

**ANEJO VI**  
**SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN Y**  
**BALANCES**

Versión 2.0

Zaragoza, marzo de 2010

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. BASE NORMATIVA .....</b>	<b>2</b>
2.1. DIRECTIVA MARCO DEL AGUA.....	2
2.2. LEY DE AGUAS .....	2
2.3. REGLAMENTO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA .....	3
2.4. REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO .....	4
2.5. INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA.....	5
<b>3. ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
4.1. RELACIONES DE ESTE ANEJO CON OTROS APARTADOS DEL PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA.....	9
4.2. METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE BALANCES Y ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS .....	9
4.2.1. METODOLOGÍA DE SIMULACIÓN.....	10
4.2.1.1. EL MODELO DE SIMULACIÓN.....	11
4.2.1.2. DEFINICIÓN Y SIMULACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	12
<b>5. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN PARCIALES .....</b>	<b>13</b>
<b>6. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ÚNICO .....</b>	<b>15</b>
<b>NOTA FINAL.....</b>	<b>17</b>

## DOCUMENTOS

**Sistema Aguas Vivas**

**Sistema Alhama**

**Sistema Arbas**

**Sistema Bayas-Zadorra-Inglares**

**Sistema Cidacos**

**Sistema Ciurana**

**Sistema Ebro Alto-Medio y Aragón**

**Sistema Ebro Bajo**

**Sistema Ega**

**Sistema Esera-Noguera Ribagorzana**

**Sistema Gallego-Cinca**

**Sistema Guadalupe-Regallo**

**Sistema Huecha**

**Sistema Huerva**

**Sistema Iregua-Leza-Valle de Ocón**

**Sistema Jalón**

**Sistema Martín**

**Sistema Matarraña-Algas**

**Sistema Najerilla**

**Sistema Queiles**

**Sistema Segre-Noguera Pallaresa**

**Sistema Tirón**

**Sistema de explotación único**

**BORRADOR**



## 1. INTRODUCCIÓN

La Directiva Marco del Agua (DMA) (Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000), incorporada al ordenamiento jurídico español mediante el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) (Ley 62/2003, de 30 diciembre) y el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) (RD 907/2007, de 6 de julio), determina que los estados miembros de la Unión Europea deberán establecer las medidas necesarias para alcanzar el buen estado de las masas de agua superficiales, subterráneas y costeras a más tardar a los 15 años después de la entrada en vigor de la Directiva.

La legislación española (TRLA y RPH), que se revisará más adelante, recoge y destaca los conceptos de asignaciones y reservas, ya tradicionales en la misma (ley de 1985 y sus reglamentos), como un mecanismo para compatibilizar los requerimientos ambientales con los requerimientos de los usos del agua y de estos entre sí, y para conseguir un uso sostenible del recurso, juntamente con proporcionar una base normativa para el posterior control de la extracción, su gestión, y el seguimiento de la cantidad de agua dulce. Y más concretamente, la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) (OM ARM/2656/2008, de 10 de septiembre), que adapta las recomendaciones de 1992 para la redacción de planes hidrológicos al nuevo marco (DMA, TRLA, RPH), incluye un epígrafe dedicado a Asignaciones y Reservas, que requiere para su definición unos estudios de los sistemas de explotación, incluida la elaboración de un modelo de simulación para cada sistema de explotación parcial, y la confección de balances para cada sistema. Todo ello tiene una entidad tal que sus bases y desarrollo merecen estar recogidos en el presente Anejo, para luego poder incorporar, de forma adecuadamente sintetizada, los principales datos, y resultados a la Memoria del Plan Hidrológico de Cuenca, así como las conclusiones a las que se llegue sobre la definición de asignaciones y reservas de recursos.

Este anejo se compone de los siguientes capítulos:

- Introducción
- Base normativa
- Antecedentes
- Metodología
- Sistemas de Explotación Parciales
- Sistema de Explotación Único de la Demarcación.
- Nota final.

El capítulo de Base Normativa describe los artículos relevantes en relación con las asignaciones y reservas de la Directiva Marco del Agua (DMA), del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), del Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH), de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), y del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH).

El capítulo de Antecedentes da cuenta de los mismos en lo que se refiere a Asignaciones y Reservas, y temas relacionados, en el Plan Hidrológico de cuenca actualmente en vigor, así como en el Plan Hidrológico Nacional. Además, se resumen los principales documentos que puedan guardar relación con estos temas, y que se han elaborado ya en cumplimiento de los requerimientos fijados por la DMA, especialmente, el Esquema de Temas Importantes (ETI) de la Demarcación.

El capítulo de Metodología describe los criterios generales y los procedimientos aplicados en la realización de los análisis y estudios.

El capítulo de Sistemas de Explotación Parciales desarrolla el análisis de cada uno de los sistemas de explotación definidos en la Demarcación, detallando la obtención de los balances, normalmente mediante simulación, para las alternativas seleccionadas, que servirán de base para las definiciones de asignaciones y reservas de recursos.

El capítulo de Sistema de Explotación Único de la Demarcación, en cumplimiento del apartado 3.5.1 de la IPH, incluye la definición de dicho sistema único, en el que quedan incluidos todos los sistemas parciales.

La nota final advierte las reservas con que hay que valorar los resultados ofrecidos por los distintos modelos.

