

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RE- CURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



MEMORIA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Código Oficina de Planificación: 2020-2021-2022-PH-04.I

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Índice

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Objetivo	4
1.3. Plan de trabajo.....	4
2. ESTRUCTURA DEL INFORME.....	6
3. JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.....	6
3.1. Recopilación de experiencias de otros planes hidrológicos	7
3.2. Situación cuantitativa de las masas de agua de la demarcación hidrográfica del Ebro	8
3.2.1. Metodología	8
3.2.2. Resultado del análisis realizado	12
3.3. RIADE	16
3.3.1. Información general	17
3.3.2. Estaciones SAICA	17
3.3.3. Estaciones SAIH	19
3.3.4. Sedimentos.....	24
3.3.5. Piezómetros.....	25
3.3.6. Estaciones SET	26
3.3.7. Corner reflectors	27
3.3.8. Radares.....	27
3.3.9. Mareógrafos.....	28
3.3.10. Fichas señales geodésicas.....	28
3.3.11. Laboratorio	29
3.3.12. Información capa GIS.....	29

ANEJOS DIGITALES

Anejo Digital I. – Planes Hidrológicos Europeos

- I.1.- INFORME PH Europeos
- I.2.- Ficha Plan Hidrológico de la Cuenca del río Garona
- I.3.- Ficha Plan Hidrológico de la Cuenca del río Ródano
- I.4.- Ficha Plan Hidrológico de la Cuenca de los ríos Rin, Mosa, Scheldt y Ems
- I.5.- Ficha Plan Hidrológico de la Cuenca del río Weser
- I.6.- Ficha Plan Hidrológico de la Cuenca del río Po
- I.7.- Ficha Plan Hidrológico de la Cuenca de los ríos Vouga, Mongedo y Lis
- I.8.- Ficha Plan Hidrológico Cuencas fluviales del Peloponeso occidental
- I.9.- Presentación_PH Europeos
- I.10.- Información complementaria

Anejo Digital II. - Situación cuantitativa DH Ebro

- II.1.- INFORME SE TOTAL
- II.1.1.- SISTEMA AGUAS VIVAS
- II.1.2.- SISTEMA ALHAMA
- II.1.3.- SISTEMA ARBAS
- II.1.4.- SISTEMA BAY-ZAD-ING
- II.1.5.- SISTEMA CIDACOS
- II.1.6.- SISTEMA CIURANA
- II.1.7.- SISTEMA ALTO EBRO Y ARAGÓN
- II.1.8.- SISTEMA BAJO EBRO
- II.1.9.- SISTEMA EGA
- II.1.10.- SISTEMA ÉSERA-NP
- II.1.11.- SISTEMA GÁLLEGO-CINCA
- II.1.12.- SISTEMA GUADALOPE-REGALLO
- II.1.13.- SISTEMA HUECHA
- II.1.14.- SISTEMA HUERVA
- II.1.15.- SISTEMA IREGUA-LEZA-VALLE DE OCÓN
- II.1.16.- SISTEMA JALÓN
- II.1.17.- SISTEMA MARTÍN
- II.1.18.- SISTEMA MATARRAÑA
- II.1.19.- SISTEMA NAJERILLA
- II.1.20.- SISTEMA QUEILES
- II.1.21.- SISTEMA SEGRE-NOGUERA PALLARESA
- II.1.22.- SISTEMA TIRÓN
- II.1.23.- SISTEMA GARONA
- II.2.- Información complementaria

Anejo Digital III. - Datos RIADE

- III.1.- Información general RIADE
- III.2.- SAICA RIADE
- III.3.- SAIH RIADE
- III.4.- SEDIMENTOS RIADE
- III.5.- PIEZÓMETROS RIADE
- III.6.- Estaciones SET
- III.7.- Corner reflectors
- III.8.- RADARES
- III.9.- MAREÓGRAFO
- III.10.- Fichas señales geodésicas
- III.11.- LABORATORIO
- III.12.- Información capa GIS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La Oficina de Planificación Hidrológica tiene asignados los cometidos de (RD 984/1989):

- a. La recopilación y, en su caso, la realización de los trabajos y estudios necesarios para la elaboración, seguimiento y revisión del Plan Hidrológico de la Cuenca, de acuerdo con el artículo 39.2 de la Ley de Aguas.
- b. Informar de la compatibilidad con el Plan Hidrológico de Cuenca de las actuaciones propuestas por los usuarios.
- c. La redacción de los Planes de ordenación de las extracciones en acuíferos declarados sobreexplotados o en riesgo de estarlo y de aquellos otros en proceso de salinización.

El servicio que se presente realizar en el presente trabajo se engloba en los apartados a) en el que hace referencia a los estudios necesarios para la elaboración y seguimiento del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro y b) puesto que el resultado debe ser utilizado para la elaboración de los informes de compatibilidad de la Oficina de Planificación Hidrológica.

El plan hidrológico vigente en la cuenca del Ebro es Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.

Una de las principales novedades de los últimos planes hidrológicos ha sido la definición y cumplimiento de los caudales ecológicos mínimos en todas las masas de agua de la demarcación hidrográfica del Ebro de tipo río. Esta restricción ambiental supone un gran esfuerzo de adaptación de los usos de agua actuales y futuros para asegurar su cumplimiento.

Estas nuevas restricciones cuantitativas de los sistemas de explotación de la demarcación hacen necesario la realización de este trabajo, cuyo objetivo específico se describe en el siguiente apartado.

1.2. Objetivo

El objetivo del trabajo es la valoración cuantitativa de la demarcación hidrográfica del Ebro respecto al balance entre los recursos hídricos y las demandas de agua e identificar las zonas en las que se prevén problemas de sostenibilidad en un futuro.

La elevada variabilidad en la producción de los usos y los recursos de la demarcación obliga a la realización de un detallado estudio en el que se integren la mayor cantidad posible de indicadores cuantitativos con su mayor disgregación espacio temporal y poder alcanzar, así, un diagnóstico lo suficientemente ajustado a la realidad y que sea la base para la propuesta de decisiones.

1.3. Plan de trabajo

Las tareas principales de este trabajo se concretan en los siguientes puntos:

- 1.- Recopilación de experiencias de otros planes hidrológicos. A modo de recopilación de antecedentes, se ha realizado una revisión de planes hidrológicos de cuencas hidrográficas europeas, haciendo especial hincapié en las metodologías para la gestión cuantitativa del recurso hídrico. Se han analizado un total de 7 planes hidrológicos de cuencas europeas, pertenecientes a los ríos Garona y Ródano en Francia,

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

ríos Rin, Mosa, Scheldt y Ems en Holanda, río Weser en Alemania, río Po en Italia, ríos Vouga, Mondego y Lis en Portugal y las cuencas fluviales del Departamento de Agua del Peloponeso occidental en Grecia. También se ha realizado dentro de esta parte del plan de trabajo el análisis de la información relativa a la evaluación de los planes hidrológicos realizados por la Comisión Europea.

- 2.- Propuesta metodológica. Se define la metodología a seguir en los apartados que se incluyen en el plan de trabajo, que tiene en cuenta el resultado de la revisión de experiencias de otros planes hidrológicos y que integra el mayor número de evidencias empíricas posible para permitir realizar la descripción cuantitativa del uso de los recursos en la demarcación hidrográfica.
- 3.- Recopilación de recursos y demandas. Se ha recogido toda la información relativa a los recursos en régimen natural elaborada para la redacción del plan hidrológico del tercer ciclo desglosada en niveles espaciales de toda la demarcación, sistemas de explotación, nudos de los modelos de simulación y masas de agua. Se han recopilado los valores medios y los estadísticos basados en los percentiles. Igualmente, se han recopilado las demandas calculadas en la demarcación hidrográfica basadas en las recogidas en el plan hidrológico y comparándolas con otras fuentes de información. Además, se ha realizado un análisis detallado de indicadores globales, que incluye el índice de explotación WEI+ (relación entre demandas respecto al recurso en régimen natural). Asimismo, se han recogido los análisis realizados en el plan hidrológico respecto al nivel de uso de las masas de agua subterránea.
- 4.- Balances hidrológicos. Se han recogido los resultados de la aplicación de los modelos de simulación de los sistemas de la demarcación realizados en la revisión del plan hidrológico (horizonte 2021-2027), especialmente los relativos a las garantías de los nudos de demanda de los modelos de simulación aplicados, en situación actual y en el horizonte 2070/2100, y se han recogido las valoraciones de los recursos no utilizados en cada sistema de explotación. En cada uno de los modelos, se ha realizado un análisis en profundidad de los datos con el objetivo de identificar aquellos tramos de ríos que están especialmente sometidos a escasez de recursos.
Con respecto a las masas de agua subterránea se han recogido los análisis realizados por la Universidad Politécnica de Valencia con la aplicación del modelo PATRICAL a las masas de agua subterránea de la demarcación hidrográfica del Ebro. Con este análisis, se ha intentado identificar aquellas masas de agua o sectores de masas de agua en los que sean esperables problemas en la disponibilidad de recursos para nuevos usos de agua, aunque no han proporcionado información relevante al respecto.
- 5.- Análisis de indicadores. En este punto del plan de trabajo se ha realizado un análisis detallado de todos aquellos indicadores basados en observaciones de campo que permiten aportar información sobre posibles problemas a futuro en la disponibilidad de recursos. Estos indicadores han sido:
 - Cumplimiento de caudales ecológicos. A partir de una consulta al SAIH se ha evaluado el grado de cumplimiento de los caudales ecológicos en todas las estaciones de aforo con un registro histórico representativo de la realidad de los ríos. Para cada estación se ha valorado el grado de cumplimiento y, en su caso, los recursos sobrantes disponibles y su modulación mensual.
 - Tendencias de niveles piezométricos. Se ha trabajado con la información de la red oficial de estaciones de aforo de la demarcación hidrográfica del Ebro, comparando las tendencias observadas con las tendencias de la precipitación y de la recarga obtenidas a partir de las series de recursos procedentes de la aplicación del SIMPA por el MITECO para la elaboración de los planes hidrológicos del horizonte 2021-2027. Con esta información se ha perseguido detectar tendencias en los niveles piezométricos que puedan ayudar a detectar usos intensivos de las masas de agua subterránea.
 - Indicadores del delta del Ebro. Se han recopilado y analizado todos los datos proporcionados por la Red de Indicadores Ambientales del Delta del Ebro (RIADE). De cada una de las estaciones construidas en esta red se ha recogido toda la información posible, especialmente los datos

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

que se puedan recopilar aportados por cada sensor. Estos datos se han recogido de una forma sistemática en un sistema sencillo, principalmente describiendo las estaciones existentes y si había datos disponibles, no considerándose que sea factible que pueda ser actualizado con facilidad.

