



# La nueva planificación hidrológica y los regímenes de caudales ambientales en los ríos

**Raúl Herrero Miñano** ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia (CEEIM)

Se presenta una metodología basada en el análisis de estiajes y crecidas en ríos, que utiliza datos históricos de caudales en régimen natural, con el objetivo de proponer nuevos regímenes de caudales mínimos. Estos caudales mínimos serán representativos de la variabilidad natural del río a escala mensual, tanto en situaciones de sequía, como en situaciones de normalidad. Adicionalmente, los caudales servirán de contraste con los valores obtenidos en la nueva planificación hidrológica. La metodología se aplica en un tramo del río Segura, empleando datos anteriores a la entrada en funcionamiento de los principales embalses de cabecera de la cuenca.

**Palabras clave**

Planificación hidrológica, regímenes de caudales en ríos, sequías, crecidas.

***The last water resources planning and the environmental flows regimens in rivers***

*This paper describes a methodology based on the analysis of droughts and floods in rivers, using historical data in natural regimen, in order to find new minimum flows regimens. These minimum flows will represent the natural variability of the river at a monthly scale, during periods of drought or normal situations. Besides, the flows can be compared with the water resources planning values. The methodology is applied to a Segura river (Spain) reach, using flow data previous to the construction of the main reservoirs located in the upper watershed.*

**Keywords**

*Water resources planning, flows regimens in rivers, droughts, floods.*



## 1. Introducción

En la actualidad existe una creciente demanda social por respetar y conservar el medio ambiente. Este hecho está condicionando a la planificación hidrológica a nivel europeo, para que por los ríos circulen, al menos, unos caudales mínimos ambientales. Semejante realidad aparece con mucha fuerza en regiones cuyos cursos fluviales están muy regulados. Y este es el caso de algunos ríos españoles.

La **Figura 1** ilustra cómo a partir del agua, recurso vital y limitado, es fundamental encontrar un equilibrio entre el cumplimiento de los objetivos medioambientales y la satisfacción de las demandas.

La implantación de regímenes de caudales ecológicos en los ríos de nuestro país supone un reto para los próximos años, porque es necesario entender que parte del agua de un río no puede estar disponible para su consumo. Además, se necesita la aceptación de los interesados y afectados, que tendrán que asumir los cambios en la disponibilidad del recurso y, para ello, es fundamental su participación y compensación.

En los últimos años los métodos de cálculo del régimen de caudales ecológicos han experimentado un desarrollo importante, con la finalidad de conseguir un estado ambiental objetivo en cada tramo de río.

En este artículo se desarrolla una metodología basada en el análisis de datos históricos sobre los estiajes y las crecidas que, de forma natural, ocurrieron en los ríos. El objetivo es proponer nuevos regímenes de caudales mínimos a escala mensual que se aproximen a la variabilidad natural del río, tanto en situaciones de sequía, como en situaciones de normalidad, a lo largo del año hidrológico. Adicionalmente, los caudales calculados servirán de contraste con

los valores obtenidos en la nueva planificación hidrológica.

La metodología se muestra con un caso práctico en el tramo del río Segura comprendido entre Ojós y Archena, empleando datos anteriores a la entrada en funcionamiento de los principales embalses de cabecera de la cuenca (**Figura 2**).

## 2. Marco legal

La legislación española vigente establece que los regímenes de caudales ecológicos constituyen una restric-

ción previa que se impone en los sistemas de explotación de recursos hídricos frente al aprovechamiento con fines socioeconómicos. Es decir, estos regímenes son parte del caudal natural y no deben ser detraídos, y consecuentemente no pueden ser considerados como un sumando en los cálculos de la regulación.

Llama la atención el hecho de que en la Directiva Marco del Agua (DMA) las referencias a los caudales ecológicos sean escasas y que no se establezca ningún requisito específi-



co para estos caudales. Sin embargo, la implantación de un régimen de caudales ecológicos, particularizado a cada uno de los ríos españoles, puede ayudar a alcanzar los objetivos ambientales establecidos en la propia DMA. A continuación se muestran algunas referencias a caudales ecológicos destacables en la legislación española:

- Real Decreto Legislativo (RDL) 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA). En el Artículo 59, Apartado 7 se indica: "Los caudales ecológicos o demandas ambientales no tendrán el carácter de uso a efectos de lo previsto en este artículo y siguientes, debiendo considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación". A continuación también se establece la supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones tal y como se indica en el

Artículo 60, Apartado 3 y el deber de fijar los caudales ecológicos en los planes hidrológicos de cuenca, realizando para ello estudios específicos para cada tramo de río.

