

# ANUARIO DE AFOROS 2005-06

## CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICAS



JUNIO 2008

**Instituciones colaboradoras:**

Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua  
Confederación Hidrográfica del Miño-Sil  
Confederación Hidrográfica del Cantábrico  
Confederación Hidrográfica del Duero  
Confederación Hidrográfica del Tago  
Confederación Hidrográfica del Guadiana  
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir  
Confederación Hidrográfica del Segura  
Confederación Hidrográfica del Júcar  
Confederación Hidrográfica del Ebro  
Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX

Edita: Centro de Publicaciones  
Secretaría General Técnica  
Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino ©

I.S.B.N.: 978-84-8320-454-2  
NIPO: 770-08-018-8  
Depósito Legal: M-30.805-2008  
Imprime: Diseño Gráfico AM2000

Impreso en papel reciclado al 100% totalmente libre de cloro

## ÍNDICE

### TOMO I

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>RESUMEN DEL ESTADO HIDROLÓGICO DEL AÑO 2005-06.....</b>	<b>3</b>
3.1	SITUACIÓN GENERAL.....	3
3.2	SITUACIÓN POR CUENCAS.....	6
3.2.1	<i>Norte</i> .....	6
3.2.2	<i>Duero</i> .....	7
3.2.3	<i>Tajo</i> .....	7
3.2.4	<i>Guadiana</i> .....	8
3.2.5	<i>Guadalquivir</i> .....	8
3.2.6	<i>Segura</i> .....	9
3.2.7	<i>Júcar</i> .....	9
3.2.8	<i>Ebro</i> .....	10
<b>4</b>	<b>RED DE ESTACIONES DE MEDIDA.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>CONTENIDO Y PRESENTACIÓN DE LOS DATOS.....</b>	<b>12</b>
	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL.....	17
	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO.....	83
	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO.....	151
	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO.....	313
	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA.....	497

### TOMO II

	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR.....	579
	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA.....	721
	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR.....	799
	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO.....	895



## 1 ANTECEDENTES

Los Anuarios de Aforos tienen como objetivo la publicación de los datos hidrológicos suministrados por la “Red Oficial de Estaciones de Aforo” (ROEA) que proporciona datos de nivel y caudal en puntos seleccionados de los ríos, complementada con los datos de embalses, conducciones y estaciones evaporimétricas asociadas a los embalses.

Los Organismos de cuenca tienen a su cargo la operación y mantenimiento de estas redes de medida y el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino es el responsable del archivo general y de la difusión de los datos a través de la Dirección General del Agua (DGA).

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), por su parte, a través del Centro de Estudios Hidrográficos (CEH), viene prestando colaboración técnica a la Dirección General del Agua para desarrollar estas tareas, entre las que cabe destacar la recopilación de la información foronómica suministrada por los distintos Organismos de cuenca a través de la DGA, tratamiento para la detección de posibles erratas o falta de concordancia en los datos (que se someten a la aprobación de los distintos Organismos de cuenca), incorporación y almacenamiento en una base de datos (HIDRO) y su posterior publicación en forma de anuarios.

Los anuarios de aforos cuentan con una larga tradición. Su publicación comenzó en el año 1912 de forma sistemática con los datos diarios de las estaciones de aforo de todas las cuencas, en años naturales y acompañados de unos gráficos de niveles y caudales de las estaciones principales. Los anuarios se interrumpen desde 1932 hasta 1942 y a partir de ese año se retoma la publicación como año hidrológico, comenzando con el año 1942-43 y de forma continuada hasta el año 1994-95 (1984-85 para la Confederación Hidrográfica del Ebro) momento en que se interrumpe su publicación.

Estos anuarios son el resultado de una evolución progresiva en la forma de publicar los datos que ha sufrido etapas importantes de cambio y actualización a lo largo de su historia. Como cambios más significativos destacan la incorporación de un resumen estadístico de los datos a partir del año 1943, la separación de los datos de cada Confederación Hidrográfica en tomos diferentes en 1950, la incorporación de los datos diarios de los embalses y de las principales conducciones a partir del año 1958-59, y la inclusión de un resumen de datos anuales con diagrama de barras en el año 1965-66. En este último año se inicia una primera informatización que se irá mejorando hasta los anuarios de 1985-86 que ya se realizan íntegramente desde el ordenador y con los datos organizados en la base de dato HIDRO del CEH del CEDEX.

Los cambios más recientes se realizan en la publicación del año hidrológico 1986-87 que incorpora los resúmenes a escala mensual y anual desde que empezó a funcionar cada estación de aforos, que se hacen extensivos a canales y embalses, y se incluyen tanto las estaciones que están en funcionamiento como las que se hubieran interrumpido, con lo que se proporciona una información más completa, sin necesidad de consultar publicaciones anteriores. Además se incorpora el resumen de los datos de caudales máximos desde el comienzo de la actividad de cada estación de aforos.

A estos cambios en la forma de publicar los anuarios hay que añadir también los trabajos de completado de datos que se han ido realizando, como el proceso de recopilación que reunió datos mensuales de caudales del periodo 1932 a 1942 y el completado de datos de caudales máximos. Las actividades de completado de caudales máximos fueron las siguientes: se rellenaron las lagunas correspondientes a los anuarios anteriores a 1965/66, a partir de los trabajos de completado elaborados en su día por el equipo de técnicos de la Dirección General de Obras Hidráulicas dirigido por D. Antonio López Bustos que fueron publicados en el “Resumen de aforos (hasta 1959-60)” y “Datos interanuales Apéndice del Resumen de aforos (hasta 1964-65)”, y reproducidos posteriormente en los resúmenes estadísticos de los Anuarios hasta 1984-85 con algunos retoques efectuados por los mismos técnicos; y se rescataron valores altos, donde, por una parte, la ocurrencia de una gran crecida se ha reflejado en la serie con el símbolo GC y, por otra, cuando dentro de un mismo año tiene lugar la existencia de una crecida importante y la ausencia de dato en alguna otra fecha, se deja constancia de ese caudal en las series de valores máximos, si bien sea precedido de signo mayor o igual, en lugar de figurar ese año sin datos por estar incompleto.

A partir del año 2005-06 se decide retomar la publicación de los anuarios con un formato distinto a como se venía haciendo, aprovechando las nuevas tecnologías. De esta manera se opta por no presentar los listados de datos diarios ni mensuales clásicos (los llamados numéricos y resúmenes), sino que se diseñan unas fichas para las estaciones en servicio en el año 2005-06 con la información resumida en forma de gráficos y tablas de toda la historia de la estación hasta el año hidrológico 2005-06, y se completa con información sobre las características descriptivas de la estación imprescindibles para la correcta interpretación de los datos extraída del Inventario de estaciones de aforo. Además se incluye en un DVD anejo una aplicación diseñada en Access que permite la consulta, selección y exportación de todos los datos, desde el inicio de medidas de la estación y para todas las estaciones tanto en servicio como interrumpidas o históricas.