- Otros indicadores. Se ha valorado la posibilidad de analizar otros indicadores representativos de problemas cuantitativos en las masas de agua de la demarcación, aunque no se ha considerado ninguno representativo.

6.- Discusión de los resultados. Se han analizado de forma integrada todos los resultados obtenidos en los puntos 3, 4 y 5 precedentes. Como resultado, se han definido distintas tipologías de situaciones de la situación cuantitativa de las masas de agua, tanto superficiales como subterráneas, en función de sus circunstancias hidrológicas y de uso de agua. Posteriormente se ha realizado una zonificación para clasificar cada una de las masas de agua de la demarcación hidrográfica en función de las tipologías anteriormente definidas. También se hace una propuesta de posibles actuaciones de mejora en función de la zonificación propuesta. Finalmente, se han propuesto indicadores de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua para poder controlar la situación en el futuro y se han planteado protocolos de trabajo para la actualización de estos indicadores con una periodicidad establecida en ciclos de planificación hidrológica.

7.- Redacción informe. Se redacta una memoria final en la que se especifican los trabajos realizados en el marco de la encomienda de gestión y donde se recoge y cita todo el material que se ha recopilado y que se ha obtenido durante el desarrollo del trabajo. Se hace referencia, también, a los resultados y conclusiones obtenidas y a los informes dónde se pueden consultar todas ellas.

8.- Edición de la documentación justificativa de los trabajos.

2. ESTRUCTURA DEL INFORME

Este documento se ha estructurado en tres capítulos y 3 anejos digitales. El primer capítulo corresponde a la introducción, dónde se presentan los antecedentes, objetivos y plan de trabajo desarrollados durante la Asistencia. En el segundo capítulo, se presenta la estructura del informe y en un tercer capítulo la justificación de los trabajos realizados, haciendo referencia a los informes elaborados dónde se recogen los resultados obtenidos conforme al plan de trabajo descrito en el punto 1.3.

En los Anejos Digitales se presenta la recopilación de la información básica y general utilizada para la realización del trabajo, junto con los informes elaborados para la presentación de los resultados y conclusiones. En concreto, dichos anejos digitales se corresponden con:

- Anejo Digital I – Información relativa al trabajo “Recopilación de experiencias de otros planes hidrológicos”
- Anejo Digital II – Información y documentación relativa al trabajo “Valoración de la situación cuantitativa de las masas de agua de la demarcación hidrográfica del Ebro”
- Anejo Digital III – Recopilación de los “Datos RIADE”

3. JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

La justificación de los trabajos realizados describe los puntos incluidos en el plan de trabajo, detallados a continuación en los apartados 3.1 a 3.3. La información relativa a los mismos se incluye en la documentación presentada en los Anejos Digitales I, II y III.

3.1. Recopilación de experiencias de otros planes hidrológicos

Este trabajo de revisión de los planes hidrológicos de cuencas hidrográficas europeas se realiza a modo de recopilación de antecedentes, principalmente basado en la información relativa a las metodologías y medidas relacionadas con la gestión de los recursos hídricos.

En primer lugar, se lleva a cabo un análisis de las medidas relacionadas con la escasez de agua y la gestión de los recursos hídricos a nivel de las cuencas internacionales europeas de los ríos Danubio, Elba, Ems, Mosa, Odra, Rin, Sava, Scheldt, cuenca fluvial internacional finlandés-noruego (cuencas de los ríos Paatsjoki/Pasvik/Pasvikelva, Näätämö/Neiden y Teno/TanaUutuanjoki), Adige/Etsch, Dniester, Garona, Gauja/Koiva, Guadiana, Ródano, Isonzo-Soča, Torneälven/Tornionjoki, Narva, Vidaa-Krusaa, Vistula, y Luleälven, Umeälven y Piteälven en base a los informes de la Comisión Europea sobre la revisión de los planes hidrológicos de cuenca del segundo ciclo de planificación relacionados con la aplicación de la Directiva Marco el Agua publicado en el mes de febrero del año 2019.

En segundo lugar, se realiza un breve análisis de las medidas relacionadas con la escasez de agua y la gestión de los recursos hídricos a nivel de las cuencas europeas en base a los 25 informes de la Comisión Europea sobre la revisión de los planes hidrológicos de cuenca del segundo ciclo de planificación relacionados con la aplicación de la Directiva Marco del Agua publicados en el año 2019 (Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, República Checa, Chipre, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Hungría, Italia, Letonia, Luxemburgo, Malta, Polonia, Portugal, Rumanía, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Países Bajos y Reino Unido).

Complementariamente a los informes de la Comisión Europea, se incluye un breve resumen del informe sobre la evaluación de los aspectos de la escasez del agua y la sequía en varios de los planes hidrológicos de cuenca de la Unión Europea en base a un trabajo realizado por la consultora INTECSA-INARSA publicado en el mes de noviembre del año 2012.

En último lugar, se analizan un total de siete planes hidrológicos de cuencas europeas pertenecientes a los ríos Garona y Ródano en Francia, ríos Rin, Mosa, Scheldt y Ems en Holanda, río Weser en Alemania, río Po en Italia, ríos Vouga, Mondego y Lis en Portugal y las cuencas fluviales del Departamento de Agua del Peloponeso occidental en Grecia. Para cada uno de ellos, se indican los aspectos del plan hidrológico del segundo o tercer ciclo de planificación relacionados principalmente con la gestión cuantitativa de los recursos hídricos. Asimismo, de cada uno de ellos se han descrito de forma esquemática el procedimiento de elaboración de los planes hidrológicos y, además, las metodologías empleadas para realizar la asignación de recursos en los siguientes ciclos de planificación, siempre que la información estuviera disponible. Esta información se recoge en el informe general y en una ficha resumen.

Del análisis realizado de los documentos y planes hidrológicos citados, se pueden extraer las siguientes conclusiones generales:

- ✓ Las recomendaciones realizadas en el informe sobre los PHC del primer ciclo de planificación se podrían aplicar actualmente, ya que se basan en la mejora del control de las extracciones y del conocimiento a partir de la mejora en el conjunto de datos, incluida una mejor previsión de la disponibilidad, el uso y el consumo de agua.
- ✓ En la mayor parte de los PHC internacionales no se considera la escasez de agua como un tema importante. Las medidas relacionadas con la gestión de los recursos hídricos se basan en un mayor control de las extracciones y en el establecimiento de caudales ecológicos (incluidos en el apartado de hidromorfología). En alguno de ellos, como el PHC del río Sheldt en Bélgica, se incluye la adaptación de las concesiones a la capacidad de los sistemas.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

- ✓ En el informe de la CE sobre los PHC del segundo ciclo de planificación se especifica que sólo 10 Estados miembros han informado que las presiones sobre la cantidad de agua son significativas. Sí que se definen medidas claves para las masas de agua afectadas por la extracción de agua, pero su implementación es desigual en toda Europa y, por lo tanto, las presiones se reducen lentamente, obteniéndose pocos avances en la mejora del estado debido a la reducción de las presiones por extracción desde que se publicaron los PHC del primer ciclo. También, se considera que se requieren acciones relevantes para ampliar la medición, los controles de extracción de agua y la revisión de concesiones y registros de extracción de agua.
- ✓ En los PHC analizados en mayor profundidad se observa que las medidas más implementadas son las relacionadas con la mejora de la eficiencia del uso del agua. En la mayor parte se considera necesario restaurar el equilibrio cuantitativo a partir, principalmente, de promover el uso eficiente y sostenible del agua y la reutilización y de la mejora del control de las extracciones.
- ✓ En relación a las concesiones de agua, en varios de los PHC analizados se hace referencia a la definición y aplicación de restricciones en la concesión y renovación de licencias para garantizar el cumplimiento de los objetivos de la DMA, aunque no se especifican los criterios a utilizar.

En el Anejo Digital I se incluye el Informe que recoge el análisis e información recopilada en la elaboración del trabajo relacionado con el primer punto del plan de trabajo establecido en el apartado 1.3. del presente informe. Asimismo, se adjunta una ficha para cada uno de los siete planes hidrológicos de cuencas europeas analizados en mayor profundidad y una presentación realizada que esquematiza toda la información. Finalmente, se adjunta una carpeta con información complementaria que incluye toda la documentación utilizada para la realización de este trabajo.

3.2. Situación cuantitativa de las masas de agua de la demarcación hidrográfica del Ebro

Este trabajo incluye los puntos 2 a 6 del plan de trabajo presentado en el apartado 1.3. del presente informe, excepto los datos RIADE que se analizan por separado, y se basa en el análisis de la situación cuantitativa de los diferentes sistemas de explotación de la demarcación hidrográfica del Ebro a partir de los datos registrados por el Organismo de Cuenca para concluir estableciendo diferentes niveles de presión de la situación cuantitativa en las masas de agua superficiales y subterráneas y, también, analizar si son válidos o se considera necesario revisar los criterios para nuevos aprovechamientos y ampliación de los existentes especificados en el Apéndice 12.1 de la Normativa del Plan Hidrológico de Cuenca 2022-2027.

Para ello, se lleva a cabo un informe para cada uno de los sistemas de explotación de la demarcación hidrográfica del Ebro, elaborado siguiendo una metodología definida inicialmente. Una vez obtenidos los resultados para cada uno de dichos sistemas, se realiza un informe que incluye el análisis de la situación cuantitativa a nivel global de demarcación y que recoge las conclusiones y recomendaciones principales.

En el Anejo Digital II se recopila toda la documentación generada para la realización de este trabajo, que incluye el informe final relativo a la situación cuantitativa global de la demarcación hidrográfica del Ebro, los informes correspondientes a los 23 sistemas de explotación y la información complementaria utilizada.

A continuación, en este apartado se define la metodología seguida y las principales conclusiones del trabajo realizado.

3.2.1. Metodología

En este apartado se define una metodología que integra un número elevado de evidencias empíricas que permiten realizar una descripción cuantitativa del uso de los recursos en la demarcación hidrográfica del Ebro.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

La metodología a seguir se basa en cuatro etapas diferenciadas, a aplicar a nivel de demarcación hidrográfica del Ebro y de sistemas de explotación, tal y como recoge el índice detallado en el apartado anterior.