- Ley 11/2005, de 22 de junio, que modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio de 2001, del Plan Hidrológico Nacional y el TRLA. En el Artículo 42 se incluye la definición de caudales ecológicos: "Los caudales ecológicos, entendiéndose como tales los que mantienen como mínimo la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera".

- Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) aprobado por Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, que en su Artículo 18 incluye conceptos relacionados con la implantación de un régimen de caudales ecológicos. Recuerda que para establecer un régimen de caudales ecológicos los organismos de cuenca deben realizar estudios específicos en cada

tramo de río. Y que su implantación se realizará en base a un proceso de concertación, teniendo en cuenta los usos y demandas existentes, su régimen concesional y las buenas prácticas. También se indica que en situaciones de sequías prolongadas puede aplicarse un régimen de caudales ecológicos menos exigente.

- En la Instrucción de Planificación Hidrológica, IPH (Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, BOE número 229, de 22 de septiembre de 2008) se establece una metodología para el cálculo del régimen de caudales ecológicos y también se introduce la posibilidad de modificar el régimen de caudales ecológicos en situaciones de sequías prolongadas o en masas de agua muy alteradas hidrológicamente. La Instrucción plantea la determinación del régimen de caudales ecológicos en tres fases:

- Realización de estudios técnicos para obtener los elementos del régi-

**Tabla 1.** Caudales medios mensuales (m<sup>3</sup>/s) en Archena. Elaboración propia del autor a partir de los datos de caudales medios diarios del Sistema de Información del Anuario de Aforos (Magrama). (\*) Qm representa la distribución de caudal a escala mensual del año medio del periodo.

| Mes               | 1920        | 1921        | 1922        | 1923        | 1924        | 1925        | 1926        | 1927        | 1928        | 1929        | 1930       | Qm*         |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
|                   | -<br>1921   | -<br>1922   | -<br>1923   | -<br>1924   | -<br>1925   | -<br>1926   | -<br>1927   | -<br>1928   | -<br>1929   | -<br>1930   | -<br>1931  |             |
| <b>Octubre</b>    | 12,5        | 20,8        | 21,8        | 26,8        | 33,1        | 22,3        | 28,5        | 20,2        | 12,0        | 13,6        | 5,6        | <b>19,7</b> |
| <b>Noviembre</b>  | 21,5        | 15,9        | 23,6        | 31,2        | 16,6        | 26,1        | 98,7        | 22,3        | 13,3        | 14,4        | 6,9        | <b>26,4</b> |
| <b>Diciembre</b>  | 19,9        | 19,3        | 18,5        | 27,8        | 27,8        | 50,4        | 37,9        | 36,7        | 12,8        | 12,6        | 9,1        | <b>24,8</b> |
| <b>Enero</b>      | 18,0        | 18,9        | 25,1        | 29,5        | 32,5        | 25,1        | 35,2        | 15,9        | 14,1        | 14,5        | 10,4       | <b>21,7</b> |
| <b>Febrero</b>    | 24,2        | 25,3        | 27,5        | 73,7        | 31,6        | 61,4        | 33,4        | 14,2        | 25,9        | 37,2        | 6,5        | <b>32,8</b> |
| <b>Marzo</b>      | 23,4        | 23,8        | 29,0        | 94,6        | 40,5        | 34,0        | 38,0        | 39,0        | 16,5        | 23,0        | 17,1       | <b>34,4</b> |
| <b>Abril</b>      | 24,5        | 20,9        | 32,7        | 69,6        | 25,6        | 44,0        | 28,7        | 23,4        | 12,9        | 26,0        | 6,9        | <b>28,7</b> |
| <b>Mayo</b>       | 17,6        | 26,4        | 27,7        | 23,8        | 20,6        | 46,4        | 25,9        | 17,7        | 15,2        | 24,7        | 4,2        | <b>22,7</b> |
| <b>Junio</b>      | 24,1        | 22,8        | 27,2        | 20,1        | 25,4        | 17,0        | 17,6        | 11,6        | 23,9        | 23,1        | 5,8        | <b>19,9</b> |
| <b>Julio</b>      | 22,7        | 25,1        | 27,3        | 18,8        | 21,7        | 21,1        | 18,8        | 13,6        | 13,4        | 18,1        | 2,4        | <b>18,4</b> |
| <b>Agosto</b>     | 19,7        | 24,2        | 20,3        | 17,0        | 18,0        | 17,1        | 21,9        | 12,9        | 13,4        | 16,2        | 1,9        | <b>16,6</b> |
| <b>Septiembre</b> | 23,6        | 18,4        | 24,6        | 14,4        | 21,3        | 15,9        | 15,0        | 16,2        | 22,4        | 13,6        | 4,1        | <b>17,2</b> |
| <b>Media</b>      | <b>21,0</b> | <b>21,8</b> | <b>25,4</b> | <b>37,3</b> | <b>26,2</b> | <b>31,7</b> | <b>33,3</b> | <b>20,3</b> | <b>16,3</b> | <b>19,7</b> | <b>6,7</b> | <b>23,6</b> |



