



**INFORME DE VIABILIDAD DEL "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A ZARAGOZA Y SU ENTORNO" A LOS EFECTOS PREVISTOS EN EL ARTÍCULO 46.5 DE LA LEY DE AGUAS**  
*(según lo contemplado en la Ley 11/2005, de 22 de Junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional)*



**DATOS BÁSICOS**

*Título de la actuación:*

**Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno**

*En caso de ser un grupo de proyectos, título de los proyectos individuales que lo forman:*

**Proyecto desglosado del de Abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno.**

**Fase 1ª: Tramo Loteta-Zaragoza y corredor del Ebro**

**Proyecto desglosado del de Abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno.**

**Fase 2ª: Ramales del Jalón y Huerva-1 y abastecimiento a Villanueva de Gállego**

**Proyecto desglosado del de Abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno.**

**Fase 3ª: Tramo Sora-Loteta**

*El envío debe realizarse, tanto por correo ordinario como electrónico, a:*

- *En papel (copia firmada) a*

*Gabinete Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad  
Despacho A-305  
Ministerio de Medio Ambiente  
Pza. de San Juan de la Cruz s/n  
28071 MADRID*

- *En formato electrónico (fichero .doc) a:*

[sgtyb@mma.es](mailto:sgtyb@mma.es)



## INFORME DE VIABILIDAD DEL "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A ZARAGOZA Y SU ENTORNO" A LOS EFECTOS PREVISTOS EN EL ARTÍCULO 46.5 DE LA LEY DE AGUAS

### ÍNDICE

1.-	OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN	1
2.-	ADECUACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN A LO ESTABLECIDO POR LA LEGISLACIÓN Y LOS PLANES Y PROGRAMAS VIGENTES	3
3.-	DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN	9
4.-	EFICACIA DE LA PROPUESTA TÉCNICA PARA LA CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS	18
5.-	VIABILIDAD TÉCNICA	33
6.-	VIABILIDAD AMBIENTAL	35
7.-	ANÁLISIS FINANCIERO Y DE RECUPERACIÓN DE COSTES	58
8.-	ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO	64
9.-	CONCLUSIONES	67

### APÉNDICES

- DECISIÓN DE LA COMISIÓN EUROPEA C(2000)533, de 21 de marzo de 2001.
- DECISIÓN DE LA COMISIÓN EUROPEA C(2005)2935, de 26 de julio de 2005.



## 1. OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN.

*Se describirá a continuación, de forma sucinta, la situación de partida, los problemas detectados y las necesidades que se pretenden satisfacer con la actuación, detallándose los principales objetivos a cumplir.*

### 1. Problemas existentes (señalar los que justifiquen la actuación)

Zaragoza, la capital del Ebro, y un buen número de poblaciones del corredor del Ebro, tienen actualmente una única fuente de abastecimiento (el propio río Ebro) y una única conducción (el Canal Imperial de Aragón), teniendo depósitos de reserva para sólo 36 horas de consumo.

La calidad del agua del tramo medio del Ebro, en El Bocal donde se ubica la toma del Canal Imperial, es considerada como deficiente A3 y en ocasiones <A3, incumpliendo especialmente en estiajes la Directiva Comunitaria 75/440 CEE, relativa a la calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

El origen de esta deficiente calidad se debe a razones de tipo natural y de tipo antrópico. En el primer caso, el carácter salino del valle del Ebro, con afloraciones de rocas evaporíticas, hace que la calidad del agua presente altas concentraciones de sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ ) de difícil eliminación que la hacen inadecuada para el consumo humano. Por otra parte, la situación de la toma aguas abajo de los vertidos de ciudades e industrias tales como Vitoria, Miranda, Logroño, Pamplona, Tudela, etc., así como aguas abajo de los retornos de riegos de sistemas importantes como los del Najerilla, Lodosa, Ega, etc., implican un riesgo de contaminación importante, en algunos casos de difícil eliminación en plantas potabilizadoras tradicionales.

La calidad ha ido decreciendo año tras año, aumentando la dificultad para su potabilización, tanto por la disminución de calidad del agua bruta, como por las circunstancias derivadas del descubrimiento de las sustancias cancerígenas acumulativas que se forman por la descomposición de la materia orgánica al contacto con el cloro. Esto obliga a emplear permanganato potásico en el tratamiento de precloración, de más lenta eliminación.

Los actuales abastecimientos de los núcleos ubicados en los ejes del Jalón, Huerva y Gállego también presentan problemas de calidad del agua y/o problemas de cantidad o disponibilidad del recurso, particularmente en los estiajes, muy acusados (baja o nula precipitación y fuerte evapotranspiración potencial).

En la cuenca media-baja del Jalón la mayor parte del agua destinada a abastecimiento de boca tiene origen subterráneo, debido a la mala calidad de las aguas superficiales (A3 ó <A3 – estación nº 552, Jalón en Rueda, de la Red ICA de aguas superficiales, representativa del tramo), no aptas para su potabilización.

La calidad de las aguas subterráneas destinadas al abastecimiento se controla a través de las estaciones de la Red ICA de aguas subterráneas. Del análisis de los parámetros químicos de las muestras que se toman en estas estaciones que controlan el abastecimiento a los núcleos de población, destaca fundamentalmente el alto contenido en sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ ), muy por encima de los valores límite, aunque admisible en base a las excepciones debidas a las características geológicas de ciertas zonas que reciben aportes salinos importantes (como es esta zona media-baja del Jalón) y sanitariamente tolerable. No obstante, no es un agua con una calidad deseable.