Este documento, por lo tanto, es el resultado del nuevo Anuario de Aforos 2005-06 que se publica de forma anual y de manera conjunta para las nueve Confederaciones Hidrográficas (Miño-Sil, Cantábrico, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Segura, Júcar y Ebro).

## 2 INTRODUCCIÓN

Para la elaboración del Anuario de Aforos 2005-06 se ha realizado un gran esfuerzo por recopilar la información no publicada durante 11 años. Mucha de esta información, por lo tanto, se encuentra en estado provisional y pendiente de revisión.

La información que aquí se publica no incluye las estaciones pertenecientes a las cuencas cuya gestión ha sido transferida a la Administración Autonómica. Quedan aquí incluidas las recientes transferencias, como es el caso de las cuencas de los ríos Guadalete, Barbate, Tinto, Odiel, Piedras y Chanza, transferidas a la Administración Autonómica de Andalucía. Por otro lado, sí que se incluyen las estaciones que aunque se encuentren en el ámbito territorial intracomunitario, siguen siendo gestionadas por

una Confederación Hidrográfica, como es el caso de estaciones localizadas en el País Vasco o en la Comunidad Valenciana.

En el caso de la Confederación Hidrográfica del Segura se han incluido, dentro de las estaciones de aforo en conducción, la categoría de tuberías forzadas porque suponen un elevado porcentaje de los recursos de la cuenca. En anuarios posteriores se pretende incluir las tuberías forzadas del resto de Confederaciones Hidrográficas.

El Anuario de Aforos comienza con una breve descripción del comportamiento hidrológico nacional y por cuenca en el año hidrológico 2005-06, tomado del *Informe de balance del año hidrológico 2005-06* y de los *Informes trimestrales sobre el estado hidrológico de las cuencas en España del año hidrológico 2005-06* (Ministerio de Medio Ambiente, 2006. Dirección General del Agua), que se completa con una breve descripción del episodio más destacado de las avenidas acontecidas en cada cuenca.

A continuación se incluye un apartado con la descripción de la red de las estaciones de medida y, por último, se presentan los datos que se acompañan de una breve descripción sobre el contenido y presentación de la información. Los datos se muestran separados por Confederaciones Hidrográficas, e incluyen, en primer lugar, un mapa con la localización de las estaciones de aforo en río, embalses, estaciones de aforo en canal y estaciones evaporimétricas, tanto en servicio en el año 2005-06 como de baja (porque estén temporalmente interrumpidas o hayan desaparecido). En segundo lugar, agrupados según el tipo de estación de aforo (en río, embalse, canal o evaporimétrica), se presenta un listado de todas las estaciones, tanto activas como de baja, y la información de cada estación que se encuentra en servicio en el año 2005-06 en forma de ficha. Las fichas informativas de las estaciones se componen de dos partes, una primera con las características descriptivas de la estación, y una segunda, con un resumen de los datos medidos más representativos, desde el inicio de los datos hasta el año hidrológico 2005-06.

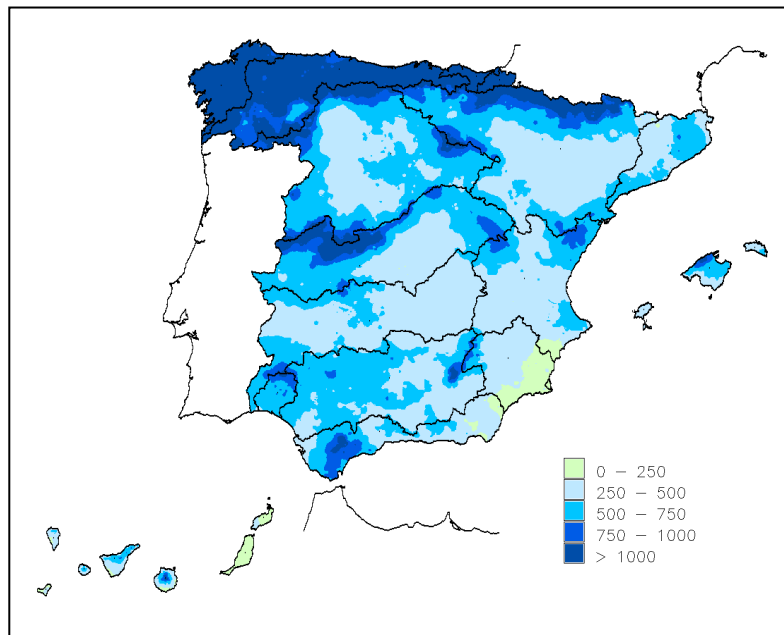
Junto al Anuario en papel, se adjunta un DVD denominado Anuario de Aforos Digital que incorpora una aplicación en Access, con una base de datos asociada, que permite la consulta, selección y descarga de toda la información publicada en los anuarios desde 1912 hasta 1994-95 (1984-85 en el caso del Ebro) y la información no publicada desde 1995-96 (1985-86 en el caso del Ebro) hasta el año 2005-06. El Anuario Digital incluye, de esta manera, los datos para las nueve Confederaciones Hidrográficas tanto de estaciones en servicio como las que han dejado de funcionar definitivamente o las que están interrumpidas temporalmente. El DVD además cuenta con un manual de usuario para la instalación y consulta de la base de datos.

### **3 RESUMEN DEL ESTADO HIDROLÓGICO DEL AÑO 2005-06**

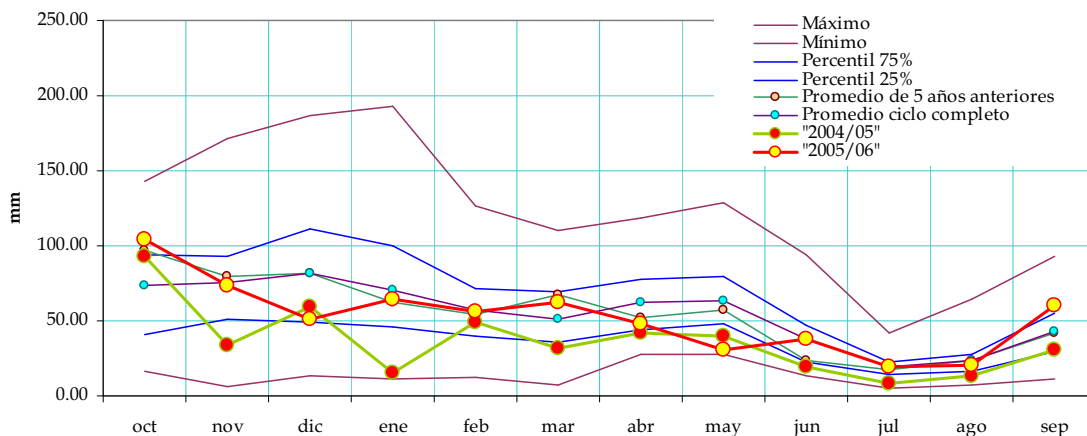
#### **3.1 Situación general**

El año hidrológico 2005-06 comienza con los antecedentes del año hidrológico anterior caracterizado por un acusado déficit de precipitaciones, siendo el más seco desde que se dispone de datos históricos, lo que ha supuesto un punto de partida excepcional para el año hidrológico 2005/2006, en el sentido del bajo nivel de reservas. Durante el

otoño de 2004/05 se obtuvieron valores inferiores a los medios en el arco mediterráneo para ir extendiéndose al resto de la península durante el invierno y llegar a la primavera con un déficit intenso en las cuencas atlánticas. La franja cantábrica y los archipiélagos se mantuvieron en valores normales e incluso húmedos.