## 2. BASE NORMATIVA

El marco normativo para el estudio de asignaciones y reservas viene definido por la Directiva Marco del Agua (DMA), incorporada al ordenamiento jurídico español mediante la modificación del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Además, la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) detalla los contenidos y define su ubicación dentro de los Planes Hidrológicos de Cuenca (PHC). En este capítulo se presenta una breve síntesis de los contenidos de esta normativa que se refieren a las asignaciones y reservas de recursos.

### 2.1. DIRECTIVA MARCO DEL AGUA.

La Directiva Marco del Agua (DMA) 2000/60/CE no hace ninguna mención directa al tema de asignaciones y reservas de recursos, pero no obstante, en los considerandos previos al articulado, hace mención a la necesidad de adoptar medidas para evitar a largo plazo el deterioro de los aspectos cuantitativos de las aguas (3); a la gestión sostenible de los recursos hídricos (3); a la presión del continuo crecimiento de la demanda de aguas de buena calidad en cantidades suficientes para todos los usos (4); a la necesidad de establecer procedimientos normativos para la extracción de agua dulce y seguimiento de la cantidad de las aguas dulces (7); a la utilización prudente y mejora de los recursos naturales (11); a la diversidad de las cuencas comunitarias que pueden requerir soluciones específicas que deben tenerse en cuenta en la planificación y ejecución de las medidas destinadas a garantizar la protección y uso sostenible del agua (13); y a que el abastecimiento (suministro) de agua es un servicio de interés general (15). Además, entre los objetivos del artículo 1, está el promover un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles (1.b), paliar los efectos de las sequías (1.e), y dice que todos estos, y los demás objetivos que define han de contribuir, entre otras cosas, a garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea en buen estado, tal y como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo.

### 2.2. LEY DE AGUAS

El Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), compuesto por el Real Decreto Legislativo (RDL) 10/2001, de 5 de julio, y sus sucesivas modificaciones, entre las cuales cabe destacar la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, la Ley 11/2005, de

12 de junio, y el Real Decreto Ley 4/2007, de 13 de abril, incorpora la mayor parte de los requerimientos de la Directiva Marco del Agua (DMA) al ordenamiento jurídico español.

En su artículo 42, al definir el contenido de los planes hidrológicos de cuenca, dice:

1. *Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente:*

...

–

*\_ c') La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación y recuperación del medio natural. A este efecto se determinarán:*

*Los caudales ecológicos, entendiendo como tales los que mantiene como mínimo la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera.*

*\_ Las reservas naturales fluviales, con la finalidad de preservar, sin alteraciones, aquellos tramos de ríos con escasa o nula intervención humana. Estas reservas se circunscribirán estrictamente a los bienes de dominio público hidráulico.*

### 2.3. REGLAMENTO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

El Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado mediante Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, recoge y desarrolla las disposiciones del TRLA relevantes para el proceso de planificación hidrológica.

En su artículo 4 define el contenido obligatorio de los planes de cuenca, repitiendo lo dispuesto en el TRLA:

*Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente:*

...

*a) La descripción general de la demarcación hidrográfica, incluyendo:*

...

*b') Los criterios de prioridad y compatibilidad de usos, así como el orden de preferencia entre los distintos usos y aprovechamientos.*

*c') La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación o recuperación del medio natural. A este efecto determinarán los caudales ecológicos y las reservas naturales fluviales, con la finalidad de preservar, sin alteraciones, aquellos tramos de ríos con escasa o nula intervención humana. Estas reservas se circunscribirán estrictamente a los bienes de dominio público hidráulico.*

*d') La definición de un sistema de explotación único para cada plan, en el que, de forma simplificada, queden incluidos todos los sistemas parciales, y con el que se posibilite el análisis global de comportamiento.*

...

Y los artículos 20 y 21, contienen una serie de disposiciones relativas a la reserva de recursos (art. 20), y a los balances, asignación y reserva de recursos (art. 21):

*Art. 20. Reserva de recursos.*

*1. Se entiende por reserva de recursos la correspondiente a las asignaciones establecidas en previsión de las demandas que corresponde atender para alcanzar los objetivos de la planificación hidrológica.*

*2. Las reservas establecidas deberán inscribirse en el Registro de Aguas a nombre del organismo de cuenca, el cual procederá a su cancelación parcial a medida que se vayan otorgando las correspondientes concesiones.*

*Todo ello de acuerdo con el título II, capítulo II, sección 9.ª del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.*

*3. Las reservas de recursos previstas en los planes hidrológicos de cuenca se aplicarán exclusivamente para el destino concreto y en el plazo máximo fijado en el propio plan. En ausencia de tal previsión, se entenderá como plazo máximo el de seis años establecido en el artículo 89, salvo que en la revisión del correspondiente plan se establezca otro diferente.*

*Art. 21. Balances, asignación y reserva de recursos.*

*1. Los balances entre recursos y demandas a los que se refiere este artículo se realizarán para cada uno de los sistemas de explotación definidos conforme a lo indicado en el artículo anterior. En dicho balance los caudales ecológicos se considerarán como una restricción en la forma indicada en el artículo 17.2. La satisfacción de las demandas se realizará siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico, desde una perspectiva de sostenibilidad en el uso del agua.*

*2. El plan hidrológico establecerá para la situación existente al elaborar el Plan, el balance entre los recursos y las demandas consolidadas, considerando como tales las representativas de unas condiciones normales de suministro en los últimos años, sin que en ningún caso puedan consolidarse demandas cuyo volumen exceda el valor de las asignaciones vigentes.*