Además de la baja calidad de las aguas, superficiales y subterráneas, destinadas al consumo humano, en muchos núcleos de esta zona (Épila, Rueda de Jalón, etc.), se presentan regularmente, problemas de disponibilidad del recurso debido a las frecuentes sequías, que se agravan notablemente en los estiajes fuertes, teniéndose que abastecer mediante camiones cisterna.

En la cuenca media del Huerva, la mayor parte del agua destinada a abastecimiento de boca tiene origen subterráneo, debido a la mala calidad de las aguas superficiales (<A3 – estación nº216, Huerva en Zaragoza y estación nº245, Huerva en Santa Fe, de la Red ICA de aguas superficiales, representativas del tramo bajo del Huerva), no aptas para su potabilización. El acuífero más importante de la Unidad es el acuífero detrítico de Alfamén, en el que se producen importantes extracciones por bombeo (18 – 22 hm<sup>3</sup>/año) para fines agrícolas, en los



términos municipales de Alfamén, Cariñena, Longares y Alpartir). En la actualidad el acuífero se encuentra sobreexplotado, lo que ha ocasionado, en los últimos años, problemas de disponibilidad de agua en pozos para abastecimiento a diversas localidades que se asientan en el mismo, tales como Cariñena (en el verano de 1999 tuvo que ser suministrada mediante camiones cisterna) y Longares. En cuanto a Muel, abastecido desde el manantial de “La Virgen”, no presenta problemas de disponibilidad de agua y su calidad es normalmente aceptable. Sin embargo, en los análisis de las muestras que se toman en la estación nº95 (Manantial de la Virgen de Muel) de la red ICA de aguas subterráneas, destaca el alto contenido en nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), a veces por encima de los valores límite, debido a los retornos de los riegos del Campo de Cariñena que son drenados en el manantial. Respecto a Mezalocha, abastecida desde el pequeño embalse que lleva su nombre, su calidad es A2 ó A3 debida a un alto contenido de coliformes.

Los núcleos asentados en la vega baja del Huerva presentan una mala calidad del agua, ya sea porque captan directamente del río, como es el caso de María de Huerva, o bien, porque lo hacen de pozos excavados en el aluvial, como es el caso de Botorrita y Jaulín. En lo que se refiere al abastecimiento a La Muela, éste se realiza por bombeo desde dos captaciones: una en el Canal Imperial de Aragón y la otra mediante pozo. Su calidad es A2, como la del Canal, empeorando notablemente en los estiajes.

Respecto al bajo Gállego (abastecimiento de Villanueva de Gállego), debido a la mala calidad de las aguas superficiales en el tramo bajo del río (A2 ó A3 – estación nº247, Gállego en Villanueva, de la Red ICA de aguas superficiales, representativas de este tramo), se abastece de un pozo en el aluvial y también desde la acequia Candevania. El pozo se controla a través de la estación nº55 de la Red ICA de aguas subterráneas. Del análisis de los parámetros químicos de las muestras que se toman en esta estación, destaca fundamentalmente el alto contenido en sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ ), en ocasiones por encima de los valores límite, aunque admisible en base a las excepciones debidas a las características geológicas de ciertas zonas que reciben aportes salinos importantes y un alto contenido en nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) como consecuencia de los retornos de los riegos de las acequias del Bajo Gállego. No es, por tanto, un agua de calidad aceptable, si bien los parámetros de calidad (sulfatos y nitratos), aunque elevados, están en los límites admisibles.

La situación de la calidad de las aguas del Ebro, Jalón, Huerva y Gállego ha llevado a la Comunidad Autónoma de Aragón a declarar como Zonas Vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias, una zona bastante amplia de la Unidad Hidrogeológica “Jalón-Huerva” (Decreto 77/1997, de 27 de mayo) y posteriormente las zonas denominadas “Acuífero Ebro III y aluviales del Bajo Jalón y Bajo Gállego” (Orden de 19 de julio de 2004, del Departamento de Agricultura).

## 2. Objetivos perseguidos (señalar los que se traten de conseguir con la actuación)

Con la nueva red de abastecimiento “en alta” proyectada, una población total cercana a los 850.000 habitantes dispondrá de un agua, regulada en los embalses de Yesa y La Loteta, de mayor calidad que la que presentan sus actuales abastecimientos.

Además, la nueva red “en alta”, permitirá una gestión unificada de los recursos de agua, lo que se traducirá en una disminución importante de los actuales costes de explotación de cada uno de los núcleos.

La nueva red proyectada es capaz de servir una demanda futura de 132,75 hm<sup>3</sup>/año equivalente a un caudal continuo de 4,21 m<sup>3</sup>/s, de los que un 85% (113,64 hm<sup>3</sup>/año) corresponden a la ciudad de Zaragoza.