❖ **Recopilación de recursos y demandas**

En relación a los **recursos superficiales**, se recoge la información relativa a las aportaciones acumuladas en régimen natural elaborada para la redacción del plan hidrológico del tercer ciclo y disponible en su Anejo 02, que se puede consultar en la página web de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Estas aportaciones se presentan por niveles espaciales de toda la demarcación y por sistemas de explotación, que incluyen nudos de los modelos de simulación y masas de agua. Junto a los valores medios, se recogen, también, los valores máximo y mínimo y los percentiles de 0 a 100% en intervalos del 10%.

En concreto, en cada uno de los informes de los sistemas de explotación en el apartado 1.1.1. se recogen los siguientes datos para la serie corta (1980/81-2017/18):

- La caracterización de la aportación anual media en régimen natural del global del sistema
- El valor medio acumulado en régimen natural de las aportaciones incluidas en el modelo de simulación
- El promedio de las aportaciones acumuladas en régimen natural de cada una de las masas de agua superficiales

Además, en el Anejo I correspondiente se recoge la caracterización de cada una de las aportaciones descritas, por nudo de demanda del modelo de simulación del sistema y por masa de agua superficial, junto con los valores estadísticos calculados.

En relación a las **demandas**, se definen las demandas establecidas en el Anejo 03 de Usos y demandas y el 06 relativo a los balances de los sistemas de explotación, disponibles en la página web de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Las demandas se definen en situación actual, considerando las unidades de demanda urbana, industrial y agraria en niveles espaciales de toda la demarcación y por sistemas de explotación, para así trabajar con las demandas que se incluyen en los modelos de simulación de los balances de los sistemas de explotación y poder caracterizar, posteriormente, las garantías de cumplimiento de dichas demandas. Asimismo, como información adicional, se incluye un apartado dónde se especifican otras demandas existentes en cada uno de los sistemas de explotación. Como punto final, se incluye una tabla resumen de la demanda global del sistema de explotación.

Estas demandas se comparan con las obtenidas en el trabajo denominado *Demandas agrarias, urbanas y ganaderas. Encargo para la realización de trabajos en el marco de la elaboración del Esquema Provisional de Temas Importantes (tercer ciclo de planificación hidrológica) de la demarcación hidrográfica del Ebro*, elaborado por Tragsatec para la CHE, que incluyen los valores de demanda según el plan hidrológico del segundo ciclo y los valores establecidos según las concesiones que se pueden consultar en la aplicación INTEGRA. Asimismo, en relación a las demandas de regadíos se establece las hectáreas tarifadas en la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Complementario al análisis de los recursos y demandas, se incluyen los valores obtenidos para el **índice de explotación WEI+** por sistemas de explotación en los balances realizados en el Anejo 06 del plan hidrológico del tercer ciclo. Este índice muestra información acerca del nivel de uso del recurso en el sistema de explotación, considerando que si es inferior al 25% es bajo, entre el 25 y 50% es medio e importante si supera el 50%.

En relación a los **recursos en aguas subterráneas**, se recogen los análisis realizados en el plan hidrológico del tercer ciclo respecto al uso de las masas de agua subterránea. Para ello, se recogerá el análisis del índice de explotación y las tendencias piezométricas realizado en el Anejo 09 del plan hidrológico del tercer ciclo, junto

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

a la evaluación del estado cuantitativo de las masas de agua subterráneas a nivel global de la demarcación hidrográfica del Ebro y para cada uno de los sistemas de explotación.

❖ **Balances hidrológicos**

En este apartado, se recogen y sintetizan los resultados de la aplicación de los modelos de simulación de los sistemas de explotación de la demarcación hidrográfica del Ebro realizados en la revisión del plan hidrológico (horizonte 2021-2027), recogidos en el Anejo 06 (disponibles web CHE).

A partir de los balances hidrológicos por sistema de explotación en la demarcación hidrográfica del Ebro, recogidos en el Anejo 06 del plan hidrológico del tercer ciclo, se presentan las **garantías volumétricas** de las demandas urbana, industrial y agraria y, también, si se cumplen los criterios establecidos en la IPH de dichas demandas en situación actual y en el horizonte 2070/2100. Indicar, que las demandas industriales, en la mayor parte de los casos, se incluyen en las demandas urbanas, ya que suelen ser de poco volumen. Aun así, en los casos que las demandas industriales superan 1 hm³/año se analizan de forma independiente.

Las garantías volumétricas se obtienen del modelo de simulación, considerando que el coeficiente de retorno para las demandas urbanas e industriales es del 80% y para las demandas agrarias varía en función de la dotación, siguiendo las indicaciones de la IPH.

El análisis de las garantías volumétricas se finaliza con la presentación de la garantía volumétrica global para el sistema de explotación, estableciendo si es elevada, superior al 85%, media, entre 50 y 85%, o baja si es inferior al 50% aproximadamente.

En este apartado también se incluye un resumen de la **valoración de los recursos no utilizados** realizada en el Anejo 06 de los balances hidrológicos citado anteriormente, que incluye los siguientes puntos:

- Una valoración de los recursos existentes, de las garantías volumétricas de las distintas demandas y del cumplimiento de los criterios establecidos en la IPH en los distintos horizontes analizados
- El análisis del caudal circulante en el tramo final del correspondiente río que define el sistema de explotación y las aportaciones de salida del sistema al eje del río Ebro descontando el caudal ecológico
- El valor de los parámetros Grado de utilización WEI+, Relación capacidad de embalse/aportación media en régimen natural y Garantía volumétrica para el sistema en su conjunto
- La regulación interna mínima equivalente para todo nuevo aprovechamiento a ejecutar, excepto para abastecimiento municipal para cada sistema de explotación

Por su parte, en relación a las **masas de agua subterránea**, en el apartado de valoración de los recursos no utilizados se incluye el análisis de los criterios incluidos en el **Apéndice 12** de la normativa del Plan Hidrológico del tercer ciclo de planificación dónde se establecen criterios para determinar las condiciones de las concesiones en las masas de agua subterránea.

También, se recogen los resultados del trabajo realizado por la Universidad Politécnica de Valencia con la aplicación del **modelo PRATICAL** (Precipitación Aportación en Tramos de Red Integrados con Calidad del Agua). A partir de este análisis, se presentan los balances obtenidos de las distintas masas de agua subterránea en régimen natural y alterado para la masa de agua en global y para los diferentes sectores en los que se dividen.

❖ **Análisis de indicadores**

En este apartado se analizan dos indicadores que permiten aportar información sobre posibles problemas a futuro en la disponibilidad de recursos. En concreto, para las masas de agua superficiales se evalúa el cumplimiento de los caudales ecológicos y para las masas de agua subterránea las tendencias de los niveles piezométricos, en ambos casos los valores se analizan por sistema de explotación.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

➤ Cumplimiento de los caudales ecológicos

A partir de los datos de aforo entre los años hidrológicos 1990/91 y 2020/21 aportados por el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH), se evalúa el grado de cumplimiento de los caudales ecológicos en las estaciones de aforo con un registro histórico representativo de la realidad de los ríos, utilizando las variables del porcentaje de los días y número de meses del año en los que se registran incumplimientos de los caudales ecológicos fijados en el Anejo 05 del Plan Hidrológico 2022-2027, teniendo en cuenta, también, el porcentaje de los días del año en los que no se dispone de datos.

Del resultado del análisis de los incumplimientos registrados si es el caso, si son continuados o puntuales, significativos o despreciables, etc., se concluye si existe un problema de recurso disponible en los diferentes tramos de río del sistema de explotación.

➤ Tendencias de los niveles piezométricos

A partir de los datos relativos a la red oficial de piezómetros (<https://www.chebro.es/web/guest/red-piezometrica-oficial>) y a la red foronómica oficial (<https://www.chebro.es/web/guest/red-foronomica-oficial>) de la demarcación hidrográfica del Ebro, se comparan las tendencias observadas con las tendencias de la precipitación y de la recarga obtenidas a partir de las series de recursos procedentes de la aplicación SIMPA por el MITECO para la elaboración de los planes hidrológicos del horizonte 2022-2027. Los resultados de este análisis permiten detectar tendencias en los niveles piezométricos que lleven a detectar usos intensivos de las masas de agua subterránea.

❖ **Discusión de resultados**

En este último paso, se analizan de forma integrada todos los resultados obtenidos en los apartados anteriores. Para ello, se definen las distintas tipologías de la situación cuantitativa de las masas de agua en función de sus circunstancias hidrológicas y de uso de agua. Posteriormente, se realiza una zonificación para clasificar cada una de las masas de agua de la demarcación hidrográfica en función de las tipologías anteriormente definidas.

Asimismo, se hace una propuesta de posibles actuaciones de mejora en función de la zonificación propuesta.

Finalmente, se proponen una serie de indicadores de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua para poder controlar la situación en un futuro y se plantean, también, protocolos de trabajo para su actualización.

➤ Resultados en las masas de agua superficiales

En este apartado, para cada sistema de explotación se realiza una valoración de las circunstancias hidrológicas y recursos disponibles en las masas de agua superficiales, concluyendo en la definición del nivel de presión de la situación cuantitativa (alta, media o baja) de las mismas.

Para dicha valoración, se analizan las garantías volumétricas obtenidas junto con el cumplimiento de los criterios establecidos en la IPH, los resultados obtenidos en los indicadores globales en el balance hidrológico presentado en el Anejo 06 del plan hidrológico del tercer ciclo de planificación y el cumplimiento de caudales ecológicos.

➤ Resultados en las masas de agua subterránea

Al igual que en el apartado anterior, para cada sistema de explotación se realiza una valoración del nivel de uso de las masas de agua subterránea, estableciendo el nivel de presión de la situación cuantitativa (alta, media o baja) para cada una de ellas.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Para dicha valoración, se consideran las tendencias piezométricas observadas en los piezómetros analizados y la valoración del estado cuantitativo realizada en el Anejo 09 del plan hidrológico del tercer ciclo. Añadir que estas tendencias piezométricas si son muy acusadas en alguna de sus partes se utilizan, también, para realizar la valoración de las masas de agua superficiales asociadas.