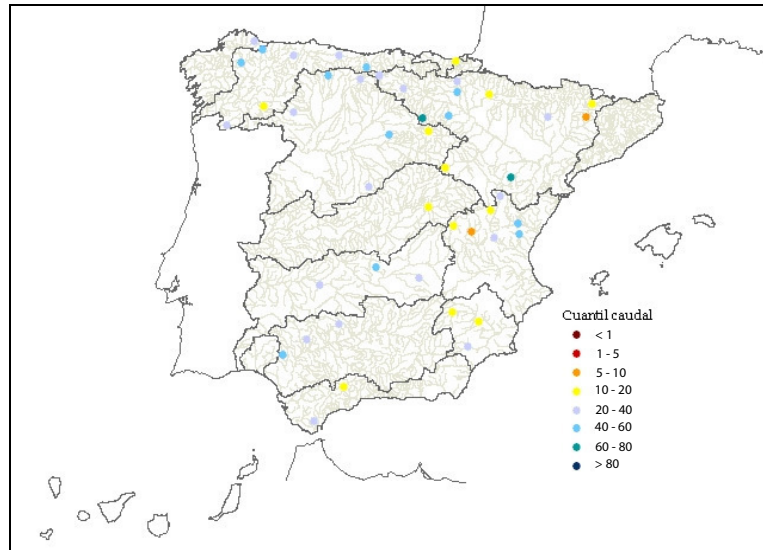
Las precipitaciones del año hidrológico 2005/06 han correspondido a las de un año por debajo de la media, aunque ha remitido ligeramente la intensidad de la sequía meteorológica del año precedente. Las lluvias de primavera han supuesto la reducción del ámbito espacial afectado por la falta de recursos, centrándose la sequía a final del año hidrológico en la cuenca del Segura, en el sistema Júcar y en algunos sistemas del Tajo, Duero, Ebro, Guadiana y Guadalquivir. No hay sin embargo que olvidar la existencia de problemas puntuales en poblaciones de diversas Comunidades Autónomas situadas en la mitad meridional del país.



Evolución de las precipitaciones medias mensuales en España (mm)

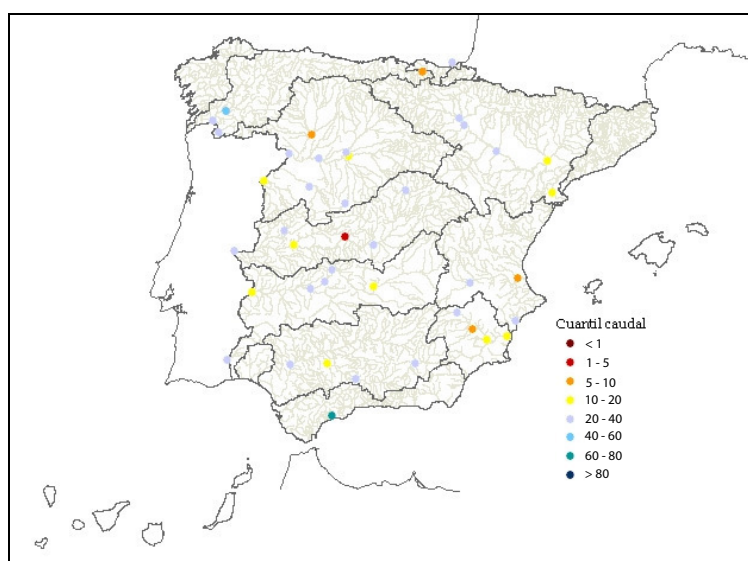


Así como la situación meteorológica, excepto en el sureste peninsular, se encuentra en valores normales algo inferiores a la media, que no podrían calificarse como de sequía meteorológica, los caudales de los ríos no se han recuperado durante el año hidrológico 2005/06. Los datos disponibles en las cabeceras de las grandes cuencas atlánticas se encuentran en niveles que oscilan entre el percentil 20% y el 60%, mientras que en las cabeceras de cuencas mediterráneas como las del Segura y Júcar estos valores se sitúan entre el 10 y 20%.



**Cuantiles de caudal medio en régimen natural acumulado**

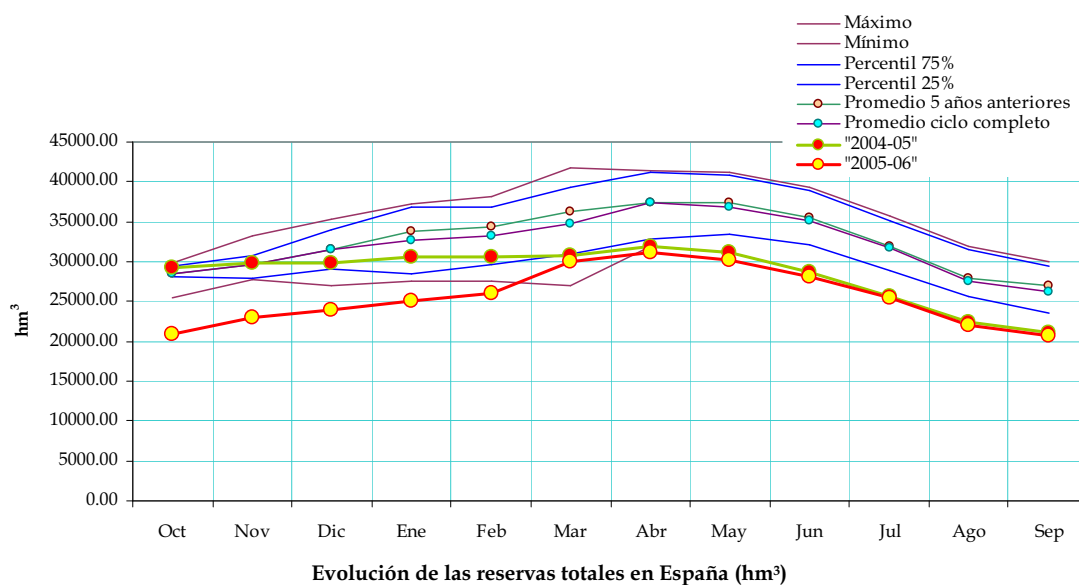
En relación a los datos de caudales medidos, correspondientes al régimen alterado, debe indicarse que en las cuencas atlánticas las aportaciones han sido inferiores a la mitad de los valores medios anuales. Esta tendencia se ha mantenido en las cuencas mediterráneas, Júcar y Ebro, aunque el Ebro en desembocadura ha superado esos niveles tan bajos. En el Segura, sin embargo, las aportaciones tan bajas que se han dado en desembocadura son un síntoma del grado de uso de sus recursos y de la escasez de recursos.