## 2. ADECUACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN A LO ESTABLECIDO POR LA LEGISLACIÓN Y LOS PLANES Y PROGRAMAS VIGENTES

*Se realizará a continuación un análisis de la coherencia de los objetivos concretos de la actuación (descritos en 1) con los que establece la planificación hidrológica vigente.*

En concreto, conteste a las cuestiones siguientes, justificando, en todo caso, la respuesta elegida:

1. ¿La actuación contribuye a la mejora del estado ecológico de las masas de agua superficiales, subterráneas, de transición o costeras?
- a) Mucho
  - b) Algo
  - c) Poco
  - d) Nada
  - e) Lo empeora algo
  - f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

A corto plazo y en tanto se realice el recrecimiento de Yesa, los recursos disponibles provendrán de los actuales volúmenes vertidos por aliviadero de la presa de Yesa, siempre que se produzcan, que podrían conducirse a través del Canal de Bardenas y Acequia de Sora hasta la captación de la nueva red proyectada y a través de la tubería principal al embalse de La Loteta y de volúmenes de aguas de invierno del Ebro (de mayor calidad que las que circulan en los estiajes) bombeados desde el Canal Imperial al embalse de La Loteta y posteriormente a las balsas de Fuempudia, desde las que se conducirían a los depósitos de Casablanca (Zaragoza capital) mediante la tubería principal (tramo La Loteta-Zaragoza) y a los depósitos de los núcleos del corredor a través de los diferentes ramales de distribución.

En esta situación, el estado ecológico en el río Aragón, aguas abajo de la presa de Yesa, prácticamente no cambia nada, dado que se seguirá manteniendo el caudal continuo actual, establecido por la Confederación Hidrográfica del Ebro, de 8 m<sup>3</sup>/s, de forma que con el que se mantiene desde el embalse de Itoiz, aguas abajo de la presa, también de 8 m<sup>3</sup>/s, se garantizan 16 m<sup>3</sup>/s en la confluencia del Irati con el Aragón, caudal muy superior a las necesidades de la cuenca media-baja del río Aragón. Por otra parte, la Normativa del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, prevé esta situación y establece que:

*Los excedentes de los recursos regulados con el embalse de Itoiz, si los hubiera, en tanto no sean utilizados por el Canal de Navarra, podrían ser utilizados transitoriamente para satisfacer las demandas del Aragón bajo y eje del Ebro, en tanto no sea operativo el embalse de Yesa recrecido, revirtiendo inmediatamente a su uso previsto a medida que vayan entrando en funcionamiento las distintas fases del Canal de Navarra.*

En relación al estado ecológico del río Ebro y en los meses de estiaje (situación más desfavorable) mejorará ya que no se derivarán caudales del Ebro, a través del Canal Imperial de Aragón, para satisfacer las actuales demandas de abastecimiento de Zaragoza y buena parte de los núcleos. Estas demandas serán satisfechas con el agua almacenada en invierno y primavera en el embalse de La Loteta.

También mejorará algo el estado ecológico de los tramos bajos del Jalón y Huerva y Unidades acuíferas relacionadas, al no captarse agua para el abastecimiento de los núcleos de estos corredores, dado que serán abastecidos desde los ramales del Jalón y Huerva, conectados a la tubería principal de la nueva red y a los depósitos de Casablanca.

A largo plazo y una vez realizado el recrecimiento de Yesa, la situación respecto al estado ecológico del Ebro, Jalón y Huerva, es análoga a la anterior.



En relación a la asignación y reserva de recursos, a largo plazo, la Normativa del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, establece para la cuenca del Aragón, lo siguiente:

*Los recursos disponibles al finalizar el período de diez años, serán los recursos regulados actualmente más los derivados de las siguientes actuaciones:*

- *Modulación por parte de la Administración de los caudales destinados al Aragón bajo, y gestión conjunta para este fin de las aportaciones del Aragón y del Irati.*
- *Recrecimiento de la presa de Yesa en el río Aragón.*
- *Pequeñas regulaciones internas del Canal de Bardenas.*

*Los recursos adicionales generados por la revisión de concesiones del Aragón bajo, se reservarán para los aprovechamientos del Aragón bajo, para caudales ecológicos mínimos y otras demandas del eje del Ebro, .....*

*La nueva regulación derivada del recrecimiento de Yesa se reservará para el abastecimiento de aguas en el corredor del Ebro así como de otros núcleos poblacionales como los navarros situados aguas abajo del embalse (zona 11 del Plan Director de Abastecimiento de agua de Navarra y localidades abastecidas conjuntamente desde la acequia de Navarra) y del bajo Gállego, caudales ecológicos mínimos del río Aragón, .....*

*En los regadíos de la canal de Berdún y Bardenas se atenderá a lo establecido en la Resolución de Presidencia del Organismo, de 5 de octubre de 1994, sobre la propuesta de funcionamiento del embalse de Yesa y del Canal de Bardenas.*

En base a lo anterior, el estado ecológico del Aragón bajo, a largo plazo, no debe experimentar merma alguna respecto a la buena situación actual, tras la revisión de las concesiones por parte de la Administración y la fijación de caudales mínimos en Yesa e Itoiz.

2. ¿La actuación contribuye a la mejora del estado de la flora, fauna, hábitats y ecosistemas acuáticos, terrestres, humedales o marinos?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Por lo especificado en el punto 1, especialmente en el Eje del Ebro y, en menor medida en los ejes del Jalón y Huerva.

3. ¿La actuación contribuye a la utilización más eficiente (reducción e los m<sup>3</sup> de agua consumida por persona y día o de los m<sup>3</sup> de agua consumida por euro producido de agua?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Por lo que supone la mejora de la infraestructura de la red "en alta" y una gestión conjunta del servicio de abastecimiento.