**Tabla 2.** Volúmenes anuales (hm<sup>3</sup>) en Archena.

| Año                | 1920 | 1921 | 1922 | 1923 | 1924 | 1925 | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    | 1921 | 1922 | 1923 | 1924 | 1925 | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 |
| <b>Volumen (V)</b> | 660  | 688  | 801  | 1167 | 827  | 995  | 1048 | 643  | 512  | 618  | 212  |

men de caudales ecológicos en las masas de agua y las repercusiones del régimen de caudales ecológicos sobre los usos del agua.

- Proceso de concertación social.
- Proceso de implantación y seguimiento de los efectos del nuevo régimen.

En las recomendaciones metodológicas de la IPH se especifica que en los ríos con una circulación de agua permanente, el régimen de caudales ecológicos debe incluir los siguientes cinco puntos:

1. Caudales mínimos que deben ser superados para mantener la diversidad espacial del hábitat y su conectividad.
2. Caudales máximos que no deben ser superados en la gestión ordinaria de las infraestructuras.
3. Distribución temporal de los caudales mínimos y máximos.
4. Caudales de crecida que contribuyen al mantenimiento del dinamismo geomorfológico del río mediante el aporte de sedimentos, la distribución de nutrientes, etc.
5. Tasa de cambio para evitar variaciones bruscas de caudal.

### 3. Régimen de caudales mínimos en el tramo del río Segura entre Ojós y Archena

En este apartado se presenta una metodología basada en el análisis de estiajes y crecidas en ríos, que utiliza datos históricos de caudales en régimen natural, con el objetivo de proponer nuevos regímenes de caudales mínimos. Estos caudales mínimos serán representativos de la variabilidad natural del río a escala

mensual, tanto en situaciones de sequía, como en situaciones de normalidad. Adicionalmente, los caudales servirán de contraste con los valores obtenidos en la nueva planificación hidrológica. La metodología se aplica en el tramo del río Segura comprendido entre el Azud de Ojós y la estación de aforos de Archena. Para ello, se han empleado datos anteriores a la entrada en funcionamiento de los principales embalses de cabecera de la cuenca (Fuensanta, Cenajo y Camarillas).

Por tanto, de los cinco elementos necesarios para el establecimiento completo de un régimen de caudales ecológicos en un tramo de río con circulación de agua permanente, descritos en el apartado anterior, quedarán cubiertos los aspectos correspondientes a los puntos 1 y 3 en cuanto a caudales mínimos concierne.

#### 3.1. Datos de partida

Se parte de los datos de caudales medios diarios registrados en la estación de aforos de Archena, en el periodo de tiempo comprendido entre 1920/21 y 1930/31. Estos datos se han obtenido a partir del Sistema de Información del Anuario de Aforos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Magrama).