*3. Asimismo establecerá la asignación y reserva de los recursos disponibles para las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2015 a los efectos del artículo 91 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico y especificará también las demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica. Dicho horizonte se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los planes.*

*4. Con objeto de evaluar las tendencias a largo plazo, para el horizonte temporal del año 2027 el plan hidrológico estimará el balance o balances entre los recursos previsiblemente disponibles y las demandas previsibles correspondientes a los diferentes usos. Para la realización de este balance se tendrá en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación de acuerdo con lo establecido en el artículo 11. El citado horizonte temporal se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los planes.*

#### 2.4. REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en su sección 9, establece lo siguiente:

*Artículo 91.*

*1. La asignación de recursos establecida en los Planes Hidrológicos de cuenca determinará los caudales que se adscriben a los aprovechamientos actuales y futuros.*

*2. Las concesiones existentes deberán ser revisadas cuando lo exija su adecuación a las asignaciones formuladas por los Planes Hidrológicos de cuenca. La revisión de la concesión dará lugar a indemnización cuando, como consecuencia de la misma, se irrogue un daño efectivo al patrimonio del concesionario, en los términos previstos en el artículo 156.*

## Artículo 92.

1. El Organismo de cuenca, de acuerdo con las previsiones de los Planes Hidrológicos, deberá reservar para regadíos, pesca, aprovechamientos hidroeléctricos o para cualquier otro servicio del Estado o fin de utilidad pública determinados tramos de corrientes, sectores de acuíferos subterráneos, o la totalidad de algunos de ellos.

2. Los caudales que deban ser reservados se inscribirán en el Registro de Aguas a nombre del Organismo de cuenca, siendo título suficiente para ello la inclusión de los recursos citados en las previsiones que para reservas formulen los Planes Hidrológicos de cuenca.

En el asiento que a tal efecto se practique deberá especificarse la cuantía de los caudales, el plazo de la reserva y los servicios del Estado o fines de utilidad pública a los que se adscriben aquéllos.

3. En su momento las Comunidades de usuarios, Organismos públicos o particulares, podrán solicitar la concesión de los recursos reservados, que se otorgará por el Organismo de cuenca, previa apertura de un período de información pública.

4. Otorgada la concesión se procederá a la inscripción de la misma en el Registro de Aguas a nombre del concesionario, debiendo detraerse el caudal concedido de la reserva inscrita a nombre del Organismo de cuenca.

## 2.5. INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

La Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), aprobada por OM ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, recoge y desarrolla los contenidos del Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) y del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA).

En su apartado 3.5, Asignación y Reserva de Recursos, señala lo siguiente:

### 3.5. ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

La asignación y reserva de recursos se establecerá en el plan hidrológico mediante el empleo de balances entre recursos y demandas en cada uno de los sistemas de explotación definidos, teniendo en cuenta los derechos y prioridades existentes.

#### 3.5.1. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

Cada sistema de explotación de recursos está constituido por masas o grupos de masas de agua superficial y subterránea, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos hídricos naturales, y de acuerdo con su calidad, permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación, cumpliendo los objetivos medioambientales.

Sin perjuicio de los sistemas de explotación parciales que puedan definirse en cada Plan, se definirá un sistema de explotación único en el que, de forma simplificada, queden incluidos todos los sistemas parciales y con el que se posibilite el análisis global de comportamiento en toda la demarcación hidrográfica. En el Plan se indicará la agrupación de recursos, demandas, infraestructuras de almacenamiento y masas de agua llevada a cabo a partir de los sistemas parciales, en su caso, para definir el sistema de explotación único.

##### 3.5.1.1. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS

El estudio de cada sistema de explotación de recursos contendrá:

a) La definición y características de los recursos hídricos disponibles, teniendo en cuenta su calidad de acuerdo con las normas de utilización del agua consideradas.

*Dichos recursos incluirán los procedentes de la captación y regulación de aguas superficiales, la extracción de aguas subterráneas, la reutilización, la desalación de aguas salobres y marinas y las transferencias de otros sistemas. Asimismo se especificarán los esquemas de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas y la recarga artificial de acuíferos.*

*b) La determinación de los elementos de la infraestructura precisa y las directrices fundamentales para su explotación.*

*c) Los recursos hídricos naturales no utilizados en el sistema y, en su caso, los procedentes de ámbitos territoriales externos al Plan.*

#### **3.5.1.2. SIMULACIÓN DE LOS SISTEMAS**

*Para la simulación de los sistemas de explotación de recursos se elaborará un modelo que comprenderá los siguientes elementos:*

*a) Recursos hídricos superficiales, indicando los puntos de la red fluvial donde se incorporan las series de aportaciones en régimen natural obtenidas al elaborar el inventario de recursos hídricos. Estos puntos se seleccionarán teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses y la ubicación de los principales nudos de consumo y permitirán reproducir con suficiente aproximación la distribución territorial de los recursos hídricos en la demarcación. Asimismo, se incluirán en el modelo las aportaciones procedentes de otros sistemas y de la desalación de agua de mar. Las posibilidades de reutilización se incorporarán como elementos de retorno en aquellos nudos de donde derivan las demandas que emplean estos recursos.*

*b) Recursos hídricos subterráneos, especificando las masas o grupos de masas de agua subterránea, sus posibilidades de extracción y las relaciones río-acuífero.*