4. ¿La actuación contribuye a promover una mejora de la disponibilidad de agua a largo plazo y de la sostenibilidad de su uso?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Especialmente en los estiajes, en los que Zaragoza capital, con su abastecimiento actual a través del Canal Imperial, a veces, se ha encontrado con problemas de suministro y se ha visto obligada a utilizar el bombeo desde el Ebro, con un agua de pésima calidad. Con la nueva red proyectada y las regulaciones de los embalses de La Loteta (a corto plazo) y de La Loteta y Yesa (recrecido) (a largo plazo), se garantizará el suministro suficiente de agua en buen estado tal como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo (Artículo 1 de la Directiva 2000/60 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de política de aguas).

5. ¿La actuación reduce las afecciones negativas a la calidad de las aguas por reducción de vertidos o deterioro de la calidad del agua?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

La actuación permitirá una mayor disponibilidad de recursos particularmente en el Eje del Ebro, lo que se traducirá en una mejora de la calidad actual. Téngase en cuenta que actualmente, en estiajes, el Ebro presenta durante bastantes días caudales que no superan los 30 m<sup>3</sup>/s. Con la nueva red proyectada aumentará la disponibilidad de caudales en el Ebro, en los estiajes, ya que no serán derivados en la toma del Canal Imperial de Aragón, para suministro a Zaragoza capital y otros núcleos que también se abastecen desde el Canal o bien desde tomas directas en el Ebro. Concretamente y teniendo en cuenta que la demanda actual de Zaragoza y núcleos del corredor es de unos 100 hm<sup>3</sup>/año, los caudales circulantes por el Ebro aumentarían del orden de 3,15 m<sup>3</sup>/s.

6. ¿La actuación contribuye a la reducción de la explotación no sostenible de aguas subterráneas?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Al dejarse de utilizar las tomas actuales en el aluvial del Ebro y también en las Unidades acuíferas del Jalón y Huerva (Unidad Hidrogeológica 6.02: Somontano del Moncayo y Unidad Hidrogeológica 6.03: Campo de Cariñena), especialmente esta última que está declarada por la CHE como sobreexplotada.





7. ¿La actuación contribuye a la mejora de la calidad de las aguas subterráneas?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

La mayor disponibilidad de recursos en las Unidades 4.06: Aluvial del Ebro (Tudela-Gelsa), 6.02: Somontano del Moncayo y 6.03: Campo de Cariñena, al suprimir las detracciones en las actuales tomas de abastecimiento, se traducirá en una mejora de la calidad actual que, en determinadas zonas, presenta contaminación por nitratos, especialmente la del Campo de Cariñena ("Jalón-Huerva") declarada, por el Gobierno de Aragón, como Zona Vulnerable a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias (Decreto 77/1997, de 27 de mayo).

8. ¿La actuación contribuye a la mejora de la claridad de las aguas costeras y al equilibrio de las costas?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Las aguas costeras en la Demarcación Hidrográfica del Ebro se identifican fundamentalmente con la descarga del río Ebro al Mediterráneo, muy alejadas, por tanto, del ámbito de la actuación.

9. ¿La actuación disminuye los efectos asociados a las inundaciones?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Por cuanto se trata de una actuación de abastecimiento de agua a poblaciones.

10. ¿La actuación colabora a la recuperación integral de los costes del servicio (costes de inversión, explotación, ambientales y externos)?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

En base a los Convenios suscritos entre ACESA y los Ayuntamientos que integran el ámbito de este proyecto, que en su Cláusula IV determina el Esquema Financiero de la actuación y en su Cláusula VI las Tarifas a aplicar: a) tarifa de amortización y b) tarifa de explotación.



11 ¿La actuación contribuye a incrementar la disponibilidad y regulación de recursos hídricos en la cuenca?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Por lo ya especificado anteriormente en los apartados 4 y 5.

12. ¿La actuación contribuye a la conservación y gestión sostenible de los dominios públicos terrestres hidráulicos y de los marítimo-terrestres?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Con la actuación se garantizará el suministro suficiente de agua en buen estado a las poblaciones, tal como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo (Artículo 1 de la Directiva 2000/60). La actuación permitirá disponer de mayores recursos en el Eje del Ebro, lo que es especialmente importante en los estiajes para el mantenimiento de caudales mínimos en el Ebro.

13. La actuación colabora en la asignación de las aguas de mejor calidad al abastecimiento de población?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Por cuanto la calidad del agua bruta a suministrar a las poblaciones, mediante la nueva red proyectada, mejora notablemente respecto a las actualmente captadas a través del Canal Imperial de Aragón, aluvial del Ebro y Unidades acuíferas del Jalón y Huerva.

14. ¿La actuación contribuye a la mejora de la seguridad en el sistema (seguridad en presas, reducción de daños por catástrofe, etc.)?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Por cuanto se trata de una actuación de abastecimiento “en alta” a poblaciones.



15. ¿La actuación contribuye al mantenimiento del caudal ecológico?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada
- e) Lo empeora algo
- f) Lo empeora mucho

Justificar la respuesta:

Tanto a corto plazo como a largo plazo, la actuación contribuirá al mantenimiento de caudales ecológicos, particularmente en el Eje del Ebro.

16. ¿Con cuál o cuáles de las siguientes normas o programas la actuación es coherente?

- a) Texto Refundido de la Ley de Aguas
- b) Ley 11/2005 por la que se modifica la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional
- c) Programa AGUA
- d) Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE)

Justificar la respuesta:

La actuación está declarada de interés general por Real Decreto Ley 9/1998, de 28 de agosto y Anexo II de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, siendo coherente con el Refundido de la Ley de Aguas que en su Artículo 46.1 a) establece que tendrán tal consideración las obras que sean necesarias para la regulación y conducción del recurso hídrico, al objeto de garantizar la disponibilidad y aprovechamiento del agua en toda la cuenca.