A partir de los caudales medios diarios se han obtenido los caudales medios mensuales para cada año, tal y como muestra la **Tabla 1**. Por su parte, los volúmenes anuales circulantes por Archena se recogen en la **Tabla 2**.

#### 3.2. Clasificación de los años hidrológicos

A partir de los resultados de volumen circulante anual que se han obtenido, se propone clasificar los años hidrológicos del periodo de análisis en secos, normales y húmedos atendiendo al siguiente criterio:

- Años secos  $V < 300 \text{ hm}^3$ .
- Años normales  $300 < V < 700 \text{ hm}^3$ .
- Años húmedos  $V > 700 \text{ hm}^3$ .

Según esta clasificación, en el periodo analizado resulta un año seco (1930-1931), cinco años normales y cinco años húmedos. La constatación de que en el año 1930-1931 hubo una sequía importante se ha llevado a cabo a través de Hispagua, en el monográfico *La sequía en España*, donde se puede leer: "La España del siglo XX también sufrió, con mayor insistencia si cabe, los rigores de este fenómeno. Una terrible sequía se produjo en 1930, lo cual acrecentó la tensión social y política que se venía arrastrando desde hacía varios años".

#### 3.3. Distribución de caudales medios mensuales

La distribución de caudales medios mensuales que se propone para los años secos es la correspondiente al año 1930-1931 y para los años normales y húmedos los valores medios correspondientes. Los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 3**.

Los caudales medios mensuales, prácticamente en régimen natural (téngase en cuenta que con anterior-

**Tabla 3.** Distribución de caudales medios mensuales (m<sup>3</sup>/s) en Archena para los tres tipos de años hidrológicos considerados.

| Año               | Oct. | Nov. | Dic. | Enero | Feb. | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sep. |
|-------------------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|
| <b>Año seco</b>   | 5,6  | 6,9  | 9,1  | 10,4  | 6,5  | 17,1  | 6,9   | 4,2  | 5,8   | 2,4   | 1,9    | 4,1  |
| <b>Año normal</b> | 15,8 | 17,5 | 20,3 | 16,3  | 25,3 | 25,1  | 21,6  | 20,3 | 21,1  | 18,6  | 17,3   | 18,8 |
| <b>Año húmedo</b> | 26,5 | 39,3 | 32,5 | 29,5  | 45,5 | 47,2  | 40,1  | 28,9 | 21,5  | 21,5  | 18,9   | 18,2 |

**Tabla 4.** Regímenes de caudales mínimos (m<sup>3</sup>/s) en situación de normalidad y en sequías prolongadas en el tramo Ojós - Archena. Borrador PHC Segura 2013. Fuente CHS.

| Masa de agua estratégica   | Régimen de caudales mínimos (m <sup>3</sup> /s) en situación de normalidad |           |           |           |            | Régimen de caudales mínimos (m <sup>3</sup> /s) en sequías prolongadas |           |           |           |            |
|----------------------------|--|-----------|-----------|-----------|------------|--|-----------|-----------|-----------|------------|
|                            | Oct.-Dic.  | Ene.-Mar. | Abr.-Jun. | Jul.-Sep. | Media      | Oct.-Dic.  | Ene.-Mar. | Abr.-Jun. | Jul.-Sep. | Media      |
| <b>Río Segura</b>          |  |           |           |           |            |  |           |           |           |            |
| <b>Azud Ojós - Archena</b> | 2,2  | 2,3       | 2,2       | 1,9       | <b>2,2</b> | 1,4  | 1,5       | 1,4       | 1,1       | <b>1,3</b> |

ridad a 1932 no existían los grandes embalses de cabecera) muestran una variabilidad dentro del año hidrológico para cada una de las tipologías de año consideradas en este análisis. Es decir, el régimen del río en aquella época estaba ligado a la variabilidad meteorológica de la cuenca. Las escasas precipitaciones originan sequías estivales con fuertes estiajes y las precipitaciones, con frecuencia torrenciales en otoño, y la fusión de las nieves de la cabecera a finales del invierno, originan avenidas importantes.

Por tanto, en años secos se observan acusados estiajes, por ejemplo el día 8 de julio de 1931 se registró un caudal medio diario en Archena de 0,32 m<sup>3</sup>/s y en años húmedos se observan crecidas significativas, por ejemplo el día 13 de febrero de 1924 se registró un caudal medio diario de 312 m<sup>3</sup>/s y el día 16 de noviembre de 1926 de 388 m<sup>3</sup>/s.