➤ Propuesta de posibles actuaciones de mejora

En este punto se exponen las posibles actuaciones para obtener una mejora en la situación cuantitativa de las masas de agua superficiales y subterráneas de cada uno de los sistemas de explotación.

A la vista de los resultados obtenidos, en la mayor parte de los sistemas se considera que esta mejora se obtendría principalmente a partir de las medidas incluidas en el Anejo 12 del Plan Hidrológico del tercer ciclo de planificación, por lo que en este apartado se realiza una recopilación de las medidas de dicho Anejo que contribuirían a una evolución positiva en la situación cuantitativa del correspondiente sistema. Estas medidas se basan en la modernización de regadíos, control de consumos, aplicación de buenas prácticas, mejora en las infraestructuras o en los abastecimientos, etc.

➤ Indicadores de seguimiento

En el informe correspondiente a cada sistema de explotación se exponen los indicadores seleccionados para realizar el seguimiento de la situación cuantitativa de las masas de agua superficiales y subterráneas junto a los protocolos de trabajo para la actualización de estos indicadores y la periodicidad establecida, que se fija en cada ciclo de planificación.

Estos indicadores de seguimiento son los parámetros que se han utilizado para establecer la situación cuantitativa en el escenario actual. Es decir, los indicadores de seguimiento para las masas de agua superficiales son las garantías volumétricas, los parámetros globales resultado del balance hidrológico del modelo de simulación del sistema de explotación y el cumplimiento de caudales ecológicos. Por su parte, los indicadores de seguimiento para las masas de agua subterránea serán la evaluación del estado cuantitativo y las tendencias de los niveles piezométricos de los piezómetros incluidos en las redes oficiales piezométrica y foronómica de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

❖ Conclusiones y recomendaciones

A partir de todo el análisis anterior, se presenta una síntesis del trabajo realizado y unas conclusiones de los resultados obtenidos, que se basan en la situación cuantitativa observada en cada uno de los sistemas de explotación.

Por un lado, para las masas de agua superficiales a partir de los niveles de presión establecidos para la situación cuantitativa se especifica si se recomienda revisar las restricciones de regulación interna mínima equivalente para las nuevas concesiones o si se consideran válidas las condiciones fijadas.

Por otro lado, para las masas de agua subterránea según los niveles de presión establecidos para la situación cuantitativa se especifica, en su mayor parte, que se consideran válidas las valoraciones y criterios establecidos en el Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Ebro 2022-2027.

3.2.2. Resultado del análisis realizado

En este apartado se realiza un breve análisis de la situación cuantitativa global de la demarcación hidrográfica del Ebro y de los indicadores más relevantes a la hora de establecer las restricciones en el uso de recursos en los diferentes sistemas de explotación, concluyendo en los sistemas que se encuentran en un nivel de presión mayor en relación a su situación hidrológica.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

En general, en primer lugar, los datos observados muestran que la situación cuantitativa es mejor en el eje del río Ebro y en los sistemas de explotación situados en su margen izquierda, obteniéndose peores resultados en los sistemas de explotación localizados en su margen derecha.

Asimismo, aunque se observan diferencias en las restricciones relacionadas con una regulación interna mínima para nuevas concesiones entre las establecidas en el Plan Hidrológico 2022-2027 y según la situación cuantitativa obtenida en el presente estudio, se pueden especificar unos criterios básicos, aunque no estrictos, que serían los siguientes:

- Establecer una regulación interna mínima de 20 días de suministro en el mes de máximo consumo en las masas de agua superficiales con una situación cuantitativa con un nivel bajo de presión situadas en la margen derecha del Ebro y de 10 días si se localizan en la margen izquierda del río
- Establecer una regulación interna mínima de 40 días de suministro en el mes de máximo consumo en las masas de agua superficiales con una situación cuantitativa con un nivel medio de presión situadas en la margen derecha del Ebro y de 30 días si se localizan en la margen izquierda del río
- Establecer una regulación interna mínima de 70 días de suministro en el mes de máximo consumo en las masas de agua superficiales con una situación cuantitativa con un nivel alto de presión situadas en la margen derecha del Ebro y de 50 días si se localizan en la margen izquierda del río

Además, en función de los tres criterios generales del uso del agua siguientes se clasifican los sistemas de explotación

- ✓ **Criterio 1 - Índice WEI+ (consumo de agua/recurso disponible):** este índice es superior al 50%, suponiendo un nivel de uso de los recursos hídricos elevado, en los sistemas de explotación del Jalón, Aguas Vivas, Guadalupe-Regallo, Ésera-Noguera Ribagorzana, Martín, Queiles, Huerva y Huecha, marcadas en rojo en la figura siguiente (Figura 1).

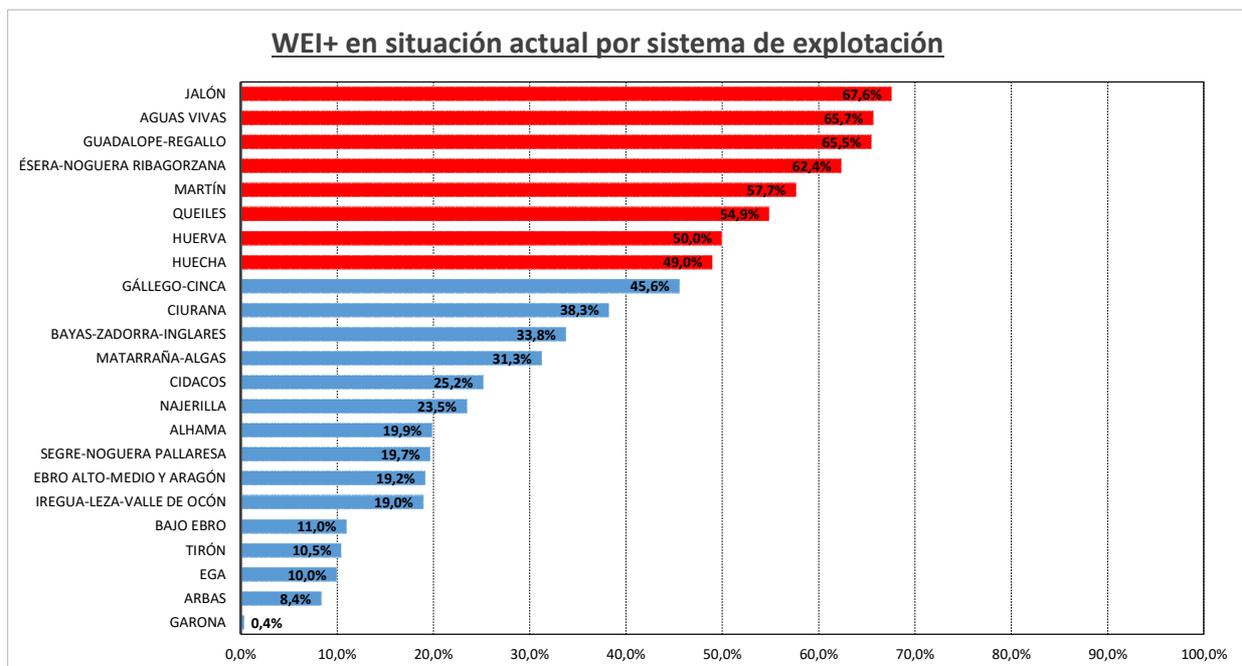


Figura 1. Índice WEI+ por sistema de explotación en la demarcación hidrográfica del Ebro (Fuente: Elaboración propia a partir del Anejo 06 del plan hidrológico del tercer ciclo).

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

- ✓ **Criterio 2 – Garantía servida (demanda servida/demanda total):** La garantía volumétrica es inferior al 70%, suponiendo un nivel de uso de los recursos hídricos elevado, en los sistemas de explotación del Huecha, Queiles, Aguas Vivas, Martín, Arbas, Alhama, Jalón y Huerva, marcadas en rojo en la siguiente figura (Figura 2).

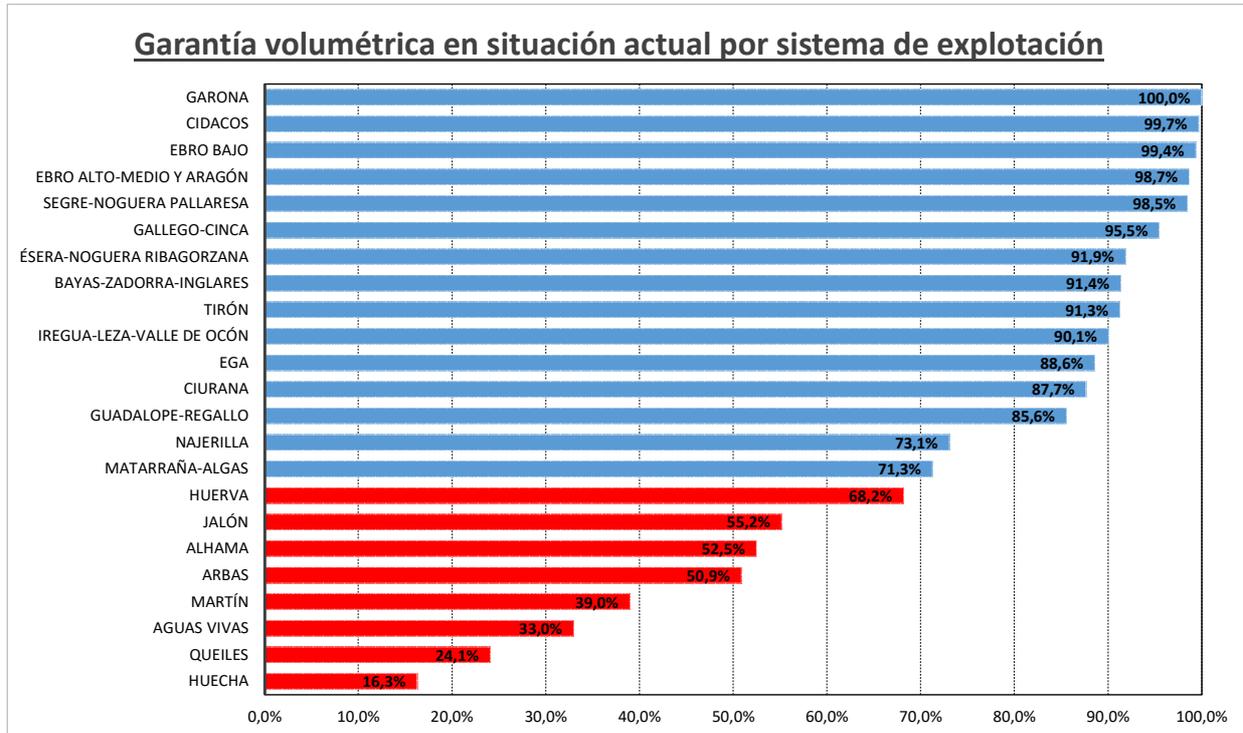


Figura 2. Garantía volumétrica por sistema de explotación en la demarcación hidrográfica del Ebro (Fuente: Elaboración propia a partir del Anejo 06 del plan hidrológico del tercer ciclo).

