y facilitar tecnologías de regeneración de agua que permiten aportar más recurso al sistema</li> <li>- Promover la recarga artificial y ejecutar medidas preventivas para tener todos los recursos hídricos alternativos en óptimas condiciones para ser usados</li> <li>- Descontaminar los acuíferos y realizar una buena gestión de los mismos (reducción de aportes) para ser un recurso disponible para el abastecimiento a la población</li> <li>- Mejorar ambientalmente las cuencas hidrográficas para conseguir su desestrés hídrico, además de que aquellas que ya están sujetas a alta presión de agua sirvan de ejemplo para otras</li> <li>- Minimizar el riesgo y el impacto de las sequias con herramientas de gestión integrada de las diferentes naturalezas de agua (superficial, subterránea, regenerada, desalinizada), ayudando a la mejor planificación hidrológica para los diferentes usos del agua (agrícola, industrial, abastecimiento, etc.)</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sequías recurrentes y prolongadas en el tiempo</li> <li>- Cambio climático disminuirá la disponibilidad del recurso, tanto superficial como subterráneo, incremento de la temperatura, lluvias más irregulares (eventos pluviométricos extremos).</li> <li>- Aumento de la incertidumbre en las dotaciones de agua superficial externa de calidad (transvases), ya sea por cuestiones de cambio climático como por decisiones estratégicas políticas.</li> <li>- Presencia de nuevos compuestos químicos de difícil tratamiento que pueden causar una limitación en el uso del agua (limitación en los tratamientos terciarios que no alcancen la eliminación de nuevos contaminantes emergentes)</li> <li>- Mayor exigencia regulatoria en cuanto a parámetros contaminantes y sus umbrales</li> <li>- Encarecimiento de costes por aumento del coste de la energía eléctrica</li> <li>- Rechazo de la ciudadanía al conocimiento y uso del agua reutilizada para uso agrícola y como agua prepotable</li> <li>- Rechazo producto alimentario agrícola regado con agua reutilizada</li> </ul> |