

INSTITUTO EUROMEDITERRÁNEO DEL AGUA

CAUDALES ECOLÓGICOS

**UNA REVISIÓN Y CONTRASTE DE LAS
PROPUESTAS DE LA PLANIFICACIÓN
HIDROLÓGICA EN ESPAÑA**

**Francisco Cabezas
Francisco Gomariz
Angel García
Diciembre 2021**

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. Introducción..... | 9 |
| 2. Especificaciones de los primeros planes de cuenca de 1998 (ciclo 0) | 10 |
| 3. Especificaciones de los planes de cuenca tras la DMA (ciclos 1, 2 y 3)..... | 13 |
| 3.1. Miño-Sil, Cantábrico Oriental y Cantábrico Occidental | 13 |
| 3.2. Duero | 14 |
| 3.3. Tajo..... | 15 |
| 3.4. Guadiana..... | 15 |
| 3.5. Guadalquivir | 16 |
| 3.6. Segura..... | 16 |
| 3.7. Júcar..... | 17 |
| 3.8. Ebro | 17 |
| 3.9. Conclusiones | 18 |
| 4. Masas de agua y puntos de contraste..... | 20 |
| 4.1. Introducción..... | 20 |
| 4.2. Criterios de selección y procesos previos..... | 20 |
| 4.3. Indicadores y procesos de cálculo | 26 |
| 5. Síntesis de resultados obtenidos | 28 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Mapa de puntos inicialmente seleccionados y masas de agua asociadas | 21 |
| Figura 2. Indicadores de garantía de cumplimiento de caudales ambientales..... | 28 |
| Figura 3. Indicadores de los ratios de caudales ambientales respecto a los medios..... | 29 |
| Figura 4. Indicadores de los ratios máximos de caudales ambientales respecto a los medios..... | 30 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Condiciones generales de circulación de flujos en los Planes Hidrológicos de cuenca de 1998 | 10 |
| Tabla 2. Condiciones específicas de flujo de los Planes Hidrológicos de 1998 | 11 |
| Tabla 3. Masas de agua en las demarcaciones del norte con especificaciones de mínimos y máximos de flujo de los Planes Hidrológicos del norte | 14 |
| Tabla 4. Relación de puntos de contraste | 23 |

1.INTRODUCCIÓN

La cuestión de los caudales ecológicos presenta un creciente interés técnico y una importante relevancia administrativa, al haberse propuesto en la normativa vigente como uno de los contenidos básicos de la planificación hidrológica.

Ello deriva consecuencias de distinta naturaleza (objetivos de la protección y mejora de ecosistemas relacionados con el agua, posibles afecciones a aprovechamientos existentes, limitaciones al desarrollo de los sistemas de recursos hídricos, competencias de usos, etc.), y requiere la adopción de criterios generales comunes y bien fundamentados tanto desde un punto de vista técnico como jurídico.

Desde la reforma de la Ley de Aguas en 1985, y la primera elaboración y aprobación de una planificación hidrológica para todas las cuencas en 1998, y una planificación nacional en 2000, este concepto ha estado siempre presente, con mayor o menor profundidad, en la planificación española. La entrada en vigor y trasposición al ordenamiento español de la directiva marco europea sobre aguas ha subrayado aún más estos aspectos, al señalar el logro del buen estado de todas las aguas como un objetivo clave, y apuntar a los caudales ambientales, de forma indirecta a través de las condiciones hidromorfológicas, como uno de los instrumentos para lograr ese objetivo.

Tras los primeros trabajos de finales del pasado siglo (1998-2009 ciclo 0), y el desarrollo de dos ciclos completos de planificación hidrológica posterior a la Directiva Marco (2009-1015 ciclo 1 y 2015-2021 ciclo 2), en la situación actual (desarrollo del tercer ciclo de planificación 2021-2027 actualmente en proceso de consultas públicas), el interés por la cuestión de los regímenes de caudales ambientales es sin duda creciente, tanto desde una perspectiva técnica, ante los recientes avances producidos en este campo, como jurídico-administrativa, al haberse planteado en las últimas décadas numerosos litigios y dudas interpretativas sobre la normativa vigente y su encaje e idoneidad actual y, sobre todo, las dudas suscitadas respecto a los resultados de protección ambiental realmente obtenidos en la práctica.

Ante esta situación, y a la luz de la ya importante experiencia adquirida en los últimos años, parece oportuno revisar el estado de la cuestión, identificar aquellos aspectos susceptibles de mayor atención y análisis, contrastar las alternativas, y proponer las mejoras técnicas y jurídicas que de todo ello se deriven.

En el presente documento se plantea una primera aproximación a este problema para lo cual se abordan de forma sintética los antecedentes y situación actual de la cuestión, se lleva a cabo una selección de estaciones asociadas a masas de agua para el contraste de resultados, se analizan las determinaciones del tercer ciclo para esas estaciones, y se concluye con una serie de propuestas y sugerencias para su consideración por la Administración en el actual proceso de consultas públicas de las propuestas de plan. Las tareas iniciadas en este Informe deben ser extendidas y actualizadas en el futuro a la luz de los resultados finales de la planificación actualmente en revisión.

2.ESPECIFICACIONES DE LOS PRIMEROS PLANES DE CUENCA DE 1998 (CICLO 0)

En sus orígenes, el concepto de caudal ambiental se reducía al caudal mínimo que debía circular por un cauce, en general con el objetivo de mantenimiento de la vida piscícola. Con el paso del tiempo, a este objetivo inicial se fueron sumando otros (como el mantenimiento de la vegetación de ribera) y al mínimo se añadieron otras condiciones de flujo como el máximo, el caudal generador, o la tasa de cambio, que permitieron la configuración no de un caudal mínimo, ambiental o ecológico, como habitualmente se designó, sino de un completo régimen de flujos en la masa de agua, considerado como idóneo para el buen estado ambiental de esa masa.

En España, y dejando a salvo antecedentes aislados y siempre vinculados a la pesca, la primera identificación formal de caudales mínimos se llevó a cabo en los primeros planes hidrológicos de cuenca, aprobados en 1998, y que pueden considerarse como el ciclo 0 de la planificación hidrológica en España, tras la promulgación de la ley de aguas de 1985. Tras este ciclo 0, se promulgó la Directiva Marco europea de aguas, y se adaptó la normativa española a estas nuevas disposiciones tanto en lo relativo a contenidos como a procedimientos y formalización del proceso.

Con este nuevo marco, en la parte normativa de los Planes Hidrológicos posteriores a la DMA (ciclos de planificación 1 y 2, correspondientes a 2009-2015 y 2015-2021) se aprobaron los regímenes de caudales mínimos y máximos para distintas masas de agua de tipo río en las diferentes demarcaciones, facilitándose por primera vez unos criterios generales para cada demarcación, junto con la especificación concreta para distintos puntos considerados como más relevantes por los correspondientes organismos de cuenca.

Las condiciones generales de circulación de flujos establecidas en los Planes de cuenca que así lo indicaron, son las mostradas en la tabla adjunta.

| Ámbito | Condiciones generales |
|----------------|--|
| Norte | Caudal mínimo: 10% del medio interanual, con un mínimo de 50 l/s. |
| Duero | No se especifican caudales mínimos con carácter general. |
| Tajo | Demanda medioambiental: Volumen mensual equivalente al 50% de la aportación mensual media de los meses de verano, medida en la serie de aportaciones naturales. |
| Guadiana | Volumen mínimo vertido desde los embalses: 1% de la aportación natural a los mismos. |
| Guadalquivir | El mayor valor del 35% del caudal medio diario que ocupe el lugar 19 en la serie clasificada en orden creciente de los caudales naturales medios diarios o 50 l/s. |
| Sur | Caudal ecológico: 10% de la aportación media anual. |
| Segura | Caudal mínimo: 10% de la aportación media anual. |
| Júcar | Reserva máxima: 1% de los recursos totales de la cuenca. |
| Ebro | Caudal mínimo: 10% de la aportación media interanual. |
| C. I. Cataluña | Caudal mínimo: 5% del mediano en 10 años consecutivos, superior a 50 l/s. |
| Galicia-Costa | Caudal mínimo: 10% de la aportación media anual. |

Tabla 1. Condiciones generales de circulación de flujos en los Planes Hidrológicos de cuenca de 1998

Además de estas condiciones generales, en la tabla siguiente se muestran las condiciones particulares de circulación de flujos establecidas en algunos Planes para algunos ríos o tramos de río, fijadas para el primer horizonte de su desarrollo.