- ✓ **Criterio 3 – Aportación no asignada en el horizonte 2039 en cada sistema de explotación (restando el caudal ecológico):** La aportación no asignada por sistema de explotación, restando el caudal ecológico, en el horizonte 2039 muestra también una falta de recursos hídricos en los sistemas de explotación del Guadalope-Regallo, Queiles, Martín, Aguas Vivas, Huecha, Huerva, Ciurana, Cidacos y Jalón (Figura 3).

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

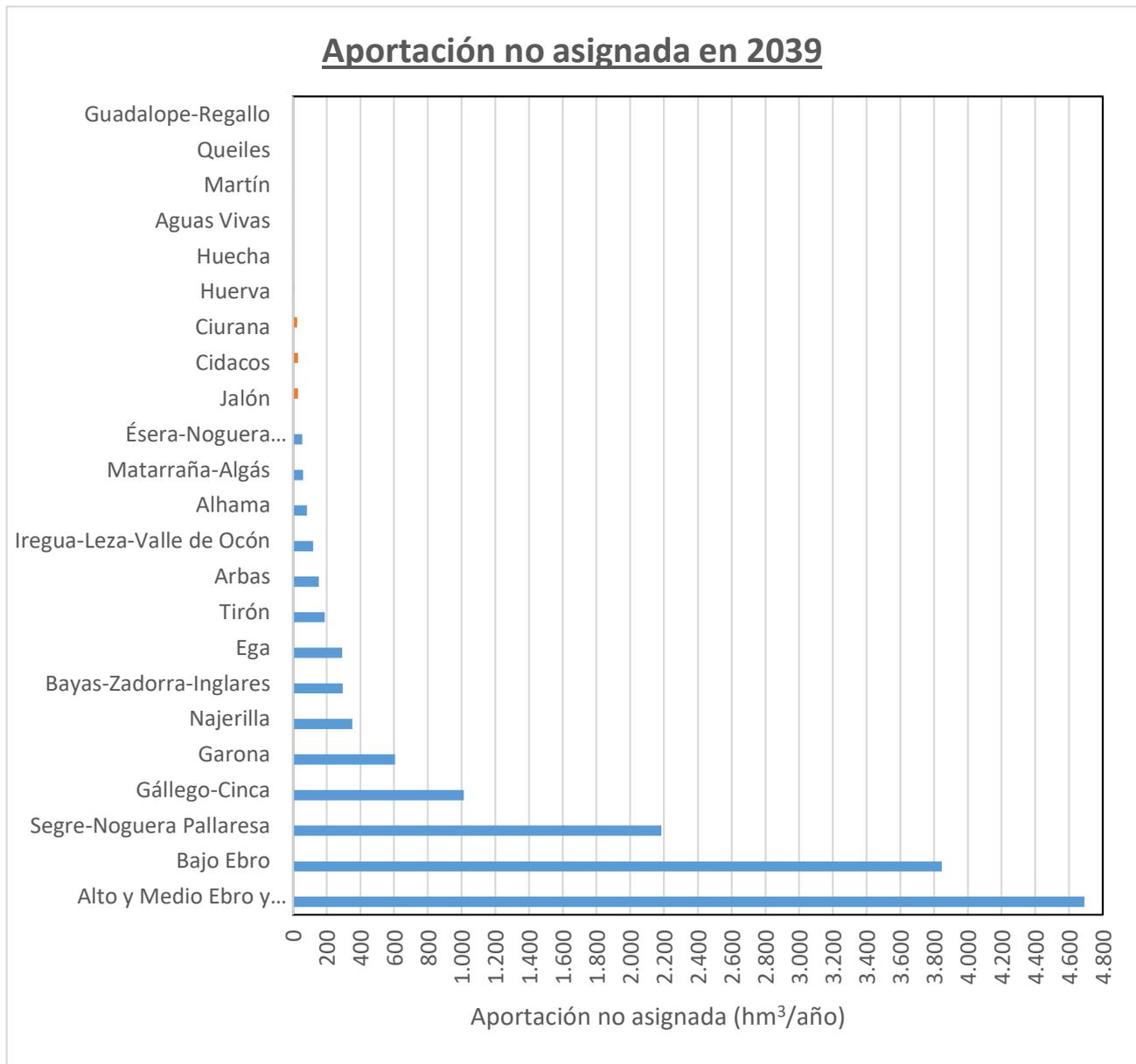


Figura 3. Aportación no asignada menos el caudal ecológico en desembocadura en horizonte 2039 por sistema de explotación en la demarcación hidrográfica del Ebro (Fuente: Elaboración propia a partir del Anejo 06 del plan hidrológico del tercer ciclo).

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

El resultado final de este análisis en base a los tres criterios se sintetiza en la siguiente tabla (Tabla 1):

Sistema	Indicador WEI+	Indicador garantía volumétrica	Indicador Recurso no asignado	Nivel riesgo (nº indicadores en riesgo)	Nivel riesgo (descripción)
Aguas Vivas	Riesgo	Riesgo	Riesgo	3	Muy alto
Huecha	Riesgo	Riesgo	Riesgo	3	Alto
Huerva	Riesgo	Riesgo	Riesgo	3	Alto
Jalón	Riesgo	Riesgo	Riesgo	3	Alto
Martín	Riesgo	Riesgo	Riesgo	3	Alto
Queiles	Riesgo	Riesgo	Riesgo	3	Alto
Guadalope-Regallo	Riesgo		Riesgo	2	Medio-Alto
Alhama		Riesgo		1	Medio
Arbas		Riesgo		1	Medio
Cidacos			Riesgo	1	Medio
Ciurana			Riesgo	1	Medio
Ésera-Noguera Ribagorzana	Riesgo			1	Medio

Tabla 1. Riesgo de agotamiento del recurso hídrico de los sistemas de explotación de la demarcación hidrográfica del Ebro en base a los criterios del uso de agua en relación al Indicador WEI+, garantía volumétrica y recurso no asignado (Fuente: Elaboración propia).

En base a los resultados expuestos, además, se han establecido prioridades de los sistemas de explotación en los que cabría plantearse la no admisión de nuevas concesiones clasificándolas en función del grado del riesgo de agotamiento del recurso hídrico y serían:

- **Riesgo muy alto**, cuenca en la que ya se han prohibido nuevas concesiones: Aguas Vivas.
- **Riesgo alto**, cuencas en las que sería conveniente prohibir nuevas concesiones en el plan de 2027: Huecha, Huerva, Jalón, Martín y Queiles.
- **Riesgo medio-alto**, cuencas en las que podría ser recomendable prohibir nuevas concesiones en el plan de 2027: Guadalope-Regallo.
- **Riesgo medio**, cuencas en las que hay que mantener una observación especial sobre la disponibilidad de recursos: Alhama, Arbas, Cidacos, Ciurana y Ésera- Noguera Ribagorzana.

Estas conclusiones habrá que validarlas con los datos actualizados del nuevo plan hidrológico y realizar un análisis del nivel de intensidad de las restricciones a aplicar.

También, indicar en último lugar que en el trabajo se validan los criterios de regulación interna que ahora están vigentes en el plan hidrológico con algunas mejoras de detalle.

3.3. RIADE

En este apartado se presentan los datos recopilados y analizados pertenecientes a la Red de Indicadores Ambientales del Delta del Ebro (RIADE). En concreto, se ha analizado la información general de la red, las estaciones y datos existentes de las redes SAICA, SAIH, sedimentos y piezómetros, estaciones SET, corners reflectors, radares, mareógrafos, señales geodésicas, laboratorio y cartografía asociada.

El análisis realizado mostró que no se obtiene información relevante, por lo que únicamente se realiza una ficha de cada parte de la red en la que se incluye la documentación más importante y representativa que se

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

enumera en este apartado y en el Anejo Digital III se incluye una carpeta con la información completa sobre cada elemento del RIADE.

3.3.1. Información general

Inicialmente se recopilan los estudios e información existente en la Confederación Hidrográfica del Ebro sobre la Red de Indicadores Ambientales del Delta del Ebro (RIADE) y se analiza junto a la información del proyecto. Una vez analizada, se divide la documentación en apartados dependiendo del elemento de la Red correspondiente.

Complementariamente, se extrae la información relevante existente en la web de la Agencia Catalana del Agua y que puede ser útil para completar la documentación existente.

3.3.2. Estaciones SAICA

En relación a la red SAICA del RIADE se estudia la documentación existente, basada en el proyecto realizado por ADASA en el año 2016 denominado “*Análisis de detalle sobre las ubicaciones de las estaciones implantadas en el marco del proyecto RIADE, cuyos datos se reciben y gestionan en el centro de control SAICA-Ebro*”, junto con otros informes de gestión elaborados por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Asimismo, se analiza la información existente en el “*Convenio para la cesión de uso y explotación de las instalaciones RIADE ejecutadas por el Ministerio a la a la Generalitat de Cataluña y la Agencia Catalana del Agua*” (BOE NÚMERO 41, MIÉRCOLES 17 DE FEBRERO DE 2016, SEC III, PÁG 12736). En este convenio se recoge que el 20 de septiembre del año 2010, la CHE y la ACA suscribieron un protocolo de colaboración para la explotación y el mantenimiento de la red donde se determinan las instalaciones de la RIADE que cada organismo asumirá con el fin de asegurar el mantenimiento y correcto funcionamiento de las mismas.

También, se realiza el estudio de los puntos de control en las bahías y masas de agua subterránea que están disponibles en la aplicación SDIM de la Agencia Catalana del Agua, aplicación de consulta de datos de redes de calidad, entre otros.