**Cuantiles de caudal medio en régimen alterado acumulado**

Atendiendo a las precipitaciones y a las aportaciones del último trimestre del año hidrológico 2005/2006, junto con el estado inicial de las reservas, puede decirse que en algunas cuencas se presentó una situación de gravedad similar a las sequías vividas en la década de los años 80 y 90.

Los embalses al final del año hidrológico han vuelto a quedar en niveles similares a los de final del año hidrológico anterior, aunque la situación de partida presentaba menores reservas. Se han registrado niveles muy bajos en los embalses de las cuencas del Segura y del Júcar, así como en los de la cabecera de la cuenca del Tajo, de la que depende el trasvase al sureste de España. En la cuenca del Duero, sin embargo, se ha producido un incremento de las reservas respecto al año hidrológico pasado del orden del 10%.



### 3.2 Situación por cuencas

#### 3.2.1 Norte

Durante el año hidrológico 2005/06, las precipitaciones en las cuencas del norte de España se han situado en valores ligeramente inferiores a los que marca el percentil 30%. Son valores de precipitación inferiores a la media anual, pero ya suponen una recuperación respecto a los mínimos alcanzados durante el año 2004/05. Los dos primeros trimestres correspondientes a otoño e invierno son de carácter normal, con un enero seco en prácticamente toda la franja norte peninsular. La primavera y el verano son de carácter seco, con valores de lluvia oscilando alrededor del primer cuartil.

Los ríos del norte acusan rápidamente la reducción de precipitaciones de enero de 2006, aunque es claramente a partir de la primavera y hasta el final del año hidrológico cuando marcan una recesión pronunciada. Los ríos más occidentales y cuenca del Miño muestran durante el otoño del 2005/06 el impacto de la recesión del año anterior. Solamente se recuperan en valores de caudal superiores a los medios mensuales, al final del invierno y principio de primavera. El resto del año, siguen la tónica de recesión. El río Miño en Orense registró unos 5600 hm³ de aportación respecto a una media de unos 6800 hm³/año en los últimos 30 años.

Las reservas de embalse quedaron al final del año hidrológico 2005/06 en niveles similares a los de inicio. Se dieron incrementos de casi un 7% en los embalses del Miño y Limia para dejar almacenamientos superiores al 60% al final del año hidrológico; descensos entre el 4% y 6% en Norte II y III y capacidades alrededor del 50%. En el abastecimiento a Bilbao, de unos 241 hm<sup>3</sup> de capacidad se dio un descenso de casi un 11% equivalente a casi 28 hm<sup>3</sup>. Los incrementos de reserva más importantes se dieron en otoño e invierno en Norte III; durante los últimos meses invernales y principios de primavera en Norte II; finalmente en Norte I, desde primavera hasta el final del año hidrológico.

Las precipitaciones de los días 13 y 14 de octubre de 2005 que superaron todas las marcas registradas hasta la fecha, provocaron inundaciones en la cuenca de los ríos Deva y Nansa, también se produjeron desbordamientos de los ríos Güeña y Sella. En la cuenca del Deva, la estación de aforos (1274) del río Cares en Poncebos superó los valores máximos de caudal registrados en la serie histórica (el caudal máximo instantáneo alcanzó un valor de 220 m<sup>3</sup>/s). Como resultado, varios municipios cántabros y varias comarcas asturianas sufrieron problemas de abastecimiento, corte de carreteras, daños en huertas, edificios, etc. Fuente: Nota de prensa del Ministerio de Medio Ambiente, 2006 y "La Voz de Asturias digital", 2006

### 3.2.2 Duero

Durante el año 2005/06, las precipitaciones en la cuenca del Duero se situaron en valores superiores a los medios, en torno al percentil 60% y casi un 50% superiores a las del año anterior 2004/05. El primer mes del año hidrológico fue húmedo, con precipitaciones en valores máximos. El resto del año osciló alrededor de los valores normales.

Los caudales registrados en las estaciones de aforo recuperan niveles desde los mínimos del verano anterior y dan un aumento de caudales a finales del invierno, coincidiendo con el deshielo en el mes de marzo. Las entradas al embalse de Castro controlan la cuenca completa del Duero antes de la frontera con Portugal. La racha seca iniciada en el 2004/05 aparece en esta serie de entradas hasta febrero de 2006, con caudales entre los mínimos y el percentil mensual del 25%. Durante la primavera de 2006 se produce un repunte de los caudales, aunque no llega a los valores promedio en esta época del año. Los volúmenes anuales entrantes en el embalse son de 3740 hm<sup>3</sup>, respecto a los medios de 7320 hm<sup>3</sup>/año. Desde Castro hasta Saucelle, el río Duero recorre la frontera entre España y Portugal, dándole los afluentes de margen izquierda unos 350 hm<sup>3</sup> durante el año 2005/06 más, frente a una media superior en casi 900 hm<sup>3</sup> a la cifra de Castro.

Los embalses del Duero se llenaron en casi 600 hm<sup>3</sup> durante el año hidrológico 2005/06. Al final del año hidrológico llegaron a valores cercanos a la mitad de la capacidad de embalse. Los incrementos importantes se produjeron desde finales del invierno y principio de la primavera hasta el final del año hidrológico.

### 3.2.3 Tajo

Las precipitaciones en la cuenca del Tajo fueron similares a las medias interanuales y el percentil de la lluvia del año 2005/06 es del 46%. Respecto al año anterior, el aumento

es de más de un 50%. El inicio del año hidrológico fue húmedo y el resto con valores mensuales próximos a los medios. La cabecera del Tajo, de la que dependen los volúmenes trasvasados hacia el sureste por el acueducto Tajo Segura, conserva este patrón, con un mes de junio muy húmedo.

Los caudales procedentes del Sistema Central, sierra de Guadarrama, se recuperan de los bajos niveles de la estación anterior y en primavera reciben un importante volumen procedente del deshielo. Esta situación, contrasta con la de cabecera del Tajo donde solamente en el mes de marzo los caudales ascienden y se aproximan a los medios mensuales, sin llegarlos a alcanzar. Este mismo patrón se repite en afluentes más próximos a Portugal. Los volúmenes aguas abajo del embalse del Cedillo, son también bajos consistentemente durante la mayor parte del año hidrológico. A partir de junio se superan los valores medios mensuales, ya de por sí reducidos. Los volúmenes aportados en frontera con Portugal alcanzan las cifras de 2750 hm<sup>3</sup> durante el año hidrológico 2005/06 cuando las medias anuales llegan hasta los 7150 hm<sup>3</sup>/año.