*c) Unidades de demanda, para cada una de las cuales se indicará el nudo de toma, el volumen anual y los coeficientes mensuales de reparto. Se admite que estos valores sean fijos para el periodo de simulación, correspondiendo al horizonte temporal del escenario simulado en cada uno de los balances. Asimismo, se especificarán los déficits admisibles de acuerdo con las garantías establecidas, así como los coeficientes de retorno y el nudo en que el retorno se reincorpora a la red fluvial.*

*d) Caudales ecológicos de los ríos y aguas de transición y los requerimientos hídricos de los lagos y zonas húmedas.*

*e) Caudales mínimos especificados, en su caso, en el Convenio sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas, hecho en Albufeira el 30 de noviembre de 1998.*

*f) Embalses de regulación, indicando la relación entre la superficie inundada y el volumen almacenado para diferentes cotas de agua embalsada, las tasas de evaporación mensuales, el volumen mínimo para acumulación de sedimentos, realización de actividades recreativas o producción de energía, y el volumen máximo mensual teniendo en cuenta el resguardo para el control de crecidas. En caso de que no se haya definido este resguardo, se considerará un volumen mínimo del 5% de la capacidad del embalse.*

*g) Conducciones de transporte principales, especificando el máximo volumen mensual que puede circular.*

#### **3.5.1.3. PRIORIDADES Y REGLAS DE GESTIÓN DE LOS SISTEMAS**

*En la simulación de los sistemas de explotación de recursos se tendrá en cuenta el orden de preferencia de cada unidad de demanda establecido en el plan hidrológico, así como el orden de preferencia para la realización de desembalses desde los diferentes embalses de regulación incluidos en el modelo.*

*Se podrán definir umbrales en las reservas de los sistemas a partir de los cuales se activen ciertas restricciones en el suministro o se movilicen recursos extraordinarios. Dichos umbrales se basarán en los establecidos en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, aprobados mediante Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, y, en su caso, en los establecidos en los Planes de emergencia ante situaciones de sequía previstos en el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Las restricciones se introducirán mediante escalones de reducción del suministro que deberán guardar relación con los déficits admisibles de acuerdo con las garantías establecidas para la demanda correspondiente y serán contabilizadas como déficit a efectos de determinar el nivel de garantía. Estas restricciones deberán ser coherentes con lo establecido en el Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.*

### **3.5.2. BALANCES**

*Se realizarán balances entre recursos y demandas para cada uno de los sistemas de explotación definidos en el plan hidrológico. En caso de que un sistema de explotación resulte de la agregación de cuencas hidrográficas se detallarán los resultados del balance para cada una de dichas cuencas.*

*En dichos balances los caudales ecológicos se considerarán como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas, respetando la supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones. La satisfacción de las demandas se realizará siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico, desde una perspectiva de sostenibilidad en el uso del agua.*

*El plan hidrológico establecerá para la situación existente al elaborar el Plan, el balance entre los recursos y las demandas consolidadas, considerando como tales las representativas de unas condiciones normales de suministro en los últimos años, sin que en ningún caso puedan consolidarse demandas cuyo volumen exceda el valor de las asignaciones vigentes.*

*Asimismo, establecerá el balance entre los recursos disponibles y las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2015.*

*En este horizonte se verificará el cumplimiento de los criterios de garantía en cada una de las unidades de demanda del sistema.*

*En su caso, podrá considerarse la movilización de recursos extraordinarios (pozos de sequía, cesión de derechos, activación de conexiones a otros elementos o sistemas) para el cumplimiento estricto de los criterios de garantía. En tal caso, en el plan deberá acreditarse la capacidad de movilización de dichos recursos, que deberá ser coherente con lo indicado en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, aprobados mediante Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo.*

*En caso de imposibilidad de movilización de recursos extraordinarios podrán admitirse incumplimientos de los criterios de garantía siempre que se adopten las medidas y restricciones establecidas en los citados Planes especiales. En este caso, se especificarán los valores de garantía volumétrica alcanzados en las unidades de demanda del sistema.*

*Los balances se realizarán con las series de recursos hídricos correspondientes a los períodos 1940-2005 y 1980-2005, debiendo recogerse en el Plan las principales diferencias entre los resultados correspondientes a cada periodo.*

*Con objeto de evaluar las tendencias a largo plazo, para el horizonte temporal del año 2027 el plan hidrológico estimará el balance o balances entre los recursos previsiblemente disponibles y las demandas previsibles correspondientes a los diferentes usos. Para la realización de este balance se tendrá en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación de*

*acuerdo con lo establecido en el epígrafe 2.4.6. El citado horizonte temporal se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los Planes.*

### 3.5.3. ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

*De acuerdo con los resultados del balance para el año 2015, con las series de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980-2005, el plan hidrológico establecerá la asignación y reserva de los recursos disponibles para las demandas previsibles en dicho horizonte temporal a los efectos del artículo 91 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico y especificará también las demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica. Dicho horizonte se incrementará en seis años en las sucesivas actualizaciones de los Planes.*

*A estos efectos se entiende por reserva de recursos la correspondiente a las asignaciones establecidas en previsión de las demandas que corresponde atender para alcanzar los objetivos de la planificación hidrológica.*

*Las reservas de recursos previstas se aplicarán exclusivamente para el destino concreto y en el plazo máximo fijado en el propio plan. En ausencia de tal previsión, se entenderá como plazo máximo el de seis años, salvo que en la revisión del correspondiente plan se establezca otro diferente.*

## 3. ANTECEDENTES

El anterior Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro (PHCE) fue aprobado en el año 1998 (RD 1664/1998 de 24 de julio), y su contenido normativo se publicó en la Orden Ministerial de 13 de agosto de 1999 (BOE 222 de 16/09/1999).