Con todo lo analizado, se realiza una descripción de las estaciones SAICA en funcionamiento y proyectadas pero no instaladas, que se resumen en:

1. Canal margen derecha de Amposta: Q960 (margen derecha) Estación instalada y detenida actualmente.
2. Bombeo de l'Ala: Q963 (margen derecha) Estación instalada y en funcionamiento.
3. Illa de Mar: Q965 (margen izquierda) Estación instalada y en funcionamiento.
4. Canal de Campredó: Q961 (margen derecha) Estación instalada y operativa pero parada por falta de presupuesto.
5. Bombeo de Les Olles: Q966 (margen izquierda) Estación instalada y en funcionamiento.
6. SAICA móvil: Q950 (margen izquierda) Estación instalada y operativa pero parada por falta de presupuesto.
7. Pont del Través: Q964 (margen derecha) Estación instalada y detenida actualmente.
8. Canal de Sant Pere: Q962 (margen derecha) Estación instalada y operativa pero parada por falta de presupuesto.
9. Isla de Gracia: En estuario, proyectada pero no instalada.
10. Isla de Buda: En estuario, proyectada pero no instalada.
11. Ullals de Baltasar: Margen derecha, proyectada pero no instalada.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

12. Azud de Xerta: Margen izquierda, proyectada pero no instalada.
13. Boya de la Laguna del Clot: Transmisión de datos a la estación SAICA de Campredó, parada actualmente, por lo que no se sabe si está en funcionamiento actualmente, pero previsiblemente no.
14. Boya de la Laguna de l'Encanyissada: Transmisión de datos a la estación SAICA de Campredó, parada actualmente, por lo que no se sabe si está en funcionamiento actualmente, pero previsiblemente no.
15. Estaciones Bahías del Fangar y del Alfacs: Varias estaciones que aparecen en la red del ACA, ninguna se especifica que pertenece al RIADE.

De las estaciones con datos disponibles a fecha del estudio, aunque alguna de ellas no se encuentre en funcionamiento en situación actual, se realiza una ficha de caracterización de la estación dónde se recoge su ubicación, instalaciones y parámetros de medida junto con el periodo de registro de datos y las fotografías realizadas. Además, se genera un archivo Excel con los datos disponibles y las gráficas que permiten el análisis de los datos registrados. En concreto, se lleva a cabo un análisis de las siguientes estaciones:

- SAICA móvil - Q950 (margen izquierda): se obtienen parámetros físico-químicos desde el mes de julio del año 2012 hasta el mes de noviembre de 2016.
- Canal de Amposta - Q960 (margen derecha): se obtienen parámetros físico-químicos en el canal y se mide en el propio río Ebro el nivel y caudal entre el mes de julio del año 2012 y el mes de junio de 2015.
- Canal de Campredó - Q961 (margen derecha): se obtienen parámetros físico-químicos en el canal y se mide en el propio río Ebro el nivel y caudal desde el mes de julio del año 2012 hasta el mes de junio de 2021.
- Canal de Sant Pere - Q962 (margen derecha): se obtienen parámetros físico-químicos entre el mes de julio del año 2012 y el mes de noviembre de 2016.
- Bombeo de l'Ala - Q963 (margen derecha): se obtienen parámetros físico-químicos entre el mes de julio del año 2012 y el mes de agosto de 2021 y el caudal y nivel en el canal entre el mes de junio del año 2013 y el mes de agosto de 2021.
- Pont del Través - Q964 (margen derecha): se obtienen parámetros físico-químicos y el caudal y nivel en el canal entre el mes de noviembre del año 2013 y el mes de enero del año 2021 (en los parámetros de absorbancia, potencial redox y caudal los datos se registran hasta el mes de junio del año 2015).
- Illa de Mar - Q965 (margen izquierda): se obtienen parámetros físico-químicos y el caudal y nivel en los canales A, B, C y D entre el mes de junio del año 2012 y el mes de agosto del año 2021.
- Bombeo de Les Olles - Q966 (margen izquierda): se obtienen parámetros físico-químicos y el caudal y nivel en los canales A, B, C y D entre el mes de junio del año 2012 y el mes de agosto del año 2021.
- Tercer punto de descarga - Q967: no cuenta con datos registrados, aunque se realiza la ficha descriptiva correspondiente.
- Río Cinca en Fraga - Q968: se obtienen datos de temperatura del agua, conductividad y turbidez como parámetros físico-químicos y el caudal y nivel desde el mes de agosto del año 2012 y el mes de agosto del año 2021.
- Río Ebro en Gelsa - Q969: se obtienen datos de temperatura del agua, conductividad y turbidez como parámetros físico-químicos y el caudal y nivel desde el mes de julio del año 2012 y el mes de agosto del año 2021.
- Río Ebro en Tortosa - Q970: se obtienen datos de temperatura del agua, conductividad y turbidez como parámetros físico-químicos y el caudal y nivel desde el mes de junio del año 2012 y el mes de agosto del año 2021.
- Boya de la Laguna de l'Encanyissada - Q971: se obtienen parámetros físico-químicos relativos a lagunas, incluyendo la clorofila y Ficocianina, entre el mes de julio del año 2012 y el mes de junio de 2015.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

- Boya de la Laguna de El Clot - Q972 y Q973: en la estación Q972 se obtienen parámetros físico-químicos (temperatura del agua, pH, conductividad, oxígeno, turbidez, potencial redox y clorofila) entre el mes de marzo del año 2012 y el mes de noviembre del año 2016 y datos de Ficocianina entre el mes de enero del año 2012 y el mes de junio de 2015, y en la estación Q973 se obtienen datos relativos a los nutrientes (amonio, nitratos, fosfatos y nitritos) desde el mes de agosto del año 2012 hasta el mes de mayo del año 2015.
- Q974 – Bahía de los Alfaques y Q975 – Bahía del Fangar: Se consultan los datos físico-químicos disponibles en la red del ACA, que se basan en seis muestreos realizados entre el mes de abril del año 2013 y el mes de abril del año 2019.

3.3.3. Estaciones SAIH

La información relativa a las estaciones SAIH pertenecientes a la RIADE se basa, como en apartados anteriores, en el análisis de la documentación del proyecto de la red junto con otros informes disponibles en la Confederación Hidrográfica del Ebro. A partir de dicho análisis se realiza un estudio de las estaciones ejecutadas y en funcionamiento o paradas actualmente y se solicitan los datos al SAIH para representar los caudales y niveles registrados y analizar si desprenden información relevante para el estudio.

Para ello, se dividen las estaciones en tres grupos dependiendo de su ubicación: las que se sitúan en el río, estuario y bahías y las que se sitúan en los canales de la margen derecha o izquierda. En cada caso, se realiza una ficha con la descripción de su situación, instalaciones, equipos, mediciones realizadas y fotografías. Además, para las estaciones en funcionamiento se incluye la representación gráfica de los caudales y niveles registrados y proporcionados por el SAIH.

Asimismo, en las estaciones incluidas en el proyecto “*Plan de Acción sobre el Delta del Ebro: Puesta en marcha de nuevos puntos de control priorizados de la red de indicadores ambientales del Delta del Ebro y mantenimiento y explotación de la red existente (RIADE)*” a fin de proceder a la actualización y renovación tecnológica de diez (10) estaciones de la RIADE que actualmente se encuentran inoperativas, se indica en la ficha descriptiva qué trabajos son necesarios para su puesta en marcha a corto plazo.

También, en otro punto se incluye un informe sobre las estaciones SAIH proyectadas pero no instaladas finalmente.

En concreto, se obtiene información de las siguientes estaciones:

➤ Estaciones SAIH Río-Estuario-Bahías:

1. A289 - Estación del río Ebro en Amposta: Esta estación se instaló dentro de la red SAICA en su momento pero actualmente no se encuentra en funcionamiento ni está prevista su puesta en marcha. Según los datos consultados en SITEBRO estuvo operativa y parada por falta de presupuesto. Se registran datos de niveles cada 15 minutos y niveles medios diarios desde el mes de mayo del año 2013 hasta el mes de octubre del año 2016, pero de forma intermitente.
2. Estación de Xerta (Estación SAICA Q910 y estaciones SAIH márgenes derecho C126 e izquierdo C128): Esta estación SAICA y SAIH en la toma de ambos canales se encuentra en funcionamiento. En el proyecto inicial no se incluía dentro de la Red RIADE. En la fecha de consulta, noviembre del año 2021, esta estación se encuentra en perfecto estado de mantenimiento y se consultan los datos descriptivos en la web del SAIH. Los datos proporcionados por

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

el SAIH incluyen caudal y nivel del río Ebro desde el año 2000 para el caudal y desde el año 1997 para el nivel hasta mediados del año 2021 para ambos casos.

➤ Estaciones SAIH en los canales de la margen derecha:

1. C301 - Estación en el bombeo del Puig: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y no está prevista su puesta en marcha. A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015 (en ambos canales).
2. C302 - Estación en el bombeo de Jardí: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo. A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015 (en ambos canales).
3. C303 - Estación en el bombeo de Molinet: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo. A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015 (en ambos canales).
4. C304 - Estación en el bombeo de la Maquineta: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo. A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2013 y 2015 (en ambos canales).
5. C305 - Estación en el bombeo de Cinta: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo. A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015 (en ambos canales).
6. C306 - Estación en el bombeo de Fortaleza: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo. A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015 (en ambos canales).
7. C307 - Estación en el bombeo de Madalenes: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo. A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015 (en ambos canales).

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

8. C308 - Estación en Baladres (desagüe del port): Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2013 y 2015 (en ambos canales).
9. C309 - Estación en el bombeo de Riet: Esta estación se encuentra en funcionamiento y se puso en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados de la Red del RIADE ejecutado en el año 2017.
A fecha de la consulta, mes de noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios. Para el caudal, los datos se registran entre mediados del año 2012 e inicios del año 2015 y, también, existen datos del año 2018. Por su parte, el nivel cuenta con datos entre los años 2012 y 2021 (momento del estudio), aunque no se registran datos de nivel desde mediados del año 2015 a mediados del año 2018.
10. C310 - Estación en la Isla de Buda: Esta estación se puso en servicio, pero en el momento del estudio, se encuentra inoperativa y tampoco se considera poner en marcha a corto plazo.
A fecha de noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2014 para los datos de caudal y entre los años 2012 y 2015 para los datos de nivel.
11. C311 - Estación Illa de Riu: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y se puso de nuevo en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados del RIADE en el año 2017.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2014 y desde el año 2018 hasta el año 2021 (fecha del estudio).
12. C312 - Estación en el Canal de la Agulla: Esta estación se puso en servicio, pero en el momento del estudio, se encuentra inoperativa y tampoco se considera poner en marcha a corto plazo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2016 (aunque los datos registrados en el año 2016 son mínimos).
13. C324 - Estación en los Ullals de Baltasar: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y se puso de nuevo en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados del RIADE en el año 2017.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015 y desde el año 2017 hasta el año 2021 (fecha del estudio).
14. C325 - Estación en el Canal de Sant Pere: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y se puso de nuevo en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados del RIADE en el año 2017.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015 y desde el año 2017 hasta el año 2021 (fecha del estudio).