La actuación está incluida en el Anexo II de la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional y en la Ley 11/2005 que la modifica.

La actuación es coherente con el objeto de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE), ya que contribuye a garantizar el suministro suficiente de agua en buen estado, tal como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo.

*En el caso de que se considere que la actuación no es coherente con este marco legal o de programación, se propondrá una posible adaptación de sus objetivos.*



### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN.

*Se sintetizará a continuación la información más relevante de forma clara y concisa. Incluirá, en todo caso, la localización de la actuación, un cuadro resumen de sus características más importantes y un esquema de su funcionalidad.*

#### Localización:

Demarcación Hidrográfica: Ebro

Cuenca hidrográfica: Ebro (tramo medio), Jalón, Huerva.

Comunidad Autónoma: Aragón

Provincia: Zaragoza

Núcleos abastecidos: Zaragoza capital y diversos municipios del corredor del Ebro.

#### Descripción:

##### ESQUEMA GENERAL DEL ABASTECIMIENTO

Básicamente la red “en alta” proyectada está constituida por una conducción principal, con origen en la Acequia de Sora (Sistema Bardenas) y final en los depósitos de Casablanca (Zaragoza), de la que parten los diversos ramales de distribución a los núcleos del corredor del Ebro.

##### Conducción principal (Tramo Sora-Loteta)

El primer tramo del trazado entre la acequia de Sora y La Loteta, comienza en la toma ubicada en la acequia de Sora, a la altura del PK 36+700, poco antes de la almenara nº 3 y aguas arriba del cruce de la Acequia con la carretera de Tauste a Castejón de Valdejasa. En ese lugar se ha instalado una compuerta desde la que parte el canal alimentador de las balsas. Este canal tiene una longitud algo superior a los 100 metros y, tras bifurcarse, conducirá el agua hasta dos balsas gemelas de regulación en cabecera, que cuentan con una capacidad conjunta de 202.000 m<sup>3</sup>, es decir, 101.000 m<sup>3</sup> cada una de ellas, que será suficiente para el consumo de algo más de medio día.

La tubería forzada, que en este tramo tiene una longitud total de aproximadamente 31 km, dimensionada en PRFV (para presiones inferiores a 10 atmósferas) y acero helicosoldado, de 2.000 mm de diámetro, capaz de transportar 11 m<sup>3</sup>/s, parte desde las balsas, en dirección suroeste, y posteriormente en dirección sur, hasta alcanzar el PK 17+600, inmediatamente antes del escarpe que delimita el final de la zona de Sora. Para el descenso de la tubería desde la parte superior del escarpe hasta atravesar la carretera de Tauste a Remolinos (A-126), se ha realizado un gran plano inclinado (con una pendiente máxima de la tubería de 2/3).

El tramo comprendido entre la citada carretera A-126 (PK 17+775) y la margen izquierda del Ebro en el PK 22+000, atraviesa la zona regable del Canal de Tauste.

El paso sobre el río Ebro se sitúa entre las poblaciones de Pradilla de Ebro y Boquiñeni, a la altura del PK 22+000 y 22+300 de su recorrido. El cruce por el puente construido, se realiza apoyando la tubería en el tablero soportado por vigas pretensadas, con una longitud total de 240 metros, correspondiente a 6 vanos de 40 metros. La anchura del tablero es de 9,5 metros con una calzada de 7 metros y dos aceras de 1 metro.

Tras pasar el río Ebro, la conducción atraviesa primero la carretera de Gallur a Luceni, y más adelante la vía férrea Zaragoza – Castejón (PK 24+100). El Canal Imperial de Aragón se cruza en el PK 25+500; posteriormente la carretera N-232 en el PK 26+300, y la autopista A-68 en el 26+600. Desde allí la conducción asciende hasta los depósitos de La Fuempudia, donde se produce la rotura de carga. Desde las balsas sale un ramal de descarga por gravedad hacia el embalse de La Loteta y la conducción hacia los depósitos de Casablanca.

Al este del embalse se ubica la estación de bombeo del embalse de La Loteta a las balsas de Fuempudia; está constituida por 4 grupos de bombeo, uno de ellos de reserva, con una capacidad por bomba de 5.280 m<sup>3</sup>/hora a una altura manométrica 58 m.c.a..

##### Conducción principal (Tramo Loteta-Zaragoza)

Este tramo, de 42 km de longitud total, comienza en las balsas situadas sobre un promontorio, conocido como La Fuempudia, situado junto al embalse de La Loteta. Las balsas están conformadas por dos cubetas gemelas sensiblemente cuadradas, con un volumen conjunto de 200.000 m<sup>3</sup>.



Una vez que se ha producido la rotura de carga en los depósitos gemelos, el agua llega a una arqueta donde nace la tubería forzada que conduce las aguas hacia Zaragoza. Dicha conducción debe transportar los 4,2 m<sup>3</sup>/s demandados por Zaragoza y su entorno, por lo cual, se ha dimensionado en conducción de PRFV con Ø 1.800 mm, Ø 1.600 mm y Ø 1.400 mm.