| Plan Hidrológico | Corriente/descripción | Caudal (m ³ /s) |
|------------------|---|----------------------------|
| Duero | Esla/Vertidos desde embalse Riaño | 4 |
| Duero | Porma/Vertidos desde embalse Porma-Juan Benet | 3 |
| Duero | Tuerto/Vertidos desde embalse Villameca | 0,1 |
| Duero | Orbigo-Luna/Vertidos desde embalse Barrios de Luna | 2,5 |
| Duero | Carrion/Vertidos desde embalse Camporredondo-Comp. | 0,5 |
| Duero | Pisuerga/Vertidos desde embalse Requejada | 0,6 |
| Duero | Ribera/Vertidos desde embalse Cervera-Ruesga | 0,5 |
| Duero | Pisuerga/Vertidos desde embalse Aguilar de Campoo | 2 |
| Duero | Arlanzón/Vertidos desde embalse Arlanzón | 0,1 |
| Duero | Arlanzón/Vertidos del embalse Uzquiza | 0,3 |
| Duero | Duero/Vertidos desde embalse Cuerda del Pozo | 0,6 |
| Duero | Riaza/Vertidos desde embalse Linares del Arroyo | 0,1 |
| Duero | Tormes/Vertidos desde embalse Santa Teresa | 6 |
| Duero | Agueda/Vertidos desde embalse Agueda | 2 |
| Tajo | Tajo en Aranjuez | 6 |
| Tajo | Tajo en Toledo | 10 |
| Guadalquivir | Guadalquivir aguas abajo Presa de Pedro Marín/Control río | 1,6 |
| Guadalquivir | Guadalquivir aguas abajo Presa de Mengíbar/Control río | 4,4 |
| Guadalquivir | Guadalquivir aguas abajo Presa de El Carpio/Control río | 7,2 |
| Guadalquivir | Guadalquivir aguas abajo Presa de Alcalá del Río/Control río | 12,1 |
| Guadalquivir | Genil en Puente Genil/Control río | 1,5 |
| Segura | Segura: Ojós-Contraparada/Caudal en río | 3 |
| Segura | Segura: Contraparada-Guardamar/Caudal en río | 4 |
| Júcar | Cenia aguas abajo Ulldecona hasta La Cenia/Caudal en río | 0,3 |
| Júcar | Sicharag. ab. emb. Sichar a retorno central de Onda/Caudal en río | 0,2 |
| Júcar | Guadalaviar aguas abajo emb. Benagéber aLoriguilla/Caudal en río | 0,7 |
| Júcar | Guadalaviar aguas abajo emb. Loriguilla/Caudal en río | 0,5 |
| Júcar | Cabriel aguas abajo embalses de Contreras/Caudal en río | 0,4 |
| Júcar | Júcar aguas abajo embalses de Alarcón/Caudal en río | 0,4 |
| Júcar | Júcar aguas abajo presa deriv. central de Picazo/Caudal en río | 0,4 |
| Júcar | Júcar aguas abajo Presa de Tous/Caudal en río | 0,6 |
| Júcar | Júcar aguas abajo embalse de Forata/Caudal en río | 0,2 |
| Júcar | Serpis/Caudal en río | 0,08 |
| Júcar | Guadalest aguas abajo embalse de Guadalest/Caudal en río | 0,1 |
| Galicia-Costa | Verdugo/Caudal en río | 0,5 |
| Galicia-Costa | Otaivén/Caudal en río | 0,5 |
| Galicia-Costa | Lérez/Caudal en río | 1 |
| Galicia-Costa | Umia/Caudal en río | 1 |
| Galicia-Costa | Ulla/Caudal en río | 1,5 |
| Galicia-Costa | Forcadas aguas abajo embalse de Forcadas/Caudal en río | 0,5 |

Tabla 2. Condiciones específicas de flujo de los Planes Hidrológicos de 1998

Como puede verse, una solución preliminar planteada en España con carácter muy generalizado era la de respetar caudales mínimos del orden del 10% de los caudales medios, para mantener la vida acuática. Nótese que esta recomendación es concordante con la experiencia de otros países en los que el 10% era considerado como el umbral mínimo que no debiera nunca sobrepasarse a la baja, para mantener al menos unas condiciones de hábitat pobre o mínimo, sin llegar a una severa degradación.

En la mayor parte de los ríos españoles los caudales no regulados en épocas de aguas altas y los caudales desembalsados para los restantes usos consuntivos en verano, vienen a satisfacer este requerimiento. Únicamente los ríos del litoral mediterráneo, con aportaciones escasas y altos niveles de aprovechamiento mediante derivaciones, no satisfacen, en general, esta condición en sus tramos finales, sobre todo si, como es frecuente, las aportaciones naturales

de los acuíferos que los alimentaban se han captado aguas arriba. En estos casos, podrían requerirse desembalses específicos para asegurar estos mínimos en los periodos críticos.

Asimismo, una característica común de esas especificaciones iniciales era la ausencia de una modulación estacional de los valores mínimos, limitándose a un valor único fijo y permanente que debiera mantenerse durante todo el año.

Tampoco se daban en general valores máximos admisibles, orientados a evitar arrastres indeseables, ni valores de caudales generadores, ni tasas de cambio máximo admisibles, lo que resulta esperable si se considera el objetivo fundamentalmente piscícola de estas determinaciones.

Además, a estos criterios generales de cómputo se superponía el juicio de expertos que, conocedores del comportamiento y problemas de los ríos afectados, formularon sus recomendaciones prácticas para ser recogidas en su caso por la normativa. Esta importante contribución tuvo, no obstante, el efecto negativo de introducir una cuota importante de subjetividad en las determinaciones, subjetividad y sesgo local que, con las debidas matizaciones, se ha venido manteniendo hasta hoy.

Otra consideración relevante es la ausencia de distinción expresa de las condiciones hidrológicas del río, natural o regulado, si bien del examen de la tabla de puntos en las distintas cuencas se deriva, sin duda, que se trata siempre de tramos regulados, situados aguas abajo de embalses.

Ello es perfectamente lógico considerando que los objetivos de mínimo deben ser especificados en lugares donde es posible que sean alcanzados por decisión e intervención humana, es decir, mediante la explotación del sistema, y no en lugares donde el régimen natural o cuasi natural tiene una dinámica de respuesta hidrológica propia, dependiente únicamente de las condiciones hidroclimáticas, y los caudales mínimos serán los determinados por estas condiciones, sobre las que no existe capacidad de intervención alguna.

También es destacable el hecho de que los caudales mínimos se conciben desde el inicio como una reserva cautelar de una parte de los recursos naturales totales. Este planteamiento se introdujo en 1998 en el Libro Blanco del Agua, y con diferentes reformulaciones ha permanecido hasta la actualidad. Los denominados métodos hidrológicos son en buena medida una reformulación de este principio.

En definitiva, esta metodología y primer establecimiento de caudales mínimos supuso, con todas sus limitaciones, un primer avance fundamental sobre la cuestión de los caudales ambientales en España, avance que se ha venido perfeccionando y ampliando posteriormente hasta la actualidad.

3.ESPECIFICACIONES DE LOS PLANES DE CUENCA TRAS LA DMA (CICLOS 1, 2 Y 3)

El proceso de establecimiento de un régimen de caudales ambientales es complejo, tanto por los estudios técnicos que hay que realizar para estimar sus cuatro componentes (mínimos, máximos, tasas de cambio y generadores), en general a partir de datos inciertos e incompletos, como por la complejidad administrativa, que incluye la necesidad de procesos de concertación con usuarios, de forma que se tengan en cuenta los usos y demandas actualmente existentes y su régimen concesional, así como las buenas prácticas que procedan en cada caso.

La literatura académica existente sobre metodologías, criterios y experiencias de aplicación, es muy extensa y refleja la complejidad y multiplicidad de aspectos del problema. En España se han llevado también a cabo distintas revisiones de la cuestión hasta la actualidad, pero estas revisiones no han podido contemplar, por evidentes razones de calendario, las determinaciones y propuestas de este tercer ciclo, ahora en información pública.

En consecuencia, en el presente Informe centraremos el análisis general en estas propuestas del tercer ciclo y su contraste.

Aunque en las últimas décadas se han realizado numerosos estudios para la determinación del régimen de caudales ambientales en cuencas y ríos españoles, solo se han aprobado normativamente en los planes hidrológicos las componentes de caudales mínimos y máximos para un número determinado de masas de agua superficial, quedando por establecer el régimen de caudales ambientales completo, incluyendo tasas de cambio y generadores, para todas las masas de agua en las que vaya a determinarse. En algunos casos se han llegado a formular propuestas para los caudales generadores en planes anteriores, pero se ha anunciado su necesidad de revisión en los próximos años.

Los valores aprobados y propuestos en los planes se describen seguidamente, señalando los puntos elegidos en cada demarcación. Los valores correspondientes a los diferentes puntos se resumen en una tabla de síntesis global.