Contiene un capítulo 2.IV “De la asignación y reserva de recursos” en el que, tras un artículo general (38 Consideraciones generales sobre la asignación y reserva de recursos), se dedican los artículos 39 a 72 a definir las asignaciones y reservas, a 10 y 20 años, de cada uno de los 17 sistemas de explotación definidos en ese mismo PHC, seguidos por nueve artículos finales dedicados a las condiciones concesionales.

En el tomo de Memoria del PHCE, se dedica el Capítulo Tercero a la “Utilización de los recursos: situación actual, problemática y previsiones de futuro” que incluye en el apartado 3.3 “Satisfacción de las demandas” un resumen de los balances y de los criterios seguidos para su elaboración. En el Anexo 8. BALANCES se presenta la descripción y resultados detallados de los siguientes Modelos de Gestión:

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1.- Sistema Nela                   | 16.- Sistema Queiles                                       |
| 2.- Sistema Jerea                  | 17.- Sistema Huecha  |
| 3.- Sistema Omecillo               | 18.- Sistema Jalón   |
| 4.- Sistema Zadorra-Bayas-Inglares | 19.- Sistema Huerva  |
| 5.- Sistema Ega                    | 20.- Sistema Ebro Alto - Medio Y Aragón                    |
| 6.- Sistema Rudron                 | 2.A.- Subsistemas Onsella Y Linares                        |
| 7.- Sistema Oca                    | 21.- Sistema Aguas Vivas                                   |
| 8.- Sistema Oroncillo              | 22.- Sistema Martín  |
| 9.- Sistema Tiron                  | 23.- Sistema Guadalope                                     |
| 10.- Sistema Najerilla             | 24.- Sistema Gállego - Cinca - Ésera - Noguera Ribagorzana |
| 11.- Sistema Iregua                | 24.A.- Subsistemas Alcanadre Y Sotón                       |
| 12.- Sistema Leza - Valle De Ocón  | 25.- Sistema Segre - Noguera Pallaresa                     |

13.- Sistema Cidacos  
14.- Sistema Arbas  
15.- Sistema Alhama

26.- Ciurana Sistema  
27.- Sistema Matarraña  
28.- Sistema Bajo Ebro

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. RELACIONES DE ESTE ANEJO CON OTROS APARTADOS DEL PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA

Los apartados IV.6 y IV.7 de Memoria, y por tanto el presente anejo, tienen una relación muy estrecha con varios apartados del PH, dado que, o bien toman los datos necesarios de los estudios y conclusiones correspondientes a los mismos, o bien sus resultados son utilizados como datos en ellos, e incluso a veces, las implicaciones son mutuas.

En el primer caso están el Apartado II de Descripción General, por estar definidas las masas de agua y el inventario de recursos hídricos naturales actual y de cambio climático; el Apartado III.1 de Usos y Demandas, por la caracterización de las demandas actuales y futuras; y el Apartado IV.3 de Prioridad y Compatibilidad de Usos. En el segundo caso están el capítulo VI de Estado de las aguas; el Capítulo VII de Objetivos ambientales, y el Capítulo VIII en su apartado de Recuperación de costes.

Con el apartado IV.4 de Caudales Ecológicos comparte, además, herramientas de análisis, pues los mismos modelos de simulación que son utilizados aquí para el establecimiento de balances de los sistemas de explotación, son utilizados para estimar la repercusión del régimen de caudales ecológicos sobre los usos del agua existentes, y cuyos resultados serán utilizados para el proceso de concertación del régimen de caudales, cuyas conclusiones se convierten, a su vez, datos para las simulaciones del Anejo que nos ocupa.

### 4.2. METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE BALANCES Y ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

Como se recoge más arriba en el apartado correspondiente al marco legal, el artículo 21 del RPH, y el apartado 3.5 de la IPH, establecen que:

- Los balances entre recursos y demandas se realizarán para cada uno de los sistemas de explotación definidos en el ámbito de la Demarcación, teniendo en cuenta los derechos y prioridades existentes.
- Los caudales ecológicos no tendrán el carácter de uso, debiendo considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación. Y, en todo caso, se aplicará también a los caudales medioambientales la regla sobre supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones recogida en el artículo 60.3 del texto refundido de la Ley de Aguas.
- La satisfacción de las demandas se realizará siguiendo los criterios de prioridad establecidos en el plan hidrológico, desde una perspectiva de sostenibilidad en el uso del agua.

Así mismo, solicitan balances para tres escenarios temporales:

- para la situación existente al elaborar el Plan (con objeto de servir de referencia)
- para las demandas previsibles al horizonte temporal del año 2015 (con objeto de establecer la asignación y reserva de los recursos disponibles, y especificar demandas que

no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica)

- para el horizonte temporal del año 2027 (con objeto de evaluar las tendencias a largo plazo)

Y la IPH establece, en su apartado 3.5.2, que los balances de situación existente y horizonte 2015 se habrán de realizar con las series de recursos hídricos correspondientes a los períodos 1940-2005 y 1980-2005, debiendo recogerse en el Plan las principales diferencias entre los resultados correspondientes a cada periodo. Y que para el horizonte temporal del año 2027 se tendrá en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación de acuerdo con lo establecido en el epígrafe 2.4.6 de la IPH (inicialmente, se ha considerado una reducción del 5% en las aportaciones).