La tubería forzada, que tiene su origen en el PK 0+00 (depósitos de Fuempudia), parte en dirección sureste, con diámetro de Ø 1.800 mm, hasta llegar al barranco del Bayo. Tras cruzarlo en el PK 1+600, asciende bruscamente hacia los llanos de Plasencia y más adelante hacia el denominado "Monte de Pedrola" donde, a la altura de la balsa de riego existente, en el PK 7+500, realiza un pequeño quiebro hacia el sur, con objeto de atravesar el polígono industrial Entrerriós por el pasillo destinado a zona verde y de servicio, en las inmediaciones de la factoría Opel.

Tras cruzar, en el PK 11+800, bajo la carretera A-122 (Figueroelas - La Almunia de Doña Godina) y también la acequia de Pedrola y las vías del ferrocarril Madrid – Zaragoza, la tubería recorre la zona regable de la margen izquierda del Jalón; el cruce del río Jalón se realiza en sifón, a unos 200 metros aguas arriba de la estación de aforos existente.

Cruzado el río, la conducción discurre por la zona regable de la margen derecha del Jalón hasta cortar la acequia del Monte en el PK 14+000; luego atraviesa la carretera de Bárboles a Peramán y asciende hasta salir del valle del Jalón, en el secano del monte de Bárboles y Acampo de Orús, pasando al sur del tentadero de la Torre de Alejandro Martínez, frente al PK 17+200.

Posteriormente alcanza primero el Acampo García y, más adelante, el Acampo Guallar, ya en el límite sur de la base aérea de Zaragoza y a la altura del PK 23+000. En ese tramo, la tubería discurre junto al cercado, cortando la carretera de acceso al Camping El Bohalar en el PK 25+900 y continuando con el mismo rumbo hasta el cruce con la línea del trazado del tren de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona en el PK 29+600 y más adelante con la carretera de acceso al club de golf La Peñaza, en el PK 29+700.

Frente al citado club deportivo cambia la dirección sureste por la este, atraviesa la Autovía de Aragón junto a las instalaciones de Finanzauto y de nuevo la línea del "AVE" en el PK 33+300 por el tramo denominado "*by pass sur*". Poco antes en el PK 32+050 el diámetro de la tubería se reduce a 1.600 mm aproximadamente, ya que se ha salvado el condicionante topográfico sito junto a la base aérea y existe carga suficiente para alcanzar Zaragoza.

Más adelante corta el trazado de la *Ronda Sur* o *Cuarto Cinturón* en el PK 34+300, discurriendo al norte de éste vial hasta su intersección con la nueva variante de la N-300 o autovía de Valencia. Desde ahí seguirá al oeste de ésta hasta su llegada a la rotonda de acceso a Montecanal y el cruce con la prolongación de la Avenida de Gómez Laguna. A partir de ese punto, la tubería de 1.400 mm de diámetro seguirá al oeste de esa vía y cruzará bajo ésta poco antes del Canal Imperial, finalizando en los nuevos depósitos de agua bruta de la margen derecha del canal, en el PK 42+000.

### Ramales de distribución

Para abastecer a los municipios del entorno de Zaragoza, se ha proyectado una red de distribución agrupada en cuatro corredores (Corredor del río Ebro aguas arriba, Corredor del río Ebro aguas abajo, Corredor del río Jalón, Corredor del río Huerva y Corredor del río Gállego). Las tuberías de estos ramales, con una longitud total aproximada de 200 km, se han dimensionado en tubería de fundición con diámetros comprendidos entre 450 mm. y 150 mm.

#### Corredor del Ebro Aguas Arriba de Zaragoza

El abastecimiento se realiza desde la propia conducción principal, en el tramo Loteta-Zaragoza. Consta de tres zonas de distribución, la primera con origen en las balsas de La Fuempudia, y la segunda y tercera con origen en la propia tubería principal.

La zona de mayor cota, denominada AR1, parte de las balsas de La Fuempudia y abastece a Gallur y Novillas. La zona intermedia, denominada AR2, suministra a Alcalá de Ebro, Boquiñeni, Cabañas de Ebro, Luceni, Pedrola y Pradilla de Ebro, de los cuales Pedrola suministra actualmente a Alcalá con un abastecimiento conjunto que se mantiene. El municipio de Pradilla se abastece, desde esta segunda zona, pasando su tubería de distribución por el puente proyectado con que la tubería principal cruzará el Ebro, ya que si se tomara agua directamente desde el primer tramo de esta tubería no se tendría suministro en las épocas de corte o falta de capacidad del canal. La zona más baja, denominada AR3, suministra a Alagón, Figueruelas, La Joyosa, Pinseque, Remolinos, Sobradiel, Torres de Berrellén, Grisén y al barrio de Villarrapa, que no está incluido en la red municipal de Zaragoza. Actualmente Torres de Berrellén suministra a La Joyosa, situación que se ha mantenido en este proyecto. El municipio de Utebo continuará abasteciéndose desde la red de Zaragoza, aunque se integraría en el sistema como los otros ramales que parten de esta red.