La evolución de las reservas es ascendente en valores globales, con 400 hm<sup>3</sup> de incremento de reservas de la cuenca del Tajo que, de unos 11000 hm<sup>3</sup> de capacidad, se situó al final del año hidrológico 2005/06 en casi un 37%. El abastecimiento a Madrid, también incrementó sus reservas en casi un 5% respecto a su capacidad. Sin embargo, en la cabecera del Tajo disminuyeron las reservas en casi 90 hm<sup>3</sup>, quedando el volumen de embalse en un reducido 9,72% respecto a la capacidad total de 2511 hm<sup>3</sup>.

#### 3.2.4 Guadiana

Los valores de precipitación en la cuenca del Guadiana se mantuvieron inferiores a los medios y cercanos al percentil del 25% de las precipitaciones anuales. Los incrementos de precipitación, calculado como una desviación respecto al año anterior, siguen siendo del 50%. Octubre es un mes húmedo y la precipitación media de la cuenca durante el resto del año, se mantiene en valores inferiores a los medios, excepto marzo, que volvió a ser húmedo.

En general, los caudales registrados en la cuenca del Guadiana están en valores alrededor del primer cuartil de la serie histórica, prolongando la recesión del año anterior. Los caudales circulantes en Badajoz, ya próxima la frontera con Portugal, se situaron en unos 580 hm<sup>3</sup> respecto a los casi 1800 hm<sup>3</sup>/año de media. En el embalse de La Serena, las entradas llegaron a los 180 hm<sup>3</sup> respecto a unos 650 hm<sup>3</sup>/año de media. En la cabecera, las entradas a Peñarroya, aguas arriba del acuífero Mancha Occidental, no llegan a la mitad de las aportaciones medias anuales, de unos 66 hm<sup>3</sup>/año.

Los embalses sufrieron un segundo año de vaciado, de casi 1000 hm<sup>3</sup> en el 2005/06, quedando el volumen almacenado en casi un 45%. En el año anterior, el vaciado había sido de unos 1500 hm<sup>3</sup>, habiendo partido de casi un 75% respecto a la capacidad de embalse.

#### 3.2.5 Guadalquivir

La lluvia media en las cuencas del Guadalquivir se situó en valores próximos a los medios anuales, con una recuperación de casi un 80% respecto a los bajos valores

estimados para el año hidrológico 2004/05. El final del otoño es algo seco, aunque las precipitaciones oscilan alrededor de los valores medios.

Sin embargo, estas lluvias no fueron suficientes para recuperar los caudales a niveles normales. Los caudales se mantuvieron en valores mínimos siguiendo la recesión iniciada en el año hidrológico 2004/05. Los volúmenes circulantes por la estación de Alcalá del Río en el Guadalquivir, aguas arriba de Sevilla, fueron de 600 hm<sup>3</sup> frente a los 2575 hm<sup>3</sup>/año de media.

Los recursos de los embalses continuaron disminuyendo siguiendo la tónica del año anterior, aunque de un vaciado de casi 2250 hm<sup>3</sup> en 2004/05, se pasó a 700 hm<sup>3</sup> en 2005/06. Los embalses de cabecera, los del sistema de Regulación General y los de abastecimiento a Granada fueron los que quedaron en niveles de casi un 25% respecto a la capacidad total. El abastecimiento a Sevilla quedó en niveles próximos a la mitad de su capacidad.

El episodio de lluvias torrenciales del 14 de septiembre de 2006 provocó el desbordamiento del Arroyo Salado de Porcuna a la altura de Lopera. Las consecuencias fueron una persona herida, arrastre de vehículos y carreteras cortadas. Fuente: Diario Ideal digital, 2006

### 3.2.6 Segura

Durante el año hidrológico 2005/06, los valores de precipitación en la cuenca del Segura fueron inferiores a los medios, situándose en percentiles de casi el 35%. La precipitación mensual osciló alrededor de las medias mensuales, con un otoño seco y unos meses de enero, marzo y abril húmedos.

A finales del año 2004/05 los caudales registrados en la cabecera del Segura parecen indicar una pequeña recuperación, aunque durante el año 2005/06 se mantienen en niveles mínimos e inferiores al primer cuartil. Solamente en marzo de 2006, los caudales medios mensuales se aproximaron a los medios. Las entradas totales anuales en Fuensanta ascendieron a casi 90 hm<sup>3</sup> frente a los casi 195 hm<sup>3</sup>/año de media. A los recursos propios, la cuenca del Segura suma las aportaciones del acueducto Tajo-Segura, que este año 2005/06 fueron algo superiores a los 200 hm<sup>3</sup>. En la estación de desembocadura del Segura los caudales fueron prácticamente nulos, aunque su media anual es aquí muy reducida, de unos 30 hm<sup>3</sup>.

La capacidad de embalse del Segura es aproximadamente de 1080 hm<sup>3</sup>. Al final del año hidrológico 2004/05, el volumen embalsado quedó en 120 hm<sup>3</sup>; y al final del año 2005/06 superaba escasamente los 110 hm<sup>3</sup>.

### 3.2.7 Júcar

Al igual que en la cuenca del Segura, las precipitaciones en la cuenca del Júcar durante el año hidrológico 2005/06 fueron inferiores a las medias anuales, manteniéndose en percentiles del 35%. Los meses de noviembre y enero fueron húmedos y la primavera, seca.

Los caudales son bajos, mostrando una evolución suavizada a lo largo del año. En el río Júcar se dan valores mínimos y en Huerto Mulet, estación de aforos próxima a su desembocadura, las aportaciones totales anuales son de 275 hm<sup>3</sup> respecto a 870 hm<sup>3</sup>/año de media.

Los volúmenes almacenados en los embalses son muy bajos. Al final del año 2005/06 quedan en unos 400 hm<sup>3</sup> frente a los casi 3350 Hm<sup>3</sup> de capacidad. El vaciado durante el año hidrológico 2005/06 fue de unos 200 hm<sup>3</sup>, mientras que en el año anterior había sido de algo más de 500 hm<sup>3</sup>.

### 3.2.8 Ebro

En el Ebro las precipitaciones totales anuales de 2005/06 ya son ligeramente superiores a la media, alcanzando el percentil del 65%. El otoño fue muy húmedo y el invierno y primavera se mantuvieron en valores algo inferiores a la media. Los últimos tres meses del año hidrológico fueron húmedos. Esta tendencia es reflejo de las lluvias de cabecera y, en general, del norte de la Península. Hacia las cuencas del Segre las precipitaciones son muy reducidas durante el invierno y primavera.