Las curvas de caudales medios mensuales para años secos, normales y húmedos reflejan el régimen estacional de las series, tal y como se muestra en la **Figura 3**.

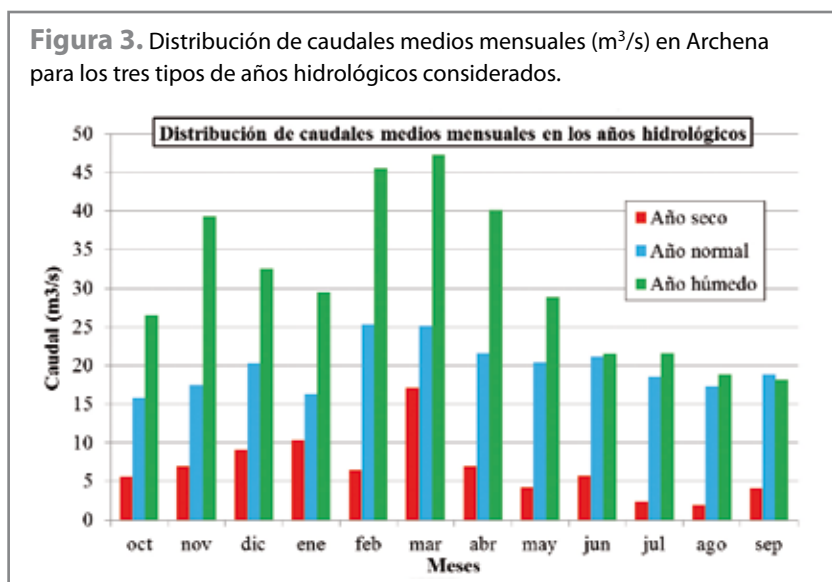
### 3.4. Propuesta de nuevos regímenes de caudales mínimos mensuales

En el Borrador del Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (2013) se establecen unos regímenes de caudales mínimos según los resultados de los estudios técnicos realizados, que se pueden ver en la **Tabla 4**. Pero estos regímenes apenas reproducen la variabilidad natural de los caudales históricos dentro del año hidrológico, sino que parecen responder más al régimen alterado que impone la elevada regulación en esta cuenca.

A continuación se calculan unos nuevos regímenes de caudales medios mensuales. El primero para situaciones de sequías y el segundo para situaciones de normalidad:

- Para el régimen de caudales medios mensuales en situaciones de sequía se propone aplicar como distribución de caudales entre octubre y marzo el 15% de los caudales mensuales correspondientes al año normal y entre los meses de abril y septiembre el 50% de los caudales mensuales del año seco (**Tabla 5** y **Figura 4**). En la **Figura 4** se observa

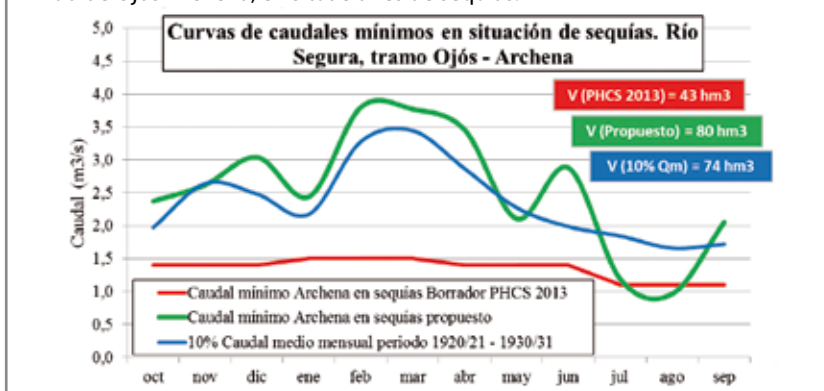
**Figura 3.** Distribución de caudales medios mensuales (m<sup>3</sup>/s) en Archena para los tres tipos de años hidrológicos considerados.




**Tabla 5.** Regímenes de caudales mínimos ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) para el río Segura en el tramo Ojós-Archena en situación de sequías.