A continuación se presenta una tabla con la longitud y diámetros de cada ramal, indicándose su origen y final, así como su denominación:



CLAVE	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	DIAMETROS (mm)	
				MAX	MIN
AR1_01	Fuempudia	Novillas	21.040	400	150
AR1_02	AR1_01	Gallur	1.338	150	150
<b><i>SUBTOTAL</i></b>			<b><i>22.378</i></b>	<b><i>400</i></b>	<b><i>150</i></b>
AR2_01	Tub.Principal	Pradilla	15.007	250	150
AR2_02	AR2_01	Pedrola y Alcalá	408	150	150
AR2_03	AR2_01	Cabañas de Ebro	3.829	150	150
AR2_04	AR2_01	Luceni	24	150	150
AR2_05	AR2_01	Boquiñeni	588	150	150
<b><i>SUBTOTAL</i></b>			<b><i>19.856</i></b>	<b><i>250</i></b>	<b><i>150</i></b>
AR3_01	Tub.Principal	Remolinos	18.436	350	150
AR3_02	AR3_01	Grisén	486	150	150
AR3_03	AR3_01	Figueruelas	1.753	200	200
AR3_04	AR3_01	Alagón	10	150	150
AR3_11	AR3_01	La Joyosa y Torres	10.603	200	150
AR3_12	AR3_11	Pinseque	76	150	150
AR3_13	AR3_11	Villarapa	348	150	150
AR3_14	AR3_11	Sobradriel	2.762	150	150
<b><i>SUBTOTAL</i></b>			<b><i>34.474</i></b>	<b><i>350</i></b>	<b><i>150</i></b>
<b>TOTAL</b>			<b>76.708</b>	<b>400</b>	<b>150</b>

El núcleo de Utebo se suministra a través de la actual red de distribución de Zaragoza capital.

#### Corredor del Ebro Aguas Abajo de Zaragoza

Este corredor consta de dos redes de tuberías, una por cada margen del río Ebro, con origen en la actual red municipal de Zaragoza; la de margen izquierda del Ebro, con origen en el polígono industrial de Malpica, tiene un tramo con tubería de 750 mm de diámetro, que conectará con La Puebla de Alfindén. La de margen derecha del Ebro, con origen en la red municipal del barrio de la Cartuja Baja, tiene un tramo con tubería de 600 mm de diámetro desde el que se suministrará a los municipios de El Burgo de Ebro y Fuentes de Ebro. A continuación se presenta una tabla con la longitud y diámetros de cada ramal, indicándose su origen y final, así como su denominación:

CLAVE	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	DIAMETROS (mm)	
				MAX	MIN
ABI_01	Malpica	Conexión	927	350	300
ABI_02	ABI_01	Puebla de Alfinden	147	150	150
<b><i>SUBTOTAL</i></b>			<b><i>1.074</i></b>	<b><i>350</i></b>	<b><i>150</i></b>
ABD_01	La Cartuja	Fuentes del Ebro	18.529	300	200
ABD_02	ABD_01	El Burgo del Ebro	727	150	150
ABD_03	ABD_01	Virgen de la Columna	15	150	150
<b><i>SUBTOTAL</i></b>			<b><i>19.271</i></b>	<b><i>300</i></b>	<b><i>150</i></b>
<b>TOTAL</b>			<b>20.345</b>	<b>350</b>	<b>150</b>

#### Corredor del río Jalón

Con origen en la tubería principal, en su segundo tramo: Loteta-Zaragoza, se ha diseñado el corredor con una tubería general a lo largo del valle desde la que parten ramales secundarios que alcanzan los depósitos urbanos de los municipios, intercalando dos bombeos encadenados denominados Jalón-1 y Jalón-2, cuyas longitudes de tubería de impulsión son relativamente cortas.

El primer municipio que se abastece es Bárboles, estando integrado en su infraestructura actual Pleitas. El segundo es Plasencia de Jalón que integra a Bardallur. Después de estos cuatro municipios se sitúa el primer bombeo con el que se alcanza Urrea de Jalón,



Rueda de Jalón y Lumpiaque. Después de estos municipios se sitúa el segundo bombeo con el que se alcanzan Epila, Salillas de Jalón, Lucena de Jalón, Calatorao, Ricla y La Almunia de Doña Godina.

A continuación se presenta una tabla con la longitud y diámetros de cada ramal, indicándose su origen y final, así como su denominación:

CLAVE	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	DIAMETROS (mm)	
				MAX	MIN
J_01	Tub. Principal	Saviñán	44.227	450	150
J_02	J_01	Barboles y Pleitas	726	150	150
J_03	J_01	Plasencia y Bardallur	1.682	150	150
J_04	J_01	Urrea de Jalón	3	150	150
J_05	J_01	Rueda de Jalón	223	150	150
J_06	J_01	Lumpiaque	3.132	150	150
J_07	J_01	Epila	143	150	150
J_08	J_01	Salillas	2.249	150	150
J_09	J_01	Lucena de Jalón	5	150	150
J_10	J_01	Calatorao	566	150	150
J_11	J_01	Ricla	4.875	200	150
J_12	J_01	Almunia	59	150	150
TOTAL			57.890	450	150

#### Corredor del río Huerva

Este corredor consta de dos redes, una de ellas se inicia en los depósitos municipales de Zaragoza en Casablanca y tras un bombeo inicial (Huerva-1) abastece a Cuarte y Cadrete. Estos dos municipios tienen depósitos comunes en Cuarte y la red unificada, por lo que se llega sólo a este primer municipio.