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

15. C326 - Estación en el Canal de la Gola Vella: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y se puso de nuevo en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados del RIADE en el año 2017.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2013 y 2015 y desde el año 2017 hasta el año 2021 (fecha del estudio).
16. Q961 - Estación en los Canales de Campredó: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y se puso de nuevo en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados del RIADE en el año 2017. Forma parte de la Red SAICA y también está incluida en el SAIH.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios en los Canales A y B entre los años 2012 y 2014 y desde el año 2018 hasta el año 2021 (fecha del estudio) (no hay datos en el año 2021, sí en el año 2020 en el caudal y nivel de los Canales A y B).
17. Q963 - Estación en el Canal del Ala: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y se puso de nuevo en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados del RIADE en el año 2017. Forma parte de la Red SAICA y también está incluida en el SAIH.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2013 y 2014 y desde el año 2018 hasta el año 2021 (fecha del estudio).
18. Q964 - Estación en el Pont de Través: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y no se prevé su puesta en marcha de nuevo. Forma parte de la Red SAICA.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2013 y 2014.

➤ Estaciones SAIH en los canales de la margen izquierda:

1. C313 – Estación en el Canal de Amposta (Lo Riber): Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y no está prevista su puesta en marcha.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2014.
2. C314 - Estación en la Acequia nº 2: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y no se prevé su puesta en marcha de nuevo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015.
3. C315 - Estación en el bombeo de Capitol: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y no se prevé su puesta en marcha de nuevo.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

- A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2016 (aunque en el año 2016 hay muy pocos datos de finales del mes de diciembre).
4. C316 - Estación en la Acequia nº 3: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015.
 5. C317 - Estación en el Canal Principal zona del Penal: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015.
 6. C318 - Estación en los Canales de Pal: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y se puso de nuevo en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados del RIADE en el año 2017.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios en los Canales entre los años 2012 y 2015 y desde el año 2018 hasta el año 2021 (fecha del estudio).
 7. C319 - Estación en el Desagüe Mas dels Bascos: Esta estación estuvo operativa y fue parada por falta de presupuesto. En el momento del estudio no se encuentra operativa y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015.
 8. C320 - Estación en el Desagüe el Rastrellador: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y no se prevé su puesta en marcha de nuevo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015.
 9. C321 - Estación en el Desagüe de Salaet: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015.
 10. C322 - Estación en el Desagüe de Salaet: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2015.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

11. C323 - Estación en el 2º Punto de Descarga: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y no se prevé su puesta en marcha de nuevo.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2014.
12. Q965 - Estación en los Canales de la Illa de Mar: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y se puso de nuevo en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados del RIADE en el año 2017. Forma parte de la Red SAICA y también está incluida en el SAIH.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios en los Canales A, B, C y D entre los años 2012 y 2014 y desde el año 2018 hasta el año 2021 (fecha del estudio). En el Canal B se registra una baja cantidad de datos.
13. Q966 - Estación en los Canales de Les Olles: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y se puso de nuevo en servicio en el proyecto de puesta en marcha de los puntos de control priorizados del RIADE en el año 2017. Forma parte de la Red SAICA y también está incluida en el SAIH.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios en los Canales A, B, C y D entre los años 2013 y 2014 y desde el año 2018 hasta el año 2020. En general, se registra una baja cantidad de datos para todos los canales, con muchos valores faltantes.
14. Q967 - Estación en el 3º Punto de Descarga: Esta estación se instaló y se puso en marcha en el año 2012 en el proyecto original. Posteriormente se detuvo su funcionamiento y está incluida en el proyecto de priorización para su puesta en marcha a corto plazo. Forma parte de la Red SAICA, aunque no se han registrado datos, y también está incluida en el SAIH.
A fecha de la consulta, noviembre del año 2021, se cuenta con datos de nivel y caudal cada 15 minutos y medios diarios entre los años 2012 y 2014.

3.3.4. Sedimentos

En la información analizada sobre la medición del transporte de sedimentos en la RIADE se describen los puntos de control y, también, de forma general cómo se debe realizar el proceso de medición y toma de muestras.

Esta red está formada por cinco estaciones situadas en el río Cinca en Fraga y en el río Ebro en Xerta, Gelsa, Ascó y Tortosa, no teniendo constancia de la instalación de las estaciones de medición de sedimentos en suspensión en ríos en el río Segre en Serós y en el río Ebro en Mora de Ebro y Amposta y de medición del transporte de sedimentos de fondo en el río Ebro en Mora de Ebro y Tortosa, inicialmente previstas para la gestión por parte de la Agencia Catalana del Agua.

De las estaciones finalmente en funcionamiento, se realiza una descripción más detallada, incluyendo un croquis de situación y acceso, una descripción de sus instalaciones y equipos, qué parámetros se miden y las fotografías de las mismas. Indicar que no se describen las instalaciones de las estaciones de sedimentos del río Ebro en Xerta y Ascó, porque únicamente se dispone de la información publicada en el SAIH de la Confederación Hidrográfica del Ebro por no incluirse en el proyecto RIADE.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Por tanto, de las cuatro estaciones de la red de sedimentos del RIADE se incluye en el estudio realizado una ficha descriptiva y el análisis de los datos registrados en relación a la medición de los parámetros de turbidez, temperatura y conductividad proporcionados por el SAIH. Estas estaciones forman parte también de la red SAICA y no presentan ninguna incidencia a resaltar en el análisis de los datos registrados.

- 906 - Estación del río Ebro en Ascó: Los datos disponibles de los parámetros de turbidez, temperatura y conductividad y caudal y nivel en el río desde el año 1997 hasta la fecha en la que se realiza el estudio (noviembre del año 2021).
- 910 - Estación del río Ebro en Xerta: Los datos disponibles de los parámetros de turbidez, temperatura y conductividad en el río desde el año 1996 hasta la fecha en la que se realiza el estudio (noviembre del año 2021), no observando ninguna incidencia a resaltar. Esta estación forma parte de la red SAICA.
- 968 - Estación del río Cinca en Fraga: Los datos disponibles de los parámetros de turbidez, temperatura y conductividad en el río desde el año 2012 hasta la fecha en la que se realiza el estudio (noviembre del año 2021).
- 969 - Estación del río Ebro en Gelsa: Los datos disponibles de los parámetros de turbidez, temperatura y conductividad y caudal y nivel en el río desde el año 2012 hasta la fecha en la que se realiza el estudio (noviembre del año 2021).
- 970 - Estación del río Ebro en Tortosa: Los datos disponibles de los parámetros de turbidez, temperatura y conductividad y caudal y nivel en el río desde el año 2012 hasta la fecha en la que se realiza el estudio (noviembre del año 2021).

3.3.5. Piezómetros

En este apartado se expone la información recopilada relacionada con los piezómetros pertenecientes a la RIADE y los datos analizados para cada uno de ellos.

La información de partida para realizar el estudio se basa en los datos recopilados de la Agencia Catalana del Agua, correspondientes a un listado de los piezómetros incluidos en la Red y su situación actual, y en las fichas de los piezómetros de la Red elaboradas por la Confederación Hidrográfica del Ebro, que incluye información relativa a su situación, instalaciones y fotografías, y en algunos casos, también, con datos de piezometría e hidroquímica. Además, se analiza la información correspondiente incluida en el proyecto RIADE y en algunos estudios específicos relacionados con las aguas subterráneas.

La RIADE en relación con las aguas subterráneas incluye 18 sondeos de control que se utilizan para comprobar el estado tanto del acuífero profundo (6 puntos) como del acuífero superficial (12 puntos). En todos ellos, se han instalado sensores de nivel, temperatura y conductividad y un datalogger encargado de registrar los datos y de enviarlos a los servidores para su control.

Por un lado, la red de piezómetros profundos tiene por objeto controlar la calidad de acuífero profundo y las diferentes variaciones de nivel (el acuífero profundo tiene una profundidad entre 20 m en la zona más continental y hasta 70 m en la zona más próxima al mar). Para ello, se plantea la construcción de este tipo de piezómetros en el acuífero subterráneo de entre 20 y 70 metros de profundidad, distribuidos con criterios hidrogeológicos y de ocupación de aquellas zonas del delta más interesantes de cara al control del avance la salinidad en el acuífero, con un total de 6 pozos.

Por su parte, la red de piezómetros superficiales se proyecta a diferentes alturas de 2, 4 y 10 metros, ya que la potencia máxima de este acuífero superficial libre a priori se estima en 10 metros. Asimismo, con los piezómetros superficiales se pretende también realizar un estudio hidroquímico de salinidad que permita describir la estratificación de la columna de agua, comprobar el efecto del riego en los campos de arroz, la evaporación y

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

la concentración de sales, calcular los tiempos de residencia, analizar las mezclas y estudiar la contaminación por actividades agrícolas.