3.1. MIÑO-SIL, CANTÁBRICO ORIENTAL Y CANTÁBRICO OCCIDENTAL

Para los dos ciclos de planificación aprobados, la tabla adjunta muestra el gran número de masas en las que han sido definidos los caudales mínimos y máximos de cada una de estas demarcaciones del norte.

| | Caudales mínimos | | Caudales máximos | |
|-----------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|
| | 2009-2015 | 2009-2015 | 2016-2021 | 2016-2021 |
| Cantábrico Oriental | 120 | 120 | 3 | 3 |
| Cantábrico Occidental | 240 | 240 | 5 | 5 |
| Miño-Sil | 237 | 244 | 8 | 242 |

Tabla 3. Masas de agua en las demarcaciones del norte con especificaciones de mínimos y máximos de flujo de los Planes Hidrológicos del norte

En las actuales propuestas de pPHCOriental, pPHCOccidental, y pPHMiño-Sil se proponen capítulos para los los Regímenes de caudales ecológicos comprendiendo los mínimos (arts 11, 10, 10 respectivamente) y máximos (arts. 12, 11, 11), remiéndose a estudios posteriores para las tasas de cambio excepto en Miño Sil, donde se incluye una propuesta en el apéndice 5 de la Normativa, y 4 de la Memoria.

Para los mínimos las determinaciones específicas se remiten a tablas incluidas en los apéndices (4, 4, 5) diferenciándose situaciones ordinarias de sequías prolongadas, y tres periodos correspondientes a aguas altas, medias y bajas. Los máximos se limitan a muy pocos casos, no habiendo especificaciones para tasas de cambio y caudales generadores excepto en el Miño-Sil que las incluye en sus Apéndices 5.2 y 5.2, asimilándolos a los caudales con periodos de retorno de 3 años y señalándose el mes de máxima frecuencia.

3.2. DUERO

En los planes aprobados de los dos ciclos de planificación se definieron los caudales mínimos ecológicos para 655 masas de agua superficiales. En 31 de estas masas hay definido un punto de control de estos caudales.

En cuanto a los máximos, no se han definido caudales máximos en los planes aprobados de los dos ciclos de planificación.

Según el EpTI se incorpora la implantación de caudales máximos de desembalse durante los meses de julio, agosto y septiembre, en 19 embalses de la cuenca. En el ETI los caudales máximos se fijan en 11 embalses y se modulan para que permitan los usos vigentes, ya que los propuestos en el EpTI podían hacer inviable la satisfacción de las demandas existentes.

En el ETI se propuso de forma general mejorar la definición de todos los componentes del régimen de caudales ecológicos.

En el pPHD se recoge una propuesta de caudales ecológicos en el art.10 de la Memoria, incluyendo mínimos, máximos, generadores -también denominados de crecida-, y tasas de cambio, remitiendo a los apéndices 5.1 a 5.4 su especificación. Ésta se realiza, en el caso de mínimos, para todas las masas de agua, lo que debiera ser objeto de reconsideración conceptual.

Se introduce una diferenciación entre mínimos en condiciones ordinarias y en sequia prolongada, así como la aplicación a dos situaciones distintas: en desembalse y en el resto de masas de agua de categoría río.

3.3. TAJO

La demarcación hidrográfica del Tajo aprobó unos valores de caudales mínimos ecológicos en sus planes aprobados en 2014 y 2016, siendo los mismos para ambos planes, y definiéndose para 16 masas de agua consideradas estratégicas, a las que se añadían tres más en el eje del río Tajo, en las localidades de Aranjuez, Toledo y Talavera.

De estas 19 masas de agua se hace un seguimiento diario que se publica en la página web de la demarcación.

En el ETI 2021-2027 se recogió una propuesta de caudales mínimos para todas las masas de agua, además de la redefinición de algunos de los caudales mínimos recogidos en los planes anteriores. Para ello se adjuntó con el ETI un Anexo II de Propuesta de caudales ecológicos para el ciclo de planificación 2021-2027, así como el enlace a un documento complementario de Gráficos, Tablas y Mapas por Masas de Agua de la Propuesta Inicial de Caudales Ecológicos para el ciclo 2021-2027.

En cuanto a los caudales máximos, no se definieron en los Planes de ciclos anteriores. En el ETI 2021-2027 se definió el caudal máximo en 23 masas de agua. Para su determinación se utiliza el percentil 90 de la serie larga de la estimación de aportaciones en régimen natural más reciente que se dispone (1940/41-2015/16).

La propuesta actual sobre Régimen de caudales ecológicos se recoge en el art.10 de la Normativa del pPHT, que remite al apéndice 4, apartados 4.1 y 4.2 para mínimos, y 4.3 para generadores.

Siguiendo indicaciones normativas generales, la especificación de mínimos se hace para todas las masas de agua, lo que carece de sentido técnico y debe ser objeto de reconsideración conceptual.

La especificación de mínimos se entiende referida al final de la masa de agua, lo que plantea en ocasiones el problema de desembalsar muy aguas arriba del punto de control deseado, sin que se puedan controlar las aportaciones o detracciones que puedan producirse en el tramo.

Para los caudales generadores se indica que deberán soltarse artificialmente si no se hubieran alcanzado mediante crecida natural en los 5 años anteriores, lo que supondrá en muchos casos, con regulación total aguas arriba, la suelta anual de estas crecidas.

A su vez el art.11. se refiere a normas complementarias para el mantenimiento de caudales ecológicos, señalándose que para identificar los fallos de cumplimiento se podrán emplear las oportunas estaciones de aforo, pero sin definir cuando se produce un fallo de cumplimiento del régimen, ni los efectos que ello conlleva.

3.4. GUADIANA

En el ciclo de planificación 2009/15 se establecieron los caudales mínimos en 19 masas estratégicas. Para el segundo ciclo 2016-2021 se completó la definición de los caudales para un total de 199 masas, y se fijaron unas estaciones de control y seguimiento de caudales ecológicos.

En el ETI 2021-2026 se indicó que en el tercer ciclo de planificación se prevé un importante trabajo de revisión de los caudales ecológicos y mejoras en su definición.

En cuanto a los caudales máximos, se establecieron en los anteriores ciclos de planificación para 17 masas de agua y, como ya se ha apuntado, en el ETI 2021-2026 se anunció un trabajo de revisión en el Plan sobre estos aspectos.

En el pPHG se regula el Régimen de caudales ecológicos en el art.10, remitiendo al apéndice 6 las determinaciones concretas, tanto en situación ordinaria como de sequías prolongadas. La especificación de esos valores se lleva a cabo a escala mensual, diferenciando masas de agua estratégicas de no estratégicas, y masas reguladas de no reguladas.

La definición del cumplimiento se define en el Art.11, y se limita a la superación o no de los valores establecido sen el mencionado apéndice.

3.5. GUADALQUIVIR

En el plan de cuenca de 2009-2015 se definieron los caudales mínimos para 60 masas de agua, completándose en el plan 2015-2021 la definición de caudales mínimos hasta 339 masas.

En el nuevo ETI se indicó que se estaba realizando un nuevo estudio y análisis de caudales ecológicos en la cuenca del Guadalquivir y las necesidades hídricas de sus humedales.

En cuanto a caudales máximos, en el plan de cuenca de 2009-2015 se definieron aguas abajo de 8 embalses, aumentando hasta 14 en el plan 2015-2021.

En el pPHGq la cuestión se aborda en el Capítulo III, considerando los mínimos (art. 10) y los máximos (art.11). Para las tasas de cambio se propone realizar un estudio que las identifique y valore, y no hay referencias a los caudales generadores.

El cumplimiento del régimen de mínimos se define como alcanzar al menos los valores establecidos en el Apéndice 6 y el de máximos como no superarlo. Este Apéndice 6 define los mínimos para todas las masas de agua, así como para infraestructuras y puntos de control considerados como prioritarios tanto en situaciones ordinarias como en sequía prolongada, mostrando en las tablas mensuales las medianas de las series y porcentajes del HPU (30, 50, 80%) diferentes según los puntos.

La tabla de puntos de control simplifica los datos proponiendo un total de 17, de los que algunos disponen de estudios específicos del tramo. Igualmente la de puntos aguas abajo de infraestructuras contempla numerosos embalses y divide el año en 3 periodos de distintas longitudes, fijando un caudal para cada periodo.

3.6. SEGURA

En el plan hidrológico de 2009-2015 se estableció un régimen de caudales mínimos en 18 masas estratégicas correspondientes a 20 tramos fluviales, ampliándose posteriormente en el plan hidrológico 2015-2021 el establecimiento del régimen de caudales a 77 masas de agua en 79 tramos fluviales.

Para el control operativo de estas prescripciones en la actualidad solo existen 15 masas de agua en las que se dispone de una estación de aforo operativa.

En el ETI 2021-2027 no se dieron valores del régimen caudales ambientales mínimos, centrándose el documento en su proceso de implantación.