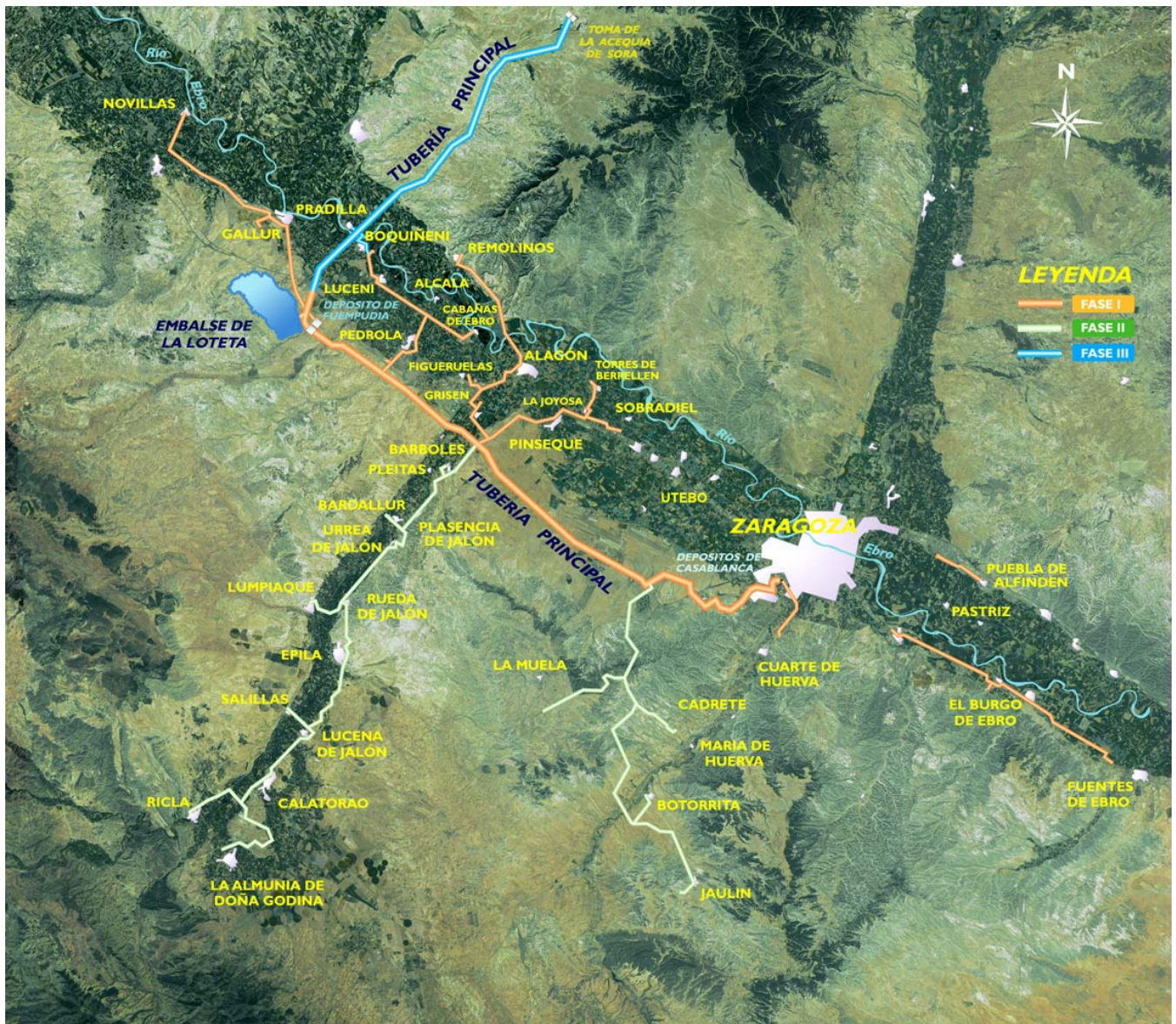
La otra red se inicia en la tubería principal, en su segundo tramo: Loteta-Zaragoza, y abastece a los restantes municipios del corredor del Huerva con varios bombeos. En primer lugar se realizan dos bombeos seguidos (Muela-1 y Muela-2) para dominar la urbanización de La Muela y los municipios de Cotorrita y Jaulín. Para llegar a los depósitos del pueblo de La Muela, es necesario un bombeo adicional, denominado Muela-3.

A continuación se presenta una tabla con la longitud y diámetros de cada ramal, indicándose su origen y final, así como su denominación:

CLAVE	ORIGEN	FINAL	LONGITUD (m)	DIAMETROS (mm)	
				MAX	MIN
H1_01	Tub. Principal	Botorrita-Jaulin	21.000	450	250
H1_02	H1_01	La Muela (Pueblo)	6.883	300	150
H1_21	H1_02	La Muela (Urba.)	1	150	150
H1_03	H1_01	Maria de Huerva	3.400	150	150
H1_04	H1_01	Botorrita	2.575	150	150
H1_41	H1_04	Jaulin	8.077	150	150
SUBTOTAL			41.936	450	150
H2_01	Casablanca	Cuarte y Cadrete	4.993	350	350
SUBTOTAL			4.993	350	350
TOTAL			46.929	450	150



**Esquema funcional:**



**Características de las Impulsiones:**

**IMPULSIÓN DESDE EL EMBALSE DE LA LOTETA A LOS DEPÓSITOS DE LA FUEMPUDIA**

Al este del embalse se ubica la estación de bombeo del embalse de La Loteta a las balsas de Fuempudia; está constituida por 4 grupos de bombeo, uno de ellos de reserva, con una capacidad por bomba de 5.280 m<sup>3</sup>/hora a una altura manométrica 58 m.c.a..

Bombeo:

Situación .....	Embalse de La Loteta.
Término Municipal .....	Pedrola.