A la hora de realizar el estudio de los sistemas, se ha utilizado una metodología basada en modelización y simulación. A continuación se explican los pasos seguidos para la aplicación de la primera.

Respecto a los niveles de garantía, la IPH indica lo siguiente:

Abastecimiento de población (apartado 3.1.2.2.4)

*A efectos de la asignación y reserva de recursos se considerará satisfecha la demanda urbana cuando:*

*El déficit en un mes no sea superior al 10% de la correspondiente demanda mensual.*

*En diez años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 8% de la demanda anual.*

Regadíos y usos agrarios, (apartado 3.1.2.3.4)

*A efectos de la asignación y reserva de recursos, se considerará satisfecha la demanda agraria cuando:*

*El déficit en un año no sea superior al 50% de la correspondiente demanda.*

*En dos años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 75% de la demanda anual.*

*En diez años consecutivos, la suma de déficit no sea superior al 100% de la demanda anual.*

Usos industriales para producción de energía eléctrica (apartado, 3.1.2.4.1.2.)

*La garantía de la demanda industrial para producción de energía en centrales térmicas no será superior a la considerada para la demanda urbana en el apartado 3.1.2.2.4.*

*En el caso de las centrales nucleares se deberá tener en cuenta específicamente las cuestiones de seguridad de la instalación.*

Otros usos industriales (apartado, 3.1.2.5.4.)

*La garantía de la demanda industrial no conectada a la red urbana no será superior a la considerada para la demanda urbana en el apartado 3.1.2.2.4.*

#### 4.2.1. METODOLOGÍA DE SIMULACIÓN

La metodología de la simulación consiste en la utilización de una herramienta (modelo matemático de simulación) para obtener la respuesta del sistema ante distintas situaciones (escenarios y/o alternativas) que conviene analizar. Los modelos matemáticos de simulación

de cada sistema de explotación se han elaborado utilizando un software que permite la creación y utilización de modelos de este tipo, así como el análisis de resultados proporcionados por los mismos (Módulo SIMGES del sistema AquatoolDMA, desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia).

#### 4.2.1.1. EL MODELO DE SIMULACIÓN

Hay que señalar aquí que el modelo es una conceptualización de la realidad del sistema a efectos de obtener resultados útiles para el análisis que se pretende. Esta conceptualización puede representarse en un esquema conceptual que incluye aquellos componentes de la cuenca que se consideren relevantes a la hora de efectuar el análisis, de forma que no necesariamente todos los componentes de la cuenca deben de estar incluidos en el modelo de forma explícita. Por lo tanto, las componentes reales (masas de agua, usos del agua, infraestructuras, etc.), pueden verse reflejadas en el modelo de forma individualizada o agrupada (según convenga para lograr un equilibrio entre una representación suficientemente realista de la cuenca, y la complejidad del modelo resultante, el cual puede resultar poco práctico y claro si el detalle es excesivo), o incluso omitirse si ya están representadas de forma implícita en algún otro elemento del modelo y su funcionamiento no depende de la alternativa que se esté considerando. Dependiendo del sistema de explotación, esta representación equilibrada de los componentes de la realidad mediante elementos del modelo será más o menos detallada.

Así pues, para la definición del modelo de simulación de los sistemas de explotación se utiliza como soporte básico una representación simplificada de la red fluvial, realizada con elementos que representan tramos de río por donde circula el agua de forma natural y que engloban una o varias masas de agua de las descritas en el Capítulo II de este PH. Se incluye también su relación con las aguas subterráneas, ya sea debido a filtraciones a acuíferos, o a la existencia de una relación hidráulica bidireccional con los mismos. Sobre este soporte básico se incluyen los elementos contemplados en el apartado 3.5.1.2 de la IPH, con los siguientes matices:

- a) Elementos de aportaciones de recursos hídricos superficiales, que incorporan en determinados puntos de la red fluvial las series temporales de aportaciones en régimen natural obtenidas al elaborar el inventario de recursos hídricos (Anejo 2 del PHCE), tal y como se solicita en el apartado 2.4.3 de la IPH. Estos puntos se seleccionan teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses y la ubicación de los principales nudos de consumo, y permiten reproducir con suficiente aproximación la distribución territorial de los recursos hídricos en el sistema. Estas aportaciones representan la contribución de caudales de toda una subcuenca, de forma que incluyen, por lo general, las componentes superficial y subterránea del hidrograma de caudales, con lo que de forma implícita pueden representar también acuíferos de cabecera, o intermedios, que no necesitarán ser incluidos como elementos individuales en el modelo, salvo que se considere necesario por otros motivos. Las posibilidades de reutilización se incorporan, por lo general, como elementos de retorno en aquellos nudos de donde derivan las demandas que emplean estos recursos.
- b) Elementos acuíferos, que representan los recursos hídricos subterráneos. Se incluyen en su caso, mediante la adecuada elección del tipo de modelo de acuífero, las relaciones río-acuífero y su localización en un elemento de tramo de río. Como ya se comentó en el apartado (a) anterior, no todas las masas de agua subterránea definidas en el apartado 2 de este PH deben corresponder a un elemento acuífero en el modelo. Además, hay que tener

en cuenta que las relaciones en régimen natural ya están incluidas en las series de aportaciones consideradas.