En cuanto a caudales máximos, el Plan 2009-2015 estableció el régimen de caudales máximos para aquellas masas ubicadas aguas abajo de las principales presas de regulación, definiéndose para seis masas de agua. En el Plan 2015/21 se estableció el régimen de máximos para 5 nuevas masas no estratégicas situadas inmediatamente aguas abajo de embalses de regulación, haciendo un total de 11 masas.

En el pPHS la cuestión se aborda en el Capítulo III, arts. 10 y 11. Para sus valores se hace referencia al apéndice 6, en el que se incluyen la totalidad de las masas de agua tipo río, y los caudales generadores y máximos en algunas masas específicas situadas entre embalses de regulación. Como en otros casos, el cumplimiento del régimen de mínimos se define como alcanzar al menos los valores establecidos en el apéndice, y el de máximos como no superarlo.

La normativa contempla algunas situaciones singulares como la de la presa y cauce del Taibilla, o las descargas subterráneas al mar.

3.7. JÚCAR

En el plan hidrológico de la demarcación hidrográfica del Júcar 2009-2015 se definieron los caudales mínimos para 37 masas de agua superficiales, y en el actual plan 2015-2021 se amplió la definición a un total de 185 masas de agua.

En el ETI 2021 se indicó que en el futuro Plan se revisarían los factores de modulación de los caudales mínimos y máximos. En cuanto a caudales máximos, en los dos ciclos de planificación aprobados se han definido para 30 masas de agua.

En el actual pPHJ las prescripciones sobre caudales ecológicos se contienen en los artículos 11 y 12, remitiéndose las cifras al apéndice 6. Los caudales mínimos se definen para todas las masas de agua, mientras que los máximos y tasas de cambio se vinculan a las principales infraestructuras de regulación. Los caudales generadores se especifican para 7 embalses

La normativa contempla también algunas situaciones singulares como la de la Albufera y algunos caudales regenerados y zonas húmedas.

3.8. EBRO

El Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro 2009-2015 estableció regímenes de caudales ecológicos mínimos en 41 estaciones de aforo de la demarcación, ampliándose en otros 11 puntos en el Plan 2015-2021, alcanzando un total de 52 puntos con regímenes de mínimos.

Asimismo, se incorporaron 17 puntos con regímenes de caudales ecológicos en el área del País Vasco, a partir de un estudio realizado por la Agencia Vasca del Agua, completando un total en la cuenca del Ebro de 69 puntos en el momento de la aprobación del Plan 2015-2021. De los 69 puntos, en 54 se lleva a cabo el control del cumplimiento, mediante las estaciones de aforo correspondientes.

En el ETI 2021-2027 se propusieron valores de caudales mínimos para todas las masas superficiales de tipo río y aguas de transición. El total de valores propuestos es de 1817. En este caso los valores de caudal propuesto lo son en el punto de salida de la masa de agua, en lugar de en la estación de aforos asociada.

En el mismo EPTI se adjuntó un Apéndice 1 de *Metodología para la elaboración de la propuesta de extensión de caudales ecológicos a todas las masas de agua de la demarcación hidrográfica del Ebro*. El objetivo de este Apéndice es describir la metodología aplicada para elaborar la propuesta de extensión de caudales ecológicos en todas las masas de agua de categoría río o de transición asimilable a río.

En cuanto a caudales máximos, en los planes hidrológicos aprobados no se han definido caudales máximos para el régimen de caudales ecológicos. En el EPTI 2021-2026 se indicó que, debido a la escasez de información existente, por el momento no se van a dar nuevos

valores para cada masa de agua de caudales máximos, caudales generadores y tasas de cambio, quedando estos trabajos para su desarrollo en el horizonte 2021-2027.

En el actual pPHT la cuestión se aborda en el Capítulo 3, art. 10, en el que se hace referencia a las determinaciones recogidas en el anejo 5 de la Memoria del Plan y el apéndice 6 de la normativa. En este apéndice se definen los valores de mínimos para todas las masas de agua de la demarcación, así como un conjunto de puntos considerados prioritarios, tanto para las condiciones ordinarias (ap. 6.1 y 6.3) como para las de sequía prolongada (ap. 6.2 y 6.4). El mencionado anejo 5 de la Memoria contiene muy una detallada presentación de los trabajos realizados en numerosos puntos, empleando métodos hidrobiológicos.

Los caudales máximos, generadores y tasas de cambio se fijan en al ap.6.5. en las masas allí indicadas, señalándose que durante este periodo de planificación 2021-2027 se realizarán estudios adicionales en puntos aguas abajo de embalses y de relación entre el régimen de caudales ecológicos y el estado de las masas de agua.

3.9. CONCLUSIONES

El examen de los documentos previos de planificación de diferentes cuencas, y en especial de la más reciente propuesta de planes, actualmente en consulta pública, muestra importantes avances en la homogeneidad formal de los aspectos relativos a los regímenes de caudales ecológicos.

A diferencia de otros planes anteriores, se abordan de forma ordenada las diferentes componentes de estos regímenes (mínimos, máximos, generadores y tasas de cambio), e incluso se presentan de forma muy similar en los artículos específicos (en general 2, entre el 11 y el 12) de las distintas Normativas.

Pero este importante y positivo esfuerzo de homogeneización formal no parece acompañado de similar homogeneidad en los contenidos y metodologías empleadas en las determinaciones concretas.

Así, de forma general los mínimos se ofrecen para todas las masas de agua de cada demarcación, lo que carece de sentido técnico dada la imposibilidad de verificación ni contraste de esos datos, y su nula utilidad práctica. Se trata de un simple juego numérico que podría desarrollarse conjuntamente para los miles de puntos que se desee, completando miles de tablas de estadísticos mensuales sin interés real alguno. En ciertos casos se han seleccionado algunas masas como prioritarias, siendo en esas donde debieran centrarse los esfuerzos del análisis.

Para los puntos de especificación de mínimos, el criterio general adoptado ha sido el del punto situado aguas abajo de la correspondiente masa de agua, lo que no resulta técnicamente correcto considerando que los tramos pueden ser largos, con aportes y derivaciones intermedias, y no existe capacidad alguna de control sobre estos puntos alejados del origen del desembalse, que es el único que puede controlarse.

Los caudales generadores no parecen haber sido objeto de tratamiento sistemático, pues a veces se limitan a un volumen total en la forma de caudal constante y duración, otras se definen con hidrogramas triangulares, y otras con triángulos en los que la punta forma una meseta sostenida durante algún tiempo. Los periodos de retorno son también diferentes, e incluso los puntos de su especificación, en general aguas abajo de presas.

Los máximos y tasas de cambio en general no explicitan la funcionalidad ambiental que los justifica, y podrían también, en apariencia, haberse determinado de forma conjunta.

Al margen de todas estas circunstancias relativas a la determinación concreta de los regímenes de caudales ecológicos, una limitación básica de estas propuestas normativas es la ausencia de criterios bien definidos sobre el cumplimiento o incumplimiento de estos regímenes. No hay precisiones más allá de la idea obvia de superar los mínimos y no alcanzar los máximos, pero sin considerar los intervalos temporales de observación, las cuantías de desviación admisibles, o las duraciones tolerables de esos periodos, tanto en situaciones ordinarias como en sequías prolongadas.

En algunos planes anteriores se habían establecido indicaciones sobre estos aspectos, pero en esta versión última tales criterios no se han recogido en sus disposiciones normativas, dejando así un margen interpretativo en cada demarcación no compatible con el necesario rigor y unidad de tratamiento exigible en esta materia. Además, ello está obviamente en relación directa con los posibles efectos del incumplimiento del régimen de caudales ecológicos, que queda en una inaceptable situación de inseguridad jurídica. Superar esta inseguridad exige adoptar determinaciones que es necesario imponer.

Por otra parte, y es también un asunto de fundamental importancia, no hay en las normativas indicaciones expresas sobre una monitorización ambiental específicamente orientada a verificar la idoneidad y efectividad real de los caudales ecológicos prescritos. Ello requiere la identificación de las funciones ambientales concretas que se desea preservar o restaurar, y la definición y despliegue de un sistema de indicadores y reglas de seguimiento que permita su contraste y mejora permanente, en un contexto de planificación adaptativa.

Sin perjuicio de que los programas de medidas de cada demarcación puedan contener medidas en este sentido, sería necesario fijar, con carácter general e imperativo, los estándares y principios a que debieran someterse todos estos programas.

Los métodos existentes para la evaluación de caudales ambientales son muy diversos y numerosos. No se entrará en su exposición y contraste, centrándonos de forma directa en los procedimientos generales seguidos en la planificación actual siguiendo la vigente Instrucción, los problemas existentes, y las posibles líneas de mejora.

4.MASAS DE AGUA Y PUNTOS DE CONTRASTE

4.1. INTRODUCCIÓN

Para contrastar los valores de caudales ambientales ofrecidos en la planificación hidrológica de las diferentes demarcaciones, se ha seleccionado un conjunto de masas de agua en las diferentes demarcaciones intercomunitarias, asociadas a un punto de control, para las que existe especificación de caudales ambientales y que cumplen algunos requisitos básicos tal y como se indicará seguidamente.