Los caudales registrados en 2005/06 en la cabecera del Ebro se recuperaron de la recesión estacional del final del año anterior, en respuesta a un otoño e invierno húmedos. En el río Aragón, sin embargo, la recuperación fue menor hasta llegar a marzo de 2006, de carácter húmedo. Ya en el Segre los valores son sistemáticamente inferiores a los medios durante el año hidrológico 2005/06. La estación de Tortosa registra los caudales del Ebro justo antes de su desembocadura. Aquí los hidrogramas dieron valores punta durante los meses de enero y febrero de 2006, aunque los caudales mensuales oscilaron alrededor del percentil 25%. La aportación total anual durante el año hidrológico 2005/06 fue de unos 6300 hm<sup>3</sup>, siendo el valor medio anual de aproximadamente 10700 hm<sup>3</sup>/año.

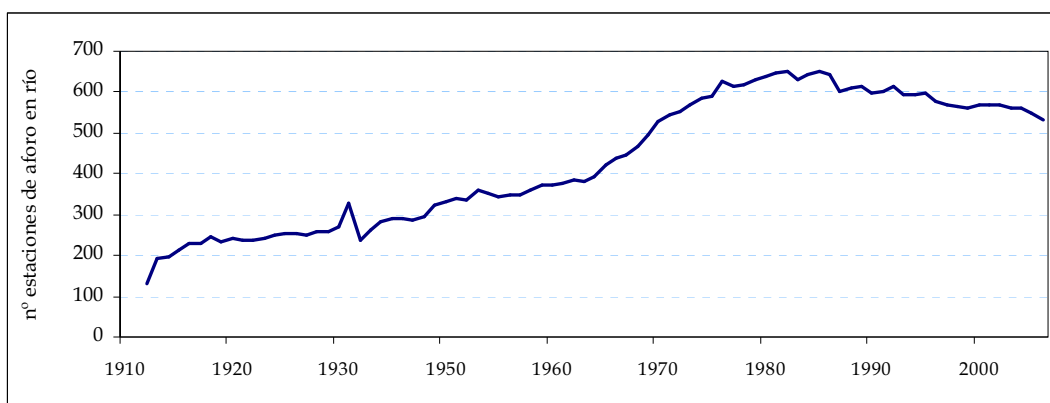
Durante el año hidrológico 2005/06, los volúmenes embalsados en el Ebro rompieron la tónica de vaciado del año anterior con un escaso aumento de casi un 2%, quedando en niveles cercanos al 42% respecto a la capacidad total, unos 6431 hm<sup>3</sup>. El vaciado del año anterior había sido de casi un 20%. Los volúmenes mínimos de almacenamiento alcanzados son comparables a los de la sequía de la primera mitad de los años 90.

A partir del 10 de marzo de 2006 se registraron precipitaciones importantes en las cabeceras de los principales afluentes de la margen izquierda del Ebro en su cuenca alta: Erga, Arga, Irati y Aragón. Simultáneamente, se registraban precipitaciones débiles en la parte noroccidental de la cuenca, en las cuencas predominantemente nivales de la cabecera del río Ebro (Nela, Jerea). Como consecuencia de las precipitaciones, de la fusión de nieve existente y del elevado estado de humedad antecedente, se incrementó el caudal de los mencionados afluentes del Ebro por margen izquierda y, en menor medida, los de cabecera del Ebro. Como consecuencia de las aportaciones de estos cauces se han producido desbordamientos especialmente en la cuenca de los ríos Arga, Ulzama, Salazar e Irati, registrándose los mayores daños en Pamplona y su comarca en instalaciones muy próximas al cauce (parques, huertas, bajos de edificios, etc...). Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro, 2006

#### 4 RED DE ESTACIONES DE MEDIDA

La red ROEA, a fecha 2005-06, cuenta con 1.717 estaciones de medida de las cuales 1.107 se encuentran en servicio. Las estaciones de aforo en río son un total de 1.118 (de las cuales 634 están en servicio), de embalses, 340 (de los cuales 317 proporcionan medidas), de estaciones de aforo en conducciones, 189 (de las cuales 130 están de servicio) y, por último, de estaciones evaporimétricas, 70 (de las cuales 26 están en servicio).

Como ejemplo de la evolución a lo largo de la historia de las estaciones de la red ROEA se muestra, en el siguiente gráfico, la evolución que ha sufrido el número de estaciones de aforo en río en servicio en el tiempo para las actuales Confederaciones Hidrográficas. En el gráfico se observa un importante crecimiento a partir de los años 70 hasta llegar a su máximo a mediados de los 80 para empezar a descender ligeramente con una tendencia constante hasta la actualidad.



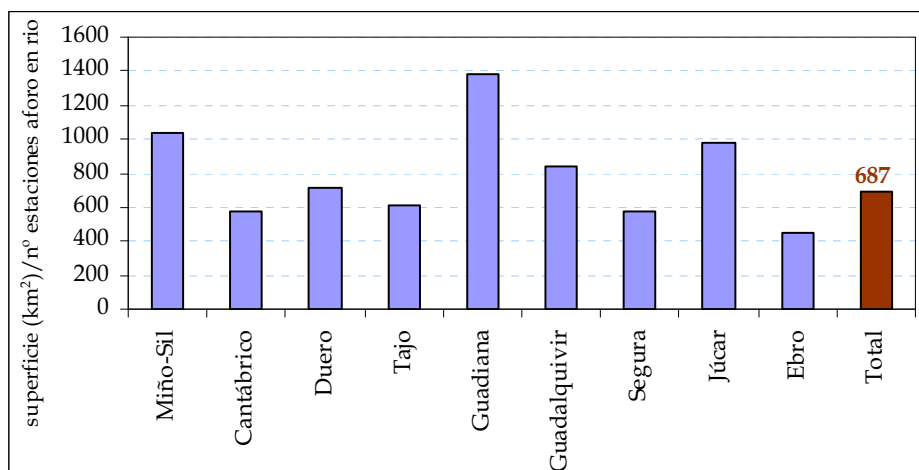
Evolución de las estaciones de aforo en río en servicio

En la siguiente tabla se muestra el número de estaciones de medida, tanto de baja como de alta en el año 2005-06, por Confederación Hidrográfica y por tipo.

Confederaciones Hidrográficas	Estaciones de aforo en río		Embalse con medidas		Estaciones de aforo en canal		Estaciones evaporimétricas	
	nº total	nº en servicio	nº total	nº en servicio	nº total	nº en servicio	nº total	nº en servicio
Miño-Sil	44	17	35	34	2	0	5	2
Cantábrico	64	40	15	13	2	0	1	1
Duero	150	110	29	29	1	1	17	16
Tajo	183	92	56	56	39	26	7	0
Guadiana	94	40	23	23	11	4	3	1
Guadalquivir	128	68	58	57	4	0	10	6
Segura	76	33	19	18	36	31	5	0
Júcar	110	44	32	27	27	19	11	0
Ebro	269	190	73	60	67	49	11	0
<b>Total</b>	<b>1118</b>	<b>634</b>	<b>340</b>	<b>317</b>	<b>189</b>	<b>130</b>	<b>70</b>	<b>26</b>

Estaciones de medida de la ROEA, año 2005-06

En la siguiente figura se muestra el ratio de densidad de estaciones de aforo en río en servicio durante el periodo 2005-06 (superficie/estación) en cada Confederación Hidrográfica, en la que se observan valores desiguales del ratio dependiendo de cada Confederación. Una de ellas no cumpliría con las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial de 1 estación cada 1.000 km<sup>2</sup>, otras dos estarían en el límite y el resto lo cumpliría.