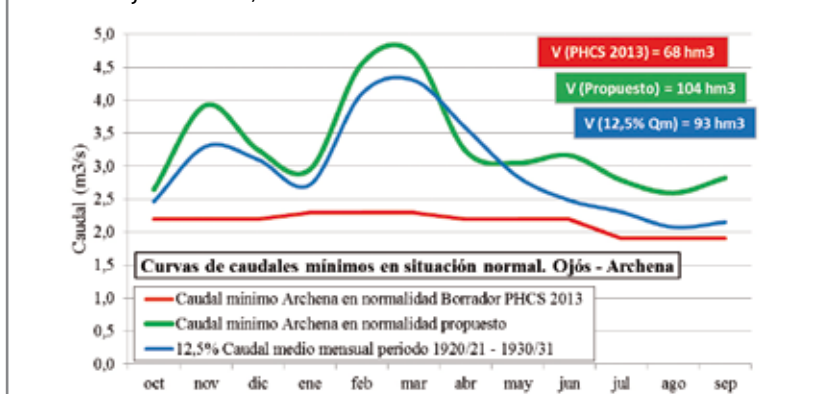
| Régimen          | Oct. | Nov. | Dic. | Enero | Feb. | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sep. | Media      |
|------------------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|------------|
| <b>Propuesto</b> | 2,4  | 2,6  | 3,0  | 2,4   | 3,8  | 3,8   | 3,5   | 2,1  | 2,9   | 1,2   | 1,0    | 2,1  | <b>2,6</b> |
| <b>10% Qm</b>    | 2,0  | 2,6  | 2,5  | 2,2   | 3,3  | 3,4   | 2,9   | 2,3  | 2,0   | 1,8   | 1,7    | 1,7  | <b>2,4</b> |

que el régimen de caudales mínimos propuesto en situaciones de sequía se aproxima significativamente al régimen obtenido como el 10% del caudal del año medio en el periodo de análisis (desde 1920-1921 hasta 1930-1931). Téngase en cuenta que en 1976 Tennant (Método Montana, Estados Unidos) recomendaba unos caudales base calculados como un porcentaje del caudal medio anual restituído a régimen natural, en la estación húmeda y en la estación seca. Y es importante destacar que con esa metodología se comprobó que extraer más del 90% del caudal medio anual podía desencadenar que el río y su biodiversidad se empezaran a dañar.

**Figura 4.** Regímenes de caudales mínimos para el río Segura en el tramo Azud de Ojós-Archena, en situaciones de sequías.


- Para el régimen de caudales medios mensuales en situaciones de normalidad se propone como distribución de caudales entre octubre y marzo el 10% de los caudales

mensuales correspondientes al año húmedo y entre los meses de abril y septiembre el 15% de los caudales mensuales del año normal (Tabla 6 y Figura 5). En la Figura 5 se observa que el régimen de caudales mínimos propuesto en situaciones de normalidad también se aproxima al régimen obtenido como el 12,5% del caudal del año medio en el periodo de análisis (desde 1920-1921 hasta 1930-1931). Tennant calificaba de caudales aceptables los valores superiores al 10% para el otoño y el invierno.

**Figura 5.** Regímenes de caudales mínimos para el río Segura en el tramo Azud de Ojós-Archena, en situaciones de normalidad.


La realidad muestra que durante 41 días del año 1930-1931 los caudales medios diarios fueron in-

**Tabla 6.** Regímenes de caudales mínimos ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) para el río Segura en el tramo Azud de Ojós-Archena en situación de normalidad.

| Régimen          | Oct. | Nov. | Dic. | Enero | Feb. | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sep. | Media      |
|------------------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|------------|
| <b>Propuesto</b> | 2,6  | 3,9  | 3,3  | 2,9   | 4,6  | 4,7   | 3,2   | 3,0  | 3,2   | 2,8   | 2,6    | 2,8  | <b>3,3</b> |
| <b>12,5% Qm</b>  | 2,5  | 3,3  | 3,1  | 2,7   | 4,1  | 4,3   | 3,6   | 2,8  | 2,5   | 2,3   | 2,1    | 2,2  | <b>3,0</b> |

feriores a los umbrales de caudal establecidos en el Borrador del Plan Hidrológico de Cuenca del Segura (2013) en situaciones de sequía. Y que en 57 días los caudales fueron inferiores a los umbrales propuestos en este trabajo (Figura 6).