Si se estimase conveniente, a la vista de los resultados del análisis, esta selección inicial puede ser ampliada en el futuro con otros puntos adicionales de control con el objetivo de alcanzar mayor representatividad o investigar aspectos más específicos.

La metodología desarrollada para el proceso es completamente general, y puede ser directa e inmediatamente replicada con gran facilidad para cualquier número de puntos que se desee.

4.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN Y PROCESOS PREVIOS

El principal criterio para la selección de los puntos es que exista una estación de aforo en la masa de agua, que estén definidos los regímenes de caudales mínimos en la masa, para los dos planes hidrológicos, el de 2009-2015 y el de 2015-2021, y que esté definido el caudal máximo por lo menos en el plan 2015-2021. Con este criterio básico se obtuvieron inicialmente 68 puntos seleccionados, que después se ampliaron hasta 103 para obtener una mejor distribución y representatividad territorial.

Ha de señalarse que el número de puntos que en principio cumplen con estos criterios es relativamente alto, realizándose la selección final de los 103 forma que estén distribuidos por todas las demarcaciones de forma más o menos homogénea y el número final no sea excesivamente elevado.

En definitiva, los 103 puntos identificados como representativos lo han sido atendiendo a distintas razones como la existencia de especificaciones de un régimen que contemple al menos caudales mínimos y máximos, o que hayan sido definidos como tales en los documentos de planificación y planes anteriores, o que dispongan de estación de seguimiento y control, o que se consideren especialmente relevantes.

Los 103 puntos de contraste con su codificación asignada, y sus masas de agua asociadas, son los mostrados en la figura y tabla adjuntas.

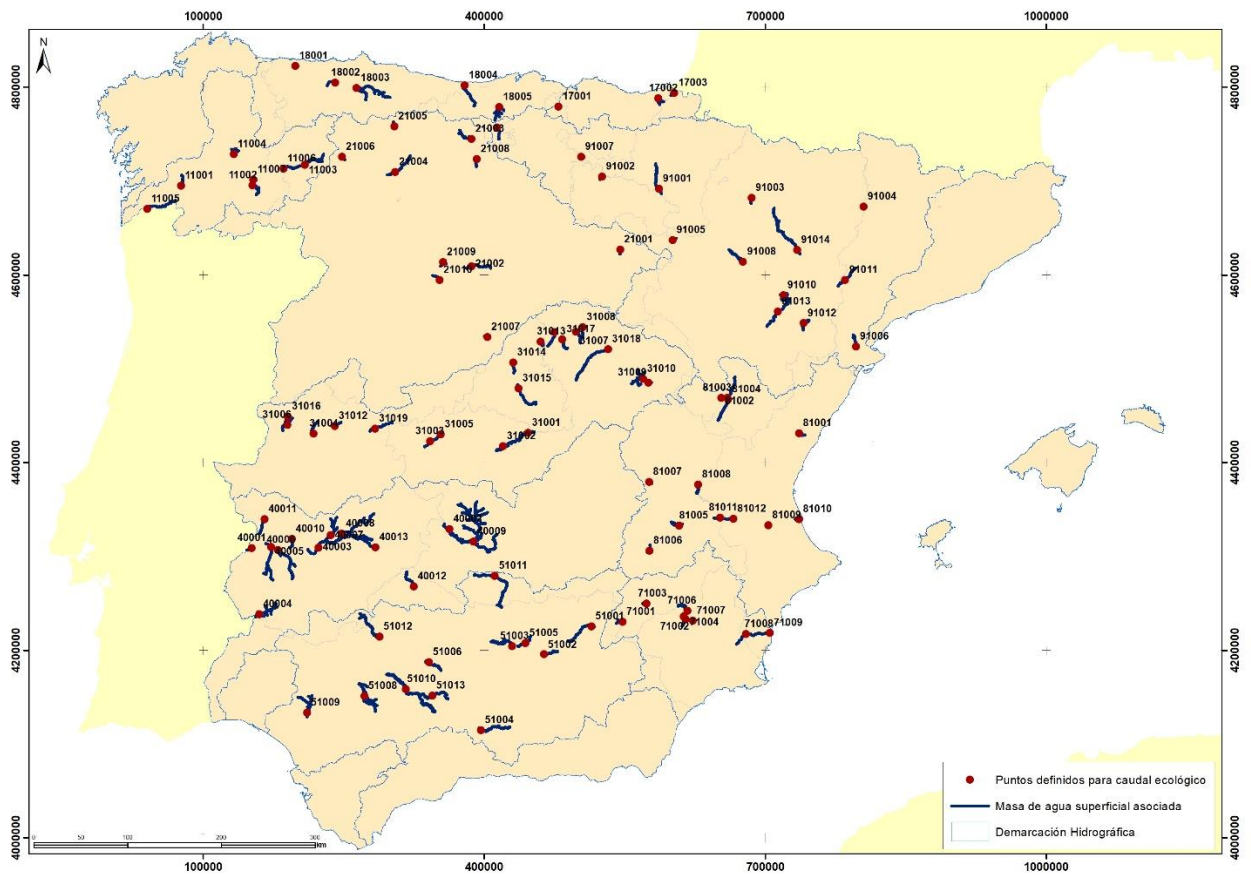


Figura 1. Mapa de puntos inicialmente seleccionados y masas de agua asociadas

| i | cod | punto |
|----|------|--|
| 1 | 1001 | Avia III |
| 2 | 1002 | Bibei IV |
| 3 | 1003 | Boeza III |
| 4 | 1004 | Mao II |
| 5 | 1005 | Miño VIII |
| 6 | 1006 | Sil V |
| 7 | 1007 | Sil VII |
| 8 | 1008 | Ordunte II. |
| 9 | 1009 | Urumea II. |
| 10 | 1010 | Endara. |
| 11 | 1011 | Navia V |
| 12 | 1012 | Narcea V |
| 13 | 1013 | Nalón III |
| 14 | 1014 | Nansa III |
| 15 | 1015 | Besaya I |
| 16 | 2001 | Duero desde confluencia con Tera hasta confluencia con Golmayo |
| 17 | 2002 | Duero desde confluencia con Duratón hasta la confluencia con arroyo de Valimón |
| 18 | 2003 | Pisuerga desde presa de La Requejada hasta embalse de Aguilar de Campoo |
| 19 | 2004 | Esla desde limite LIC «Riberas del Esla y Afluentes» hasta confl con el Porma. |
| 20 | 2005 | Curueño desde LIC «Montaña Central de Leon» hasta arroyo de Villarias |

| i | cod | punto |
|----|------|--|
| 21 | 2006 | Tuerto desde la presa Villameca hasta confluencia con el arroyo de Presilla |
| 22 | 2007 | Eresma desde aguas abajo de Segovia hasta confluencia con el Milanillo |
| 23 | 2008 | Pisuerga desde Canal de Castilla -Ramal Norte- hasta confluencia con el Burejo |
| 24 | 2009 | Pisuerga y Esgueva por Valladolid |
| 25 | 2010 | Adaja desde Valdestillas hasta confluencia con el Duero |
| 26 | 3001 | Tajo en Aranjuez. |
| 27 | 3002 | Tajo en Toledo, hasta confluencia del Guadarrama. |
| 28 | 3003 | Tajo en Talavera, desde Alberche hasta la cola de Azután. |
| 29 | 3004 | Alagón desde Embalse Valdeobispo hasta el Jerte. |
| 30 | 3005 | Alberche desde Embalse Cazalegas hasta Tajo. |
| 31 | 3006 | Árrago desde Embalse Borbollón hasta Arroyo Patana. |
| 32 | 3007 | Bornova desde Embalse Alcorlo hasta Henares. |
| 33 | 3008 | Cañamares desde Embalse Palmaces hasta Henares. |
| 34 | 3009 | Cuervo aguas abajo de Embalse de La Tosca. |
| 35 | 3010 | Guadiela desde Embalse Molino de Chinchá hasta Alcántud. |
| 36 | 3011 | Jarama aguas abajo del Embalse El Vado. |
| 37 | 3012 | Jerte desde Gta.Oliva hasta Alagón. |
| 38 | 3013 | Lozoya desde Embalse Atazar hasta Jarama. |
| 39 | 3014 | Manzanares desde Embalse Santillana hasta Embalse El Pardo. |
| 40 | 3015 | Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa. |
| 41 | 3016 | Rivera de Gata desde Embalse Rivera de Gata hasta Árrago. |
| 42 | 3017 | Sorbe desde Embalse de Beleña hasta Henares. |
| 43 | 3018 | Tajuña desde Embalse Tajera hasta Ungría. |
| 44 | 3019 | Tiétar desde Embalse Rosarito hasta Arroyo Sta. María. |
| 45 | 4001 | Guadiana VII. |
| 46 | 4002 | Guadiana IV. |
| 47 | 4003 | Guadiana V. |
| 48 | 4004 | Ardila II. |
| 49 | 4005 | Rivera Limonetes. |
| 50 | 4006 | Guadajira II. |
| 51 | 4007 | Búrdalo II. |
| 52 | 4008 | Ruecas IV. |
| 53 | 4009 | Bullaque II. |
| 54 | 4010 | Lácara. |
| 55 | 4011 | Zapatón II. |
| 56 | 4012 | Guadamatilla II |
| 57 | 4013 | zújar II |
| 58 | 5001 | Guadalquivir aguas abajo del embalse Tranco de Beas hasta el Cañamares |
| 59 | 5002 | Embalses de Doña Aldonza y Pedro Marín |
| 60 | 5003 | Guadalquivir aguas abajo de la presa de Mengibar hasta el embalse de Marmolejo |
| 61 | 5004 | Genil aguas abajo del Cubillas hasta el embalse de Iznájar |
| 62 | 5005 | Guadalimar desde el arroyo Fuente Alamo hasta al embalse de Mengibar |
| 63 | 5006 | Tramo bajo del Guadajoz |
| 64 | 5007 | Corbones aguas abajo del arroyo Salado de Jarda hasta desembocadura |
| 65 | 5008 | Tramo medio del Guadamar y afluentes por su m.d. |
| 66 | 5009 | Genil aguas abajo de la presa de la Cordobilla |