Ratio superficie (km<sup>2</sup>)/estaciones en servicio en las Confederaciones Hidrográficas

## 5 CONTENIDO Y PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

La información básica que se incluye en el Anuario de Aforos corresponde a los datos medios diarios de nivel, en metros, y caudal, en m<sup>3</sup>/s, en las estaciones de aforo en ríos y canales, completada con los máximos instantáneos en el mes; los datos diarios de reserva o volumen embalsado, en hm<sup>3</sup>, (referidos generalmente a la capacidad o volumen total de embalse a máximo nivel normal) y el caudal medio de salida del embalse, en m<sup>3</sup>/s, (referido a todas las salidas del embalse, es decir, vertidos por los aliviaderos y los desagües, tomas de canales, derivaciones, etc); y, finalmente, los datos mensuales de evaporación y otras magnitudes meteorológicas relacionadas con ese fenómeno atmosférico, como son temperatura, humedad relativa, viento y precipitación, en las estaciones evaporimétricas situadas en embalses o en sus proximidades. El resto de datos se derivan de los datos diarios básicos: caudales medios mensuales o anuales, el máximo caudal medio diario del mes o del año, el mínimo caudal medio diario del mes o del año, las reservas de embalse mensuales que corresponden a la lectura de final de mes o principio del mes siguiente y las entradas medias mensuales al embalse que se han deducido del balance entre las variaciones del volumen y los caudales de salida sin tener en cuenta la evaporación ni las pérdidas al carecerse habitualmente de estos datos.

Los datos anteriores a 1995-96 (1985-86 en el caso del Ebro) que se incluyen en el Anuario corresponden a datos ya publicados en pasados Anuarios de Aforos de manera que las estaciones de aforo en río más antiguas datan de 1912. Durante este periodo tan amplio de datos se plantea el problema de homogeneidad de la serie completa de datos, ya que las estaciones sufren a lo largo de su historia una serie de cambios que se deben tener en cuenta para una adecuada interpretación de los mismos.



Los cambios se deben a los propios de la estación como las mejoras de instrumentación, cambios en la colocación de la escala limnimétrica, cambios de la tipología de la estación o incluso cambio de ubicación. Otros cambios se deben a las afecciones por derivaciones con lo que la aportación disminuye, alteraciones en el funcionamiento de la estación por instalaciones que le afecten, y cambios del personal responsable y su manera de enfocar el tema sin olvidar la elaboración de las curvas de gasto realizadas por distintas personas, criterios y técnicas diversas dando lugar a una dispersión importante en los resultados, sobre todo en la parte alta de la curva de gasto, necesaria para el estudio de crecidas. Todo esto hace que la calidad del dato no sea uniforme lo que obliga a tomar los datos con cierta cautela.

En cuanto a los datos de reserva o volumen de embalse ocurre también una falta de homogeneidad para la serie completa de datos. Durante la historia del embalse se pueden haber producido modificaciones en el dato de la capacidad total del embalse por la mejora en la precisión de su estimación, por aterramientos o por posibles recrecimientos de la presa. Esto da lugar a que las reservas históricas no sean coherentes con la capacidad actual del embalse que en ocasiones puede llegar a superarla, lo que no significa que el dato sea erróneo, sino que se refiere a la capacidad estimada en su día.

En algún caso se han modificado los datos ya publicados debido a los procesos posteriores de validación realizados por las Confederaciones Hidrográficas y comunicados a la DGA. Este es el caso de la estación 9005 Aragón en Caparroso donde los datos se han reajustado desde 1965-66 hasta el año 1984-85. Queda pendiente la modificación de los caudales de las estaciones de aforo en río del Ebro para el periodo 1980-81 a 1984-85. Otra modificación realizada corresponde a los caudales de salida de los embalses de Unión Fenosa de la Confederación Hidrográfica del Norte para el periodo 1992-93 a 1994-95. Por otro lado, se ha recuperado alguna estación de aforo en río como es el caso de la estación 7165 de Jacarilla en el río Segura con datos desde 1994-95.

Para el caso de estaciones de aforo en río situadas aguas abajo de embalses que ya no funcionaban pero que seguían apareciendo en anuarios del pasado incorporando la información suministrada por los embalses, se ha decidido, en este anuario, darlas de baja incorporando el año real de baja de la estación y eliminando los datos ya que no se correspondían a datos realmente medidos por la estación. Este ha sido el caso de algunas estaciones de la Confederación Hidrográfica del Norte y del Segura.

Respecto a los datos no publicados hasta ahora y que se incluyen en este Anuario, hay que señalar que los datos están sujetos a revisión y que se encuentran en diferentes estados de validación dependiendo de cada Confederación Hidrográfica y del año en concreto. Así, por ejemplo, los datos de caudal de las estaciones de aforo en río correspondientes a los últimos dos años hidrológicos del Ebro corresponden en su gran mayoría a datos provisionales sujetos a revisión. También se encuentran en proceso de revisión los caudales máximos instantáneos de las estaciones de aforo en río del Ebro para el periodo 1985-86 a 2000-01. En la Confederación Hidrográfica del Guadiana las curvas de gasto de 2005-06 son provisionales y los caudales máximos instantáneos del Guadalquivir para el periodo 2000-01 a 2004-05 se encuentran en proceso de revisión.

El contenido del anuario 2005-06 se presenta individualmente para cada Confederación Hidrográfica y consta de las siguientes partes:

- Mapa de emplazamiento de las estaciones de medida
- Tabla de las estaciones de aforo en río de baja y en servicio el año 2005-06
- Fichas con las características y el resumen de los datos temporales de las estaciones de aforo en río en servicio el año 2005-06
- Tabla de los embalses de baja y en servicio el año 2005-06
- Fichas con las características y el resumen de los datos temporales de los embalses en servicio el año 2005-06
- Tabla de los canales de baja y en servicio el año 2005-06
- Fichas con el resumen de los datos temporales de los canales en servicio el año 2005-06
- Tabla de las estaciones evaporimétricas de baja y en servicio el año 2005-06
- Fichas con el resumen de los datos temporales de las estaciones evaporimétricas en servicio el año 2005-06

Las distintas fichas vienen ordenadas según el código de cada estación y en caso de existir varios códigos para la misma estación éstos se aclaran en la parte descriptiva de las características de la estación.