La integración de las aguas subterráneas en los modelos de gestión se ha realizado implementado en los grafos de los sistemas los acuíferos que por su explotación, actual o futura, constituyen elementos claves en la gestión del recurso. En los casos en que la información disponible es escasa, su inclusión se ha realizado a partir de modelos unicelulares sencillos. En algunos casos en los que ya se dispone de una modelización previa (aluvial del Oja, Cubeta de Oliete o Bajo Jalón), se ha evaluado, adaptado y simplificado la información previa a su inclusión en el grafo.

c) Elementos de demanda, que pueden representar a una unidad de demanda individualizada de las consideradas en el apartado 3 de este PH, o a agrupaciones de las mismas. Los elementos de demanda definidas tienen, en general, múltiples puntos de toma, y también pueden servirse de aguas subterráneas, según los casos. En varias ocasiones se han contemplado demandas futuribles que finalmente no han llegado a concretarse para ninguno de los horizontes propuestos, lo que ha llevado a que figuren en los balances como demandas con dotación cero.

d) Caudales ecológicos de los ríos y aguas de transición y los requerimientos hídricos de los lagos y zonas húmedas. La representación en el modelo de estos requerimientos ambientales se realiza, por lo general, mediante su transformación en exigencias de caudales mínimos equivalentes en determinados tramos de río. El caudal mínimo se define de tal forma que asegure los caudales ecológicos y requerimientos en las masas de agua consideradas.

e) Elementos de embalse con capacidad de regulación significativa. Se contempla la relación entre la superficie inundada y el volumen almacenado para diferentes cotas de agua embalsada, las tasas de evaporación mensuales, el volumen mínimo para acumulación de sedimentos, realización de actividades recreativas o producción de energía. En los modelos aparecen los embalses que están en explotación, los que están en construcción y los que pudieran llegar a realizarse; los embalses que en un determinado horizonte se prevea que no estarán en servicio, se mantienen con volumen cero.

h) Conducciones de transporte principales (canales o tuberías), en los que se especifica el caudal máximo que pueden transportar.

El modelo incluye también dispositivos para reflejar las prioridades y reglas de gestión de los sistemas, tal y como se contempla en el apartado 3.5.1.3 de la IPH, utilizando curvas de reserva para activar restricciones en el suministro, o para que se movilicen recursos extraordinarios, reflejando lo establecido en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.

#### 4.2.1.2. DEFINICIÓN Y SIMULACIÓN DE ALTERNATIVAS

Construido y calibrado el modelo de simulación de un sistema, este se utiliza para simular las alternativas que interesa estudiar. Una alternativa consiste en una combinación de situaciones de caudales ecológicos y otros requerimientos ambientales, de recursos, de demandas, de infraestructura, de reglas de gestión y de cualesquiera otras medidas que pudieran ser consideradas.

En el ámbito del presente Anejo, las alternativas se agrupan en grandes grupos de acuerdo con las exigencias del RPH y de la IPH expuestas arriba en cuanto a escenarios temporales e hidrológicos:

- Situación actual, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1940-2005
- Situación actual, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1980-2005
- Horizonte 2015, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1940-2005
- Horizonte 2015, con series de recursos hídricos correspondientes al período 1980-2005
- Horizonte 2027, con series de recursos hídricos que tengan en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación (serie histórica correspondientes al período 1980-2005 afectada por un coeficiente del 5%).

En todas ellas, los caudales ecológicos se incorporarán a través de restricciones (caudales mínimos) en el modelo.

Dentro de cada uno de los grupos de alternativas mencionados se han efectuado las simulaciones de las alternativas necesarias para acabar definiendo la alternativa “óptima” de cada grupo en la que se ha optimizado, a base de iteraciones, las medidas para maximizar el cumplimiento de los caudales ecológicos, la satisfacción de las demandas y demás objetivos contemplados en el el TRLA.

## 5. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN PARCIALES

Los sistemas de explotación parciales considerados en la Demarcación Hidrográfica del Ebro son los siguientes:

Nº	Código	Modelos
1	AGV	Aguas Vivas
2	ALH	Alhama
4	ARB	Arbas
5	ZAD	Bayas-Zadorra-Inglares
7	CID	Cidacos
8	CIU	Ciurana
9	ALT	Ebro Alto-Medio y Aragón
10	BAJ	Ebro Bajo
11	EGA	Ega
12	ESE	Esera-Noguera Ribagorzana
13	GAL	Gallego-Cinca
14	GUA	Guadalupe-Regallo
15	HUE	Huecha
16	HRV	Huerva
17	IRE	Iregua-Leza-Valle de Ocón
18	JAL	Jalón
21	MAR	Martín
22	MAT	Matarraña-Algas
23	NAJ	Najerilla
28	QUE	Queiles
30	SEG	Segre-Noguera Pallaresa
33	TIR	Tirón

El modelo Ebro Alto-Medio y Aragón ha absorbido los anteriores modelos Alto Nela, Cerneja-Salón-Trueba alto, Jerea, Oca, Omecillo, Oroncillo y Rudrón.

Para cada uno de ellos se realiza el análisis específico para la obtención de los balances, siguiendo la metodología explicada en el apartado anterior, y cuyo desarrollo se detalla de forma individualizada en los correspondientes Documentos de Sistema.