| i | cod | punto |
|-----|------|--|
| 67 | 5010 | Ojailén y Jándula aguas abajo del Ojailén hasta el embalse de Jándula. |
| 68 | 5011 | Bembézar aguas arriba del embalse de Bembézar |
| 69 | 5012 | Cabra aguas abajo del arroyo de Santa Maria. |
| 70 | 7001 | Segura desde embalse de Anchuricas hasta confluencia con Zumeta |
| 71 | 7002 | Segura desde Cenajo hasta CH Cañaverosa |
| 72 | 7003 | Segura desde el embalse de la Fuensanta a confluencia con Taibilla. |
| 73 | 7004 | Argos después del embalse |
| 74 | 7005 | Mundo desde embalse de Camarillas hasta confluencia con Segura. |
| 75 | 7006 | Quípar después del embalse. |
| 76 | 7007 | Encauzamiento rio Segura. Tramo Regueron – Beniel |
| 77 | 7008 | Encauzamiento rio Segura. Tramo Beniel – San Antonio |
| 78 | 8001 | Mijares: E. Schar- Canal cota 100. E. Schar-toma Tramo común. |
| 79 | 8002 | Guadalaviar: E. Arquillo de San Blas- Alfambra. |
| 80 | 8003 | Alfambra: Rbla.Hoz- Turia. |
| 81 | 8004 | Turia: Alfambra-Rbla. Matanza. |
| 82 | 8005 | Júcar: Los Guardas- Valdemembra. |
| 83 | 8006 | Arquillo: Mirón-Az. Volada Choriza. |
| 84 | 8007 | Jucar: E. Alarcon-Az. Henchideros. |
| 85 | 8008 | Cabriel: E.Contreras-Rbla. S.Pedro. |
| 86 | 8009 | Jucar: E. Tous-Az.Ac. Escalona. |
| 87 | 8011 | Desembocadura del Jucar. |
| 88 | 8012 | Embalse del Molinar. |
| 89 | 8019 | Jucar: E. Molinar-E. Embarcaderos. |
| 90 | 9001 | Ega en Andosilla |
| 91 | 9002 | Najerilla en Torremontalvo |
| 92 | 9003 | Gállego Santa Eulalia |
| 93 | 9004 | Noguera Ribagorzana en puente montanana |
| 94 | 9005 | Queiles en los Fayos |
| 95 | 9006 | Ebro desde el azud de Xerta hasta la EA27, Tortosa |
| 96 | 9007 | Ebro desde el Oroncillo hasta el Bayas. |
| 97 | 9008 | Ebro desde el Jalón hasta el Huerva. |
| 98 | 9009 | Ebro desde la Presa del Ebro hasta el Polla. |
| 99 | 9010 | Ebro desde el Aguas Vivas hasta el Martín. |
| 100 | 9011 | Segre desde el Sed hasta la cola del Embalse de Ribarroja |
| 101 | 9012 | Guadalope desde el Mezquín hasta la cola del Embalse de Caspe. |
| 102 | 9013 | Martín desde el Escuriza hasta su desembocadura en el Ebro. |
| 103 | 9014 | Flumen desde el Isuela hasta desembocadura en el Alcanadre |

Tabla 4. Relación de puntos de contraste

Para el procesamiento de estos datos se han incluido en una hoja Excel de datos básicos, así como una cobertura espacial asociada vectorial de tipo punto, comprendiendo los puntos de contraste seleccionados. En general, estos puntos se localizan conforme a las especificaciones de los planes de cuenca revisados, siempre que en ellos se incluyan sus coordenadas X e Y. Hay no obstante algunos casos en los que los listados de los planes de cuenca no ubican

espacialmente dichos puntos. Si ha sido posible, se ha acudido en estos casos a asignar coordenadas de los puntos de aforo más cercanos, que en principio están asociados a ellos.

Como contraste y validación final, los puntos se han superpuesto a la red fluvial utilizada para SIMPA, considerada como de referencia, comprobando que el punto efectivamente pertenece a esta red hidrográfica.

En general el acuerdo ha sido excelente, con concordancias en más del 95% de los casos. En los casos de puntos desviados, se ha procedido a una edición del mapa para la corrección manual de coordenadas asegurando la ubicación del punto de control sobre esta la red fluvial. El mapa vectorial de puntos así obtenido se considera completamente depurado y puede utilizarse en moso vectorial o rasterizarse para su incorporación a la colección de mapas complementarios de SIMPA, garantizando su completa coherencia con estos.

Adicionalmente, se ha preparado otra cobertura vectorial de las masas de agua superficiales asociadas a dichos puntos de contraste. De esta forma, es posible identificar la localización real de los puntos identificados en el tramo (principio, final o centroide del tramo), según la metodología utilizada por la correspondiente demarcación hidrográfica, no siempre coincidente en todos los casos. En la anterior figura se ha representado también esta información.

En las tablas adjuntas, elaboradas a partir de los planes, se resume la información incluida en los puntos y masas respectivamente. Esta información ha sido finalmente unificada en una hoja Excel, única para todos los puntos de contraste de todas las demarcaciones.

Tabla 5. Información incluida en la tabla en formato Excel y la cobertura espacial de puntos seleccionados para definir a los caudales ecológicos.

| Columna | Definición |
|---------------------|---|
| id | Identificador numérico único. Enlaza la capa de puntos con la masa de agua superficial |
| xutm30etrs89 | Coordenadas UTM30N (metros) |
| yutm30etrs89 | |
| tipocoor | Método de definición de la coordenada |
| coddem | Código de la Demarcación Hidrográfica |
| dem | Demarcación Hidrográfica |
| codigo | Codificación que se establece para las masas de agua en los planes. |
| tramo | Nombre que se le da al tramo |
| dodtipo | La clasificación de las masas de agua superficiales en tipos permite identificar unas condiciones biológicas de referencia para el sistema de clasificación del estado ecológico, comunes a las masas de agua pertenecientes a cada uno de los tipos. Esta clasificación se realiza atendiendo a condiciones biogeográficas distinguiéndose las recogidas en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. |
| longkm | Longitud del tramo en Km |
| xutmOR | Coordenadas punto masa de agua en plan(centroide, punto final, estación) |
| yutmOR | |
| tipoOR | Tipolascoordenas,xutmor, yutmor |
| comentest | Comentarios sobre estación aforo |
| idestcontrol | Información relativa al punto de control asociado |

| Columna | Definición |
|------------|--|
| xutm30est | |
| yutm30est | |
| tipo | |
| PC15mes | Caudales mínimos plan 2015-2021 |
| PC21mes | Caudales mínimos plan 2016-2021 |
| QMAXmes | Valor caudal máximo definido en alguno de los ciclos |
| EP21mes | Valores de caudal mínimo definidos ETI 2021-2026 que se han definido explícitamente. |
| QMAXmeseti | Valores de caudal mínimo definidos ETI 2021-2026 que se han definido explícitamente |

Tabla 6. Información incluida en la cobertura espacial de masas de agua asociadas a los puntos seleccionados para definir a los caudales ecológicos.

| Columna | Definición |
|-------------|--|
| CodMasa | Código oficial de la masa de agua |
| NomMasa | Nombre de la masa de agua |
| LongKm | Lógitud del tramo (km) |
| CodDemarc | Código de la D.H. |
| NomDemarc | Nombre de la D.H. |
| Categoría | Tipología de masa |
| Naturalidad | Naturalidad de la masa: Natural, artificial o muy modificada |
| CodTipoNa | Código de la tipología de naturalidad |
| NomTipoNa | Descripción de la naturaleza de la masa |
| TipoCalib | Tipo de intercalibración |
| Internac | Ámbito geográfico |
| Id | Identificador numérico único. Enlaza la capa de puntos con la masa de agua superficial |

Además, se ha añadido a esta hoja la especificación de caudales mínimos de los planes hidrológicos de los dos ciclos de planificación anteriores, lo que permite contrastar la evolución en el tiempo de tales especificaciones.