A la vista de los resultados de la Figura 6, y a modo de recomendación para facilitar el seguimiento de los regímenes de caudales propuestos en el nuevo ciclo de planificación hidrológica, sería interesante que se implementaran las curvas de caudales ecológicos en los Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH) de los organismos de cuenca, en cada estación de aforos y cubriendo todo el año hidrológico.

También sería útil elaborar un protocolo de actuación a seguir en situaciones de incumplimiento, para adoptar las medidas que sean necesarias en un plazo de tiempo razonable.

#### 4. Conclusiones

Los borradores de los nuevos planes hidrológicos de cuenca proponen regímenes de caudales ecológicos calculados con una base científica que

### Este trabajo presenta una metodología basada en el análisis de estiajes y crecidas en ríos, que utiliza datos históricos de caudales en régimen natural, con el objetivo de proponer nuevos regímenes de caudales mínimos

está pendiente de revisión y mejora en los próximos años. En algunos casos, los regímenes de caudales propuestos reproducen débilmente la variabilidad natural de los caudales históricos dentro del año hidrológico, respondiendo más al régimen alterado que impone la elevada regulación existente en los ríos.

En este trabajo se ha presentado una metodología basada en el análisis de estiajes y crecidas en ríos, que utiliza datos históricos de caudales en régimen natural, con el objetivo de proponer nuevos regímenes de caudales mínimos. Se ha comproba-

do que los caudales mínimos obtenidos son representativos de la variabilidad natural del río a escala mensual, tanto en situaciones de sequía, como en situaciones de normalidad.

#### 5. Agradecimientos

A la Confederación Hidrográfica del Segura por los datos proporcionados a través del Sistema de Información del Anuario de Aforos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y que se pueden consultar públicamente a través de su web: [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es). Y al CEDEX que, a través de Hispagua (Sistema de Información Español sobre el Agua), pone a disposición pública documentación histórica de interés, como el monográfico *La sequía en España* y que se puede consultar también en su web: <http://hispagua.cedex.es>.

#### Bibliografía

- [1] Tennant, D.L. (1976). Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. *Procs. on Instream flow needs Symp*, págs. 326-327.
- [2] Manuel Ruiz, J. (1993). La situación de los recursos hídricos en España. Apéndice de la edición española de: *La situación en el mundo, 1993*. Worldwatch Institute.
- [3] García de Jalón, D.; González del Tánago, M. (1998). El concepto de caudal ecológico y criterios para su aplicación en los ríos españoles. Departamento de Ingeniería Forestal. Escuela de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
- [4] Gil Olcina, A. (2004). La cultura del agua. Alteración de los regímenes fluviales peninsulares. Fundación Cajamurcia.
- [5] Magdaleno Mas, F. (2004). Caudales ecológicos: conceptos básicos, métodos de cálculo y nuevas interpretaciones. *Revista Ingeniería Civil*, núm. 135.
- [6] Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2009). *La Directiva Marco del Agua. Volumen II*. *Revista Ingeniería y Territorio*, núm. 85.
- [7] O'Keeffe, J.; Le Quesne, T. (2010). *Cómo conservar los ríos vivos. Guía sobre los caudales ecológicos*. Serie Seguridad Hídrica de WWF-2.
- [8] Centro Ibérico de Restauración Fluvial; Magdaleno Mas, F. (2012). *¿Cómo se restaura hidrológicamente un río? Notas Técnicas del CIREF*, núm. 5.
- [9] Fundación Nueva Cultura del Agua (2013). Documento de reflexión sobre la política del agua en la Unión Europea.
- [10] Fundación Nueva Cultura del Agua; Universidade Lusíada de Lisboa (2013). Libro de Actas del VIII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua.

**Figura 6.** Caudales medios diarios en régimen natural e inferiores a los umbrales establecidos en el Borrador PHCS 2013 y a los propuestos. Río Segura, Archena. Año hidrológico 1930-1931.