El índice de estos documentos es el siguiente:

## I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

### I.1. Características Generales Del Sistema

### I.2. Recursos

#### I.2.1. Recursos superficiales

#### I.2.2. Recursos subterráneos

### I.3. Infraestructuras de regulación y transporte

#### I.3.1. Infraestructuras actuales

#### I.3.2. Infraestructuras planificadas

#### I.3.3. Gestión en situaciones de alerta y eventual sequía

## II. USOS, APROVECHAMIENTOS Y RESTRICCIONES AMBIENTALES

### II.1. Abastecimientos

#### II.1.1. Unidades de demanda

#### II.1.2. Demanda en la situación actual

#### II.1.3. Demanda en los Horizontes 2015 y 2027

### II.2. Industria

#### II.2.1. Unidades de demanda. Demanda en la situación actual

#### II.2.2. Demanda en los horizontes 2015 y 2027

### II.3. Usos agrarios

#### II.3.1. Unidades de Demanda Agraria

#### II.3.2. Demanda en la situación actual

#### II.3.3. Demanda en los horizontes 2015 y 2027

### II.4. Caudales ecológicos

### II.5. Otras demandas concesionales

#### II.5.1. Usos energéticos

#### II.5.2. Piscicultura

#### II.5.3. Usos recreativos

### II.6. Resumen de demandas

### II.7. Retornos

### II.8. Esquema de simulación

## III. BALANCES

### III.1. Situación actual

### III.2. Horizonte 2015

### III.3. Horizonte 2027

Además se presentan las siguientes Tablas y Figuras

Tabla 1. División administrativa del sistema

Tabla 2. Caracterización de la aportación en los nudos principales del modelo

Tabla 3.	Modulación mensual de la aportación media en cada nudo
Tabla 4.	Estimación de los recursos en las principales masas de agua subterránea del Sistema
Tabla 5.	Recursos en las principales masas de agua subterránea del Sistema
Tabla 6.	Umrales para embalse Moneva (en su caso)
Tabla 7.	Relación de UDUs, nudos del modelo del Sistema
Tabla 8.	Caracterización de la demanda de abastecimiento [ $\text{hm}^3/\text{año}$ ]. Situación actual
Tabla 9.	Caracterización de la demanda de abastecimiento [ $\text{hm}^3/\text{año}$ ]. Horizonte 2015
Tabla 10.	Caracterización de la demanda de abastecimiento [ $\text{hm}^3/\text{año}$ ]. Horizonte 2027
Tabla 11.	Caracterización de la demanda industrial. Situación actual
Tabla 12.	Caracterización de la demanda industrial. Horizonte 2015
Tabla 13.	Caracterización de la demanda industrial. Horizonte 2027
Tabla 14.	Relación de UDAs, nudos del modelo del Sistema
Tabla 15.	Caracterización de la demanda agraria
Tabla 16.	Resumen de demandas por horizonte
Tabla 17.	Balance en situación actual (serie completa). Demanda de abastecimiento e industria, otros usos y restricciones ambientales
Tabla 18.	Balance en situación actual (serie completa). Demanda agraria
Tabla 19.	Balance en situación actual (serie parcial). Demanda de abastecimiento e industria, otros usos y restricciones ambientales
Tabla 20.	Balance en situación actual (serie parcial). Demanda agraria
Tabla 21.	Balance en el horizonte 2015 (serie parcial). Demanda de abastecimiento e industria, otros usos y restricciones ambientales
Tabla 22.	Balance en el horizonte 2015 (serie parcial). Demanda agraria
Tabla 23.	Balance en el horizonte 2027 (reducción de aportaciones por cambio climático). Demanda de abastecimiento e industria, otros usos y restricciones ambientales
Tabla 24.	Balance en el horizonte 2027 (reducción de aportaciones por cambio climático). Demanda agraria
Figura 1.	Mapa del Sistema
Figura 2.	Aportaciones del Sistema
Figura 3.	Masas de agua subterránea
Figura 4.	Ubicación de las infraestructuras propuestas para la explotación de las aguas subterráneas
Figura 5.	Unidades de Demanda Urbana e Industrial
Figura 6.	Unidades de Demanda Agraria
Figura 7.	Centrales hidroeléctricas e instalaciones de piscicultura
Figura 8.	Esquema de simulación

## 6. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ÚNICO

Siguiendo las indicaciones de la IPH, se ha definido un sistema de explotación único en el que, de forma simplificada, han quedado incluidos todos los sistemas parciales, para facilitar el análisis global del comportamiento en toda la demarcación hidrográfica.

En el Documento correspondiente se indican la agrupación de recursos y demandas, la infraestructuras de almacenamiento y masas de agua llevada a cabo a partir de los sistemas parciales para definir el sistema de explotación único.

BORRADOR

**Los modelos de simulación son unos elementos de ayuda a la toma de decisión que en ningún caso deben considerarse como aportaciones definitivas al Plan. La variabilidad de las hipótesis de partida (años considerados, aportaciones, caudales ecológicos, etc.) supone que cuando se modifica algún tipo de parámetro, los resultados experimentan cambios que en algunos casos pueden llegar a ser significativos.**

**En actualización permanente, los resultados alcanzados en el momento presente pueden diferir ligeramente de los señalados en otros documentos del Plan.**

**Finalmente, indicar que los balances que se recogen en este Anexo deberán adaptarse a las decisiones que se adopten durante el proceso de aprobación del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro, de ahí que lo que a continuación se expone tenga un carácter provisional.**

BORRADOR