Concluida tanto la selección de puntos de contraste como los procesos previos de unificación en tablas y mapas y depuración de coordenadas descrita, el conjunto de 103 puntos adoptados se ha sometido a diferentes cálculos de estadísticos indicativos de flujos mínimos. El objetivo principal de los análisis no es únicamente el de disponer de esos indicadores para todos los puntos, sino poder realizar contrastes comparativos entre ellos y evaluar las magnitudes resultantes. Los puntos y procesos son los descritos en los epígrafes que siguen.

4.3. INDICADORES Y PROCESOS DE CÁLCULO

Para cada uno de los 103 puntos de contraste elegidos se ha construido la serie mensual de aportaciones en régimen natural derivada de la última versión disponible de SIMPA, extendida entre 1940 y 2018. Por otra parte, se ha obtenido su especificación de caudales mínimos mensuales de los documentos actuales de planificación, y se ha contrastado la serie mensual con esa especificación, obteniendo diferentes indicadores.

En primer lugar se han calculado los diferentes percentiles para cada mes de cada serie, generándose tablas de cuantiles mensuales y series de cuantiles derivadas de los datos directos.

Tras ello se ha obtenido la serie mensual de fallos de cumplimiento del régimen de caudales mínimos, tanto de forma cualitativa o binaria (si o no se alcanza el objetivo de caudal mínimo para ese mes) como cuantitativa (series de las magnitudes de los fallos, o déficits entre las circulaciones reales producidas y las mínimas prescritas para cada mes). Nótese la analogía de este planteamiento con las clásicas garantías, mensual o volumétrica, de suministro a una demanda en un sistema de recursos hídricos. La demanda es en este caso el mínimo ambiental prescrito, variable mes a mes.

En este punto es importante señalar la inexistencia de un criterio objetivo que permita valorar técnica y jurídicamente el cumplimiento o no del régimen de caudales prescrito. Tal criterio se introdujo en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, art.49 quinquies, sobre Control y seguimiento del régimen de caudales ecológicos, en la reforma introducida por el RD 638/2016, y fue posteriormente anulado en su apartado 2 por STS de 3 de octubre de 2018. El resultado final es, como se ha señalado, la indefinición formal actual de esta importante cuestión, por lo que a los efectos de este análisis interpretaremos el incumplimiento en el sentido antes descrito.

A partir de las series de incumplimientos se calculan los indicadores de satisfacción del régimen de mínimos ecológicos, obteniéndose los 12 valores medios correspondientes a cada mes, tanto de garantía mensual como volumétrica. A costa de una mayor complejidad de cálculo, se ha optado por asumir la completa estacionalidad mensual de los datos y los mínimos prescritos, en lugar de valores agregados anuales, con objeto de no perder información del calendario mensual y posibles derivas, que puede ser relevante según los casos y objetivos del análisis, y seguir el esquema conceptual de las garantías de servicio, empleado rutinariamente en los análisis de sistemas de recursos hídricos.

A partir de estos 12 valores medios mensuales, se han obtenido tanto sus medias anuales como sus valores mínimos, junto con el mes en el que se producen, indicadores globales de sumo interés tanto para observar las magnitudes más desfavorables y sus tendencias, como posibles derivas del periodo del año en el que se producen, todo ello de interés en posibles estudios de efectos del cambio climático sobre la satisfacción de regímenes de caudales ambientales que, por el momento, no abordaremos.

Si así se requiriese, sería muy sencillo introducir criterios más complejos estableciendo umbrales de fallo, etc., como suele hacerse con los criterios de garantía de demanda clásicos, pero se considera que no hay por el momento elementos bien fundados, ni teórica ni empíricamente, para fijar esos posibles umbrales, y que la aproximación propuesta es perfectamente válida a los efectos perseguidos.

Adicionalmente, se han calculado también para cada mes los ratios de los mínimos ecológicos con respecto a los caudales medios de la serie, así como los cuantiles correspondientes a los mínimos prescritos.

Finalmente, se han obtenido las 12 medias mensuales de todas las series anteriores, y sus máximos anuales, junto con los meses en que se producen.

Estos cálculos se han ejecutado para cada una de las 103 series elegidas, pudiendo extenderse sin dificultad alguna a cualquier número de series sin mas requerimiento que disponer de su especificación de mínimos mensuales. Podrían, así, obtenerse directamente estos indicadores para todas las masas de agua superficial de todas las demarcaciones, dado que se ha establecido la obligada determinación de caudales mínimos para todas ellas.

Como se apuntó, entendemos que tal determinación, en apariencia profunda y esclarecedora, no pasaría de ser un mero juego numérico carente de verdadero sentido técnico, y que este tipo de análisis medioambientales debiera reservarse para conjuntos de masas, tan amplios como se requiera, pero siempre que contemplen casos relevantes o situaciones representativas de ecotipos diferenciados e identificables, para los que se hayan establecido regímenes de caudales mínimos con fiabilidad adecuada. Si es así, los indicadores descritos podrían tener utilidad prescriptiva y ser realmente útiles para contribuir a la mejora del estado ecológico.

Sin ese requisito, la utilidad de estos análisis no es realmente medioambiental, sino como herramienta de apoyo para la identificación de anomalías, asimetrías o errores en las precipitaciones de mínimos. Ello resulta sin duda de interés desde la perspectiva de la exploración de datos, pero no desde una perspectiva del estado ecológico.

En ese sentido exploratorio los emplearemos en este Informe.

5.SÍNTESIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

La aplicación de los procesos de cálculo descritos al conjunto de masas de agua elegido ofrece en síntesis los siguientes resultados respecto a garantías del cumplimiento de caudales, valores máximos del incumplimiento, ratios de caudales ambientales respecto a los medios, y máximos de estos ratios.

Estos indicadores permiten captar de forma sintética la situación de las distintas cuencas, considerando que la codificación asignada a los puntos es la tradicional de las demarcaciones hidrográficas.

En primer lugar, en cuanto a garantías de cumplimiento del régimen de caudales ecológicos previsto, puede verse que no son siempre del 100%, y con frecuencia se reducen incluso bajo el 80%, indicativo de un muy alto nivel de incumplimiento. Los valores mas desfavorables se producen en las cuencas del Tajo y Guadalquivir y, en menor medida, el Guadiana.

Ello indica que las especificaciones de mínimos ecológicos contenidas en esos planes son más exigentes, en términos relativos, que el resto de las demarcaciones, al extremo de que no se pueden satisfacer con los caudales en régimen natural proporcionados por SIMPA.