#### **a) Mapa de emplazamiento de las estaciones de medida**

El mapa de emplazamiento recoge la localización de las estaciones de aforo en río, embalses, estaciones de aforo en canales y estaciones evaporimétricas. Se diferencia entre las estaciones que se encuentran en funcionamiento en el año hidrológico 2005-06 y las estaciones de baja que incluyen las interrumpidas temporalmente o históricas que han funcionado en el pasado.

Las estaciones de aforo en río, en canales y estaciones evaporimétricas se identifican según su código y los embalses según el nombre del embalse.

En la Confederación Hidrográfica del Tajo y del Ebro se presenta un plano general que incluye información con menor grado de detalle (solamente las estaciones activas) y planos parciales por zonas con toda la información.

#### **b) Tabla de las estaciones de baja y en servicio en el año 2005-06**

En las tablas se muestra la relación de estaciones de baja y en servicio durante el año hidrológico 2005-06. Para las estaciones de aforo en río se incluye el código de la estación, río y lugar de emplazamiento, en el caso de embalses su código, el nombre y el río donde se encuentra, para canales su código, el nombre del canal y el río del que se deriva y, por último, las estaciones evaporimétricas incluyen el código y el lugar donde se encuentran. Los datos de las tablas se presentan ordenados según el código de la estación en sucesión creciente. Junto al campo de alta se incluye el campo de medidas en 2005-06 que indica si se disponen de datos del año hidrológico 2005-06 de la estación en servicio ya que podría ocurrir que la estación esté en servicio pero no tenga datos debido a que están en proceso de revisión por parte de las Confederaciones Hidrográficas. Igualmente, todas las tablas contienen un campo con el año de inicio y fin de medidas, y otro donde se indica el número de años con datos.

### **c) Fichas de características y datos de las estaciones**

Las fichas de estaciones de aforo en río y embalses se componen de dos partes, una parte proporciona información descriptiva de las estaciones de medida, en cuanto a su identificación y tipología, y otra, reproduce la información medida en las estaciones y la presenta en forma de gráficos y tablas para una selección de los datos y estadísticos más representativos de cada tipo de estación de medida. Las fichas de estaciones de aforo en canal y estaciones evaporimétricas contienen, únicamente, la parte correspondiente al resumen de los datos temporales.

Respecto a la parte descriptiva de las estaciones de medida, los datos relativos a la identificación incluyen el estado de la estación (de alta si ha funcionado en el año 2005-06), el año de inicio de medidas, los distintos códigos que se utilizan para su identificación, las coordenadas UTM30 para su localización, el río, la cuenca, el sistema de explotación y, por último, el término municipal, la provincia y la hoja 1:50.000 en la que se encuentra. En cuanto a la tipología de las estaciones de aforo en río la ficha incluye el tipo de estación, propietario, si se trata de cauce natural o alterado, las dimensiones de la estación (ancho y largo), una descripción de las instalaciones como caseta, pasarela, banquetas, vetedero...y, por último, si tiene sistema de transmisión SAIH o si coincide con una estación SAICA. Con respecto a la tipología de embalses, la ficha incluye el nombre del embalse, propietario, uso del embalse, tipo de presa, categoría, altura de presa, volumen de embalse, nivel máximo normal y, por último, si tiene transmisión SAIH.

Respecto a la parte con el resumen de los datos temporales, la ficha incluye la información medida desde el inicio del funcionamiento de la estación hasta el año 2005-06. Este último año se destaca para poder caracterizarlo dentro de la serie completa de datos. El contenido de las fichas para las estaciones de aforo en río, embalses, estaciones de aforo en canal o estaciones evaporimétricas se describe a continuación:

#### **Estaciones de aforo en río:**

- Título identificativo de la estación de aforo en río con su código, nombre del río y lugar donde se encuentra.
- Gráfico de aportación anual (en  $\text{hm}^3$ ) de la serie completa de datos de la estación hasta el momento actual, con el promedio histórico y el promedio de los últimos 20 años.
- Tabla de caudales máximos, en  $\text{m}^3/\text{s}$ , con el mayor valor de toda la serie registrada del caudal máximo medio diario ( $Q_c$ ) y la fecha en la que ocurrió, y el caudal máximo instantáneo ( $Q_{ci}$ ) y la fecha en la que ocurrió. Estos valores se acompañan de un valor estadístico representativo de los valores máximos como es la mediana que indica el valor que supera a la mitad de los datos de la serie histórica y que es superada por la otra mitad. También se incluyen los caudales máximos ( $Q_c$  y  $Q_{ci}$ ) y su fecha para el año 2005-06.
- Tabla de aportaciones medias mensuales (en  $\text{hm}^3$ ) con el mínimo, máximo y promedio de toda la serie histórica y con la del año 2005-06.
- Gráfico con la evolución del caudal medio diario (en  $\text{m}^3/\text{s}$ ) en el año 2005-06.

### **Embalses:**

- Titulo identificativo del embalse con su código, nombre y río en el que se localiza.
- Gráfico con la evolución de la reserva diaria a final o principio de mes dependiendo del tipo de embalse (algunos embalses consideran la reserva al final del día - tipo 1- , otros consideran la reserva al comienzo del día - tipo 2 - ) desde el inicio de datos del embalse hasta el año 2005-06. En el gráfico se incluye el promedio histórico y el de los últimos 10 años de las reservas y, además, una tabla con los valores mínimos, máximos, medios de los caudales medios anuales (en m<sup>3</sup>/s) entrantes y salientes del embalse para el periodo histórico y los caudales medios anuales entrantes y salientes del embalse para el año 2005-06.
- Tabla de reservas a fin de mes o principio de mes dependiendo del tipo de embalse, en hm<sup>3</sup>, con el mínimo, máximo y medio de toda la serie histórica, y la reserva a fin de mes o principio de mes en el año 2005-06.
- Gráfico con la evolución de las reservas diarias (en hm<sup>3</sup>) y del caudal medio diario de salida del embalse (en m<sup>3</sup>/s) en el año 2005-06.

### **Estaciones de aforo en canal:**

- Titulo identificativo de la estación de aforo en canal con su código, nombre y río del que se deriva.
- Gráfico de aportación anual (en hm<sup>3</sup>) de toda la serie de datos de la estación hasta el momento actual, con el promedio histórico y el promedio de los últimos 10 años.
- Tabla de aportaciones medias mensuales (en hm<sup>3</sup>) con el mínimo, máximo y promedio de toda la serie histórica y con la del año 2005-06.
- Grafico con la evolución del caudal medio diario (en m<sup>3</sup>/s) en el año 2005-06.

### **Estaciones evaporimétricas:**

- Titulo identificativo de la estación evaporimétrica y lugar donde se encuentra.
- Gráfico con la evolución de la evaporación mensual medida según sea en Tanque de evaporación clase A o evaporímetro Piché (en mm/día) de toda la serie de datos de la estación hasta el año 2005-06.