Finalmente, para cada uno de los 18 piezómetros incluidos en la RIADE se realiza una caracterización particular incluyendo la siguiente información:

- Un archivo Excel con la información general y con las gráficas sobre el nivel piezométrico (m) y nivel piezométrico absoluto (msnm) entre julio del año 2015 y julio del año 2021. A nivel global, se observa que los niveles piezométricos se mantienen en todos los piezómetros del RIADE, con las siguientes observaciones:
 - AP 1 - Mitjorn 1: se observa un aumento de 1,5 metros aproximadamente.
 - AP 2 - Mitjorn 2: el nivel piezométrico se mantiene estable.
 - AP 3 - Finca Mitjorn: el nivel piezométrico se mantiene estable hasta finales del año 2020 dónde aumenta unos 3 metros.
 - AP 4 - Alamos 1: el nivel piezométrico se mantiene estable.
 - AP 5 - Alamos 2: el nivel piezométrico se mantiene estable.
 - AP 6 - Amposta: el nivel piezométrico oscila entre el mismo rango de valores durante el periodo analizado.
 - AP 7 - Balada Amposta: el nivel piezométrico se mantiene estable.
 - AP 8 - Deltebre: el nivel piezométrico oscila entre el mismo rango de valores durante el periodo analizado, pudiéndose considerar que aumenta ligeramente en el tramo final.
 - AP 9 - Les Olles: el nivel piezométrico oscila entre el mismo rango de valores durante el periodo analizado.
 - AP 10 - La Estrella: el nivel piezométrico oscila entre el mismo rango de valores durante el periodo analizado.
 - AP 11 - Riumar: el nivel piezométrico se mantiene estable.
 - AP 12 - Els Ullals 1: el nivel piezométrico se mantiene estable.
 - AP 12B - Els Ullals 2: el nivel piezométrico se mantiene estable.
 - AP 13 - Els Muntells: el nivel piezométrico oscila entre el mismo rango de valores durante el periodo analizado, pudiéndose considerar que disminuye ligeramente en el tramo final.
 - AP 14 - Carrasca: el nivel piezométrico se mantiene estable entre julio del año 2015 y agosto del año 2019, disminuyendo unos 10 metros a partir de entonces y manteniéndose en ese valor hasta el final del periodo analizado.
 - AP 15 - Mitjorn: se puede considerar que se mantiene estable y aumenta ligeramente (0,5 metros) en el tramo final del periodo analizado.
 - AP 16 - Pal: el nivel piezométrico oscila entre el mismo rango de valores durante el espacio analizado, aunque desciende en la parte media del periodo pero volviendo a aumentar en el tramo final del mismo.
 - AP 17 - Illa de Mar: el nivel piezométrico se mantiene estable.
- Una carpeta con información relativa a:
 - Fichas de verificación con la información general y los datos relativos a los niveles.
 - Protocolo de verificación de cada uno de ellos.
 - Fotografías realizadas por personal de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro en las visitas de campo.

3.3.6. Estaciones SET

Las estaciones SET (Surface Elevation Table) se utilizan para controlar los cambios de elevación vertical de la superficie del suelo mediante la combinación de dicha técnica junto a los Horizontes Marcadores. Esta técnica permite discriminar entre la subsidencia superficial de los primeros metros de suelo (por compactación), la

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

erosión y la acreción vertical de la superficie del suelo (elevación por sedimentación inorgánica y acumulación de materia orgánica). El resultado final es el cambio neto de elevación del suelo, que comparado con los cambios del nivel del mar permite estimar también la subida relativa del nivel del mar. Su uso permite analizar los cambios en la elevación, sedimentación y compactación del suelo a corto y a largo plazo.

Inicialmente se previó la instalación de 56 puntos de control, posteriormente en el acta de entrega y recepción de las obras del RIADE se incluye el establecimiento de 52 puntos de control, aunque finalmente se define la situación de 50 estaciones SET mediante la definición de las coordenadas, única información obtenida sobre estas estaciones distribuidas por las diferentes zonas húmedas del delta del Ebro (zonas donde el suelo no está alterado): Ullals de Panxa, Ullals de Baltasar-Arispe, Marjal de Casablanca, Laguna de l'Encanyissada, Laguna del Clot. Filtro del Ala, Laguna de la Tancada, Bahía dels Alfacs, Punta de la Banyà, Erms de la Tancada, Laguna de Riet Vell, Laguna de la Platjola, Laguna de la Alfacada, Isla de Buda, Laguna del Garxal, Laguna del Canal Vell, Punta del Fangar, Bahía del Fangar, Filtro de Illa de Mar y Laguna de les Olles.

Por último, indicar también que se resumen tres artículos relacionados con la subsidencia y la acreción vertical del Delta del Ebro. Los artículos plantean el seguimiento de la salinización de los humedales del Bajo Ebro y los efectos temporales de la subsidencia.

3.3.7. Corner reflectors

Los Corner Reflectors forman parte de las medidas de control de subsidencia y regresión del Delta del Ebro, donde se incluye la implementación de un Itinerario de Red de Nivelación de Alta Precisión mediante monumentación de señales geodésicas principales y secundarias y enlace con cotas de referencias ya existentes, según prescripciones técnicas del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). Las mediciones es una labor que lleva a cabo el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

Por ello, se analiza la información existente en dicho instituto a través del siguiente enlace: https://www.ins-tamaps.cat/instavisor/97402247/c81790e12d80eff33a108ea6ae10ea59/ICGC_Geoindex_-_Visualitzador_Life_EBRO_ADMICLIM.html?3D=false#11/40.6864/0.7320.

A partir de la consulta, se incluye una ficha descriptiva de cada uno de los 21 corner reflectors instalados en el Delta del Ebro.

3.3.8. Radares

Los radares se utilizan para el estudio de la hidrodinámica costera y se basan en estaciones compactas que desde tierra obtiene mapas de corrientes superficiales y parámetros de oleaje y se utilizan para el estudio de la hidrodinámica costera.

Inicialmente, en el proyecto se prevé la instalación de ocho radares; cuatro estaciones sencillas para describir la hidrodinámica del entorno del Delta y cuatro estaciones complementarias para describir la hidrodinámica interior de las bahías:

- Cuatro estaciones radar HF de 25 MHz como puntos de la red de hidrodinámica litoral del entorno del Delta que cubren la franja de los primeros 30 km desde tierra y generan un mapa de vectores de corrientes horario con una resolución de celdas de 500 m:
 - o Primera estación en un punto situado en la población de l'Ametlla
 - o Segunda estación en la playa de la Marquesa
 - o Tercera estación en el Braç de Mitjorn
 - o Cuarta estación entre el faro y el Delta

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

- Cuatro estaciones complementarias para describir la hidrodinámica interior de las bahías, dos en cada una de las bahías con el fin de calibrar y ajustar el modelo interior de circulación y validarlo de acuerdo con las directrices de trabajo, a acordar con el grupo de trabajo de modelado numérico. Cuatro estaciones radar HF de 45 MHz que generan un mapa de vectores de corrientes cada treinta minutos con una resolución de celdas de 250 m:
 - Pont de l’Ampolla
 - Illa de Mar
 - IRTA-Centro de Acuicultura
 - Urb. Alcanar Platja

Finalmente, se instalan únicamente tres estaciones radar HF de 12 MHz como puntos de la red de hidrodinámica litoral, que permitirán la monitorización remota en tiempo real de las corrientes superficiales en un área que asciende a unos 3.000 km² en el entorno de cada estación (65 km en perpendicular a la costa y 45 km a lo largo de la costa) y del oleaje en el entorno de la estación Radar HF situada en tierra (aproximadamente los primeros 5 km desde la costa). Estas estaciones se sitúan en la playa de la Alfacada, en el Faro de Salou y en el Puerto de Vinarós. Cada una de las estaciones recibe la señal reflejada por las olas generando mapas de corrientes polares. Las estaciones periféricas están comunicadas con el centro de control de Puertos del Estado en el que se generan mapas de vectores de corrientes bidireccionales.

En el momento del estudio se analizan los datos en tiempo real que se pueden consultar en la página web de puertos del estado (<https://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>). Los datos históricos se pueden consultar en thredds de Puertos del Estado, en formato netcdf y se pueden descargar libremente: http://opendap.puertos.es/thredds/catalog/radar_local_deltaebro/catalog.html.

3.3.9. Mareógrafos

En el proyecto inicial de la RIADE se preveía la instalación de mareógrafos en Sant Carles de la Ràpita (bahía dels Alfacs) y en l’Ampolla, así como una boya direccional (altura de las olas y temperatura) en el Cabo de Tortosa (frente a la desembocadura del río Ebro).

Para complementar dichos mareógrafos y disponer de una red adecuada de control del nivel del mar, se consideraba además que se requería de la instalación de dos mareógrafos adicionales en puntos interiores del delta, que darían información sobre la subida relativa del nivel del mar (subida eustática y subsidencia de la zona donde está ubicado el mareógrafo). En concreto, su ubicación prevista era en la Punta de la Banyà (salinas de la Trinitat) y en el puerto de Deltebre (desembocadura del río). Para determinar el régimen de mareas, se utilizarían unos mareógrafos de presión que obtienen el nivel del mar a partir de la medida de la presión hidrostática y la temperatura del agua en un punto fijo sumergido.

En la realización del trabajo, se investiga sobre los mareógrafos instalados finalmente y no se obtienen datos de ninguno de ellos. Únicamente se confirma que se instaló un mareógrafo en el Puerto Deportivo de Deltebre, pero que, después de estar funcionando un tiempo, una tormenta dañó el cuadro de alimentación del puerto que daba servicio al equipo y se desconectó.

3.3.10. Fichas señales geodésicas

Las redes geodésicas están formadas por un conjunto de puntos del territorio, llamados vértices geodésicos, de los cuales se ha medido su emplazamiento con gran precisión y que se materializan sobre el terreno con hitos o señales. La disponibilidad de una red geodésica es un elemento primordial para dar alta precisión a la cartografía, sobre la cual se proyectan las diversas actividades que se desarrollan sobre el territorio, como son las obras públicas o la planificación a cualquier nivel, entre otras.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

En el ámbito del Delta del Ebro y de la Red RIADE, las señales geodésicas están gestionadas por el Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) y se consulta la información existente y su situación a partir de su página web (<https://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Serveis/Posicionament/Senyals-geodesics>), extrayendo para cada uno de los 58 puntos, su ficha correspondiente con los datos característicos.

3.3.11. Laboratorio

En este punto, se incluye la descripción de los equipos instalados en el edificio que alberga el laboratorio químico, biológico y sedimentológico necesarios para analizar las tomas de muestras manuales proyectadas en la actuación. Este nuevo edificio se ubica en terrenos existentes en la Unitat d'Ecosistemes Aquàtics del IRTA (centro de investigación de la Generalitat de Catalunya ubicado del Delta) en Sant Carles de la Ràpita. Junto a este nuevo edificio, pero separado del edificio principal, se construye un almacén de materiales, productos e instrumentos.

3.3.12. Información capa GIS

Una vez recopilada toda la información, se incluye como último apartado un archivo Excel que recoge las coordenadas de todos los elementos de la RIADE que se pueda utilizar como base para elaborar la cartografía correspondiente.