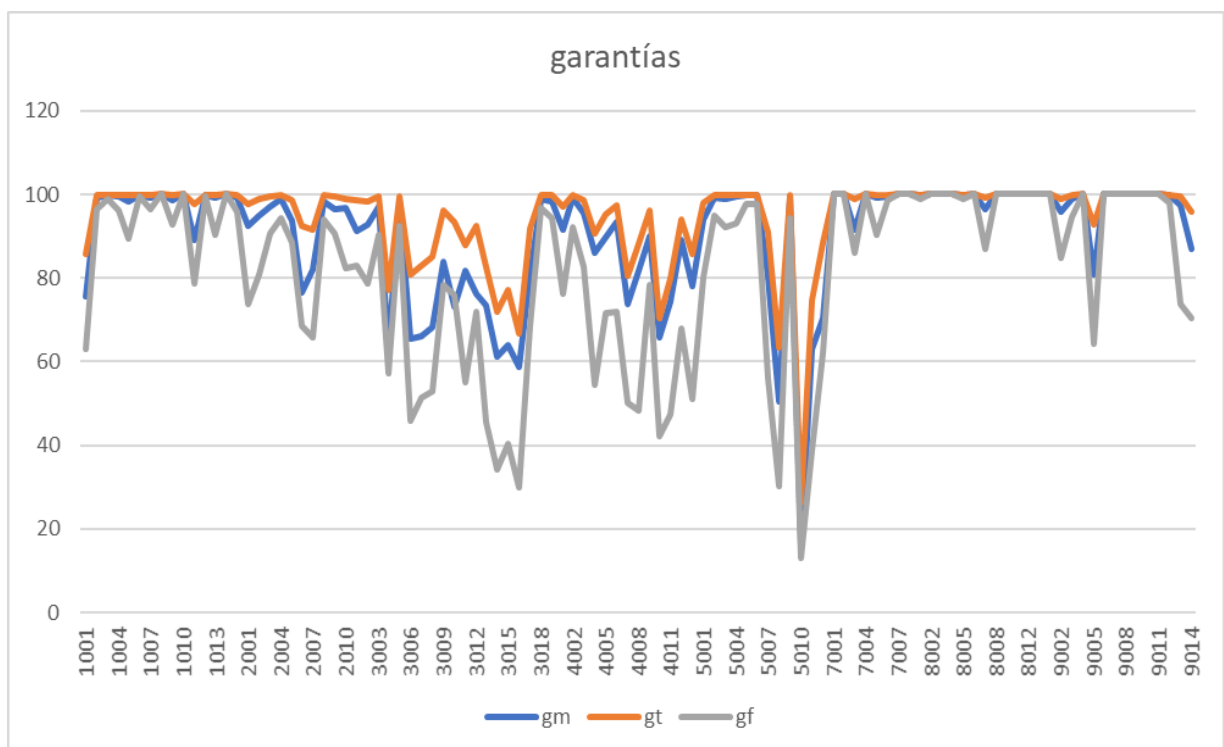


Figura 2. Indicadores de garantía de cumplimiento de caudales ambientales

Si se examina ahora la relación entre los mínimos especificados y los valores medios en régimen natural, se observa también un tratamiento irregular, con porcentajes que superan el 30 en el Tajo y el Guadalquivir, y en menor medida el Guadiana.

Algunas especificaciones de mínimos parecen incluso superar los valores medios, lo que debe obedecer a algún problema de desajuste de valores del caudal en régimen natural que debe ser investigado.

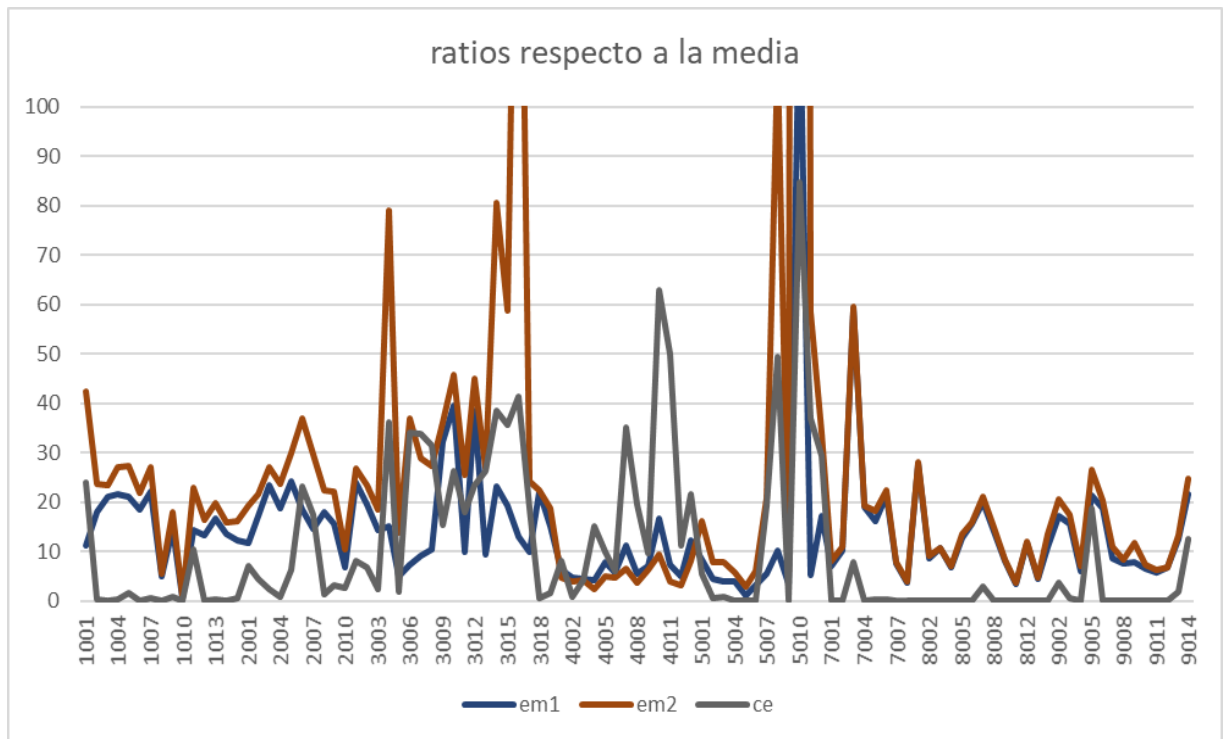


Figura 3. Indicadores de los ratios de caudales ambientales respecto a los medios

Por último, si se examinan los valores máximos de esa relación entre mínimos y medios, también destacan las cuencas del Tajo y Guadalquivir, con porcentajes apreciablemente mayores que el resto que no parecen compatibles con la satisfacción de la especificación realizada.

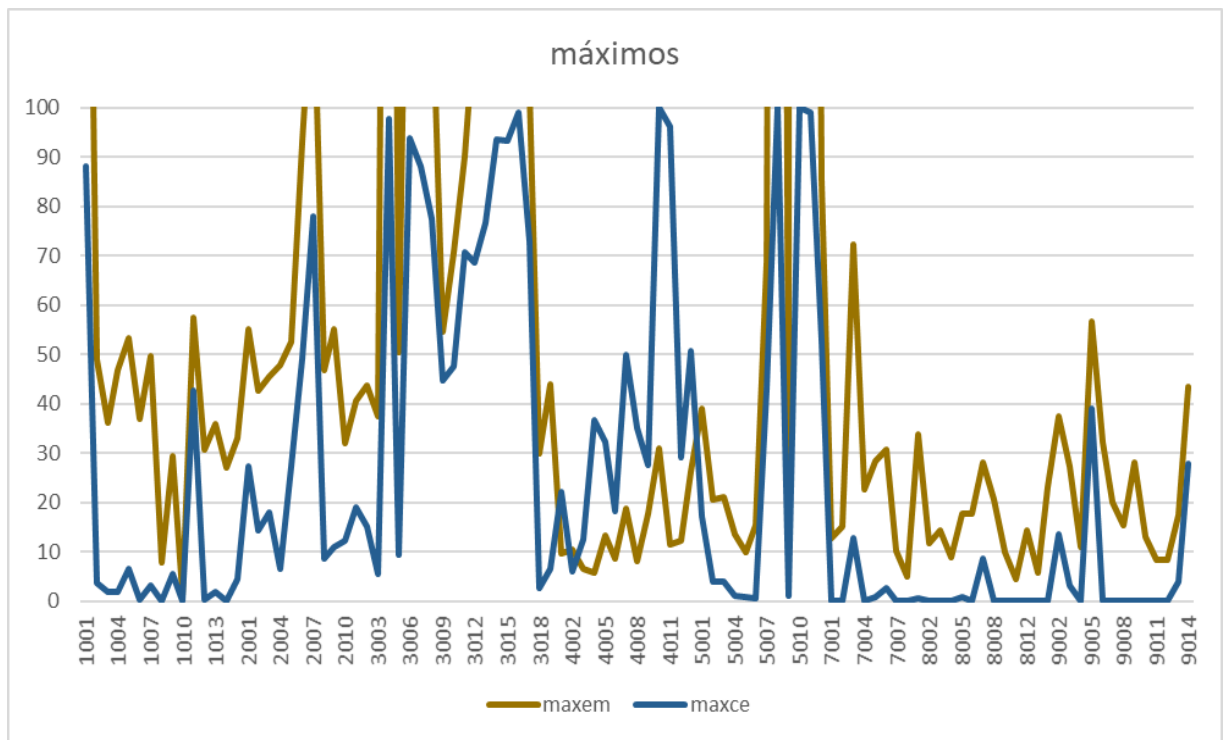


Figura 4. Indicadores de los ratios máximos de caudales ambientales respecto a los medios

Es onvijo que los resultados mostrados son tan solo una primera aproximación, pero dan una idea de cual es la situación, y de la conveniencia de abordar una sistematización y unificación de criterios a escala global, común para todas las demarcaciones.

De fundamental importancia es una definición precisa y homogénea de las condiciones de incumplimiento, que podríamos introducir en estos análisis perfeccionando los conceptos de garantía facilitados.

En tanto que se definen estos estándares y se investigan las causas de los resultados obtenidos, parece oportuno continuar los trabajos iniciados en este trabajo aumentando el número de estaciones contrastadas, introduciendo indicadores adicionales, y chequeando los valores prescritos con las circulaciones reales actuales, además de con las estimaciones de régimen natural.

Se considera también de gran interés realizar este tipo de contrastes empleando datos diarios de caudales en lugar de aportaciones mensuales, y realizando los oportunos análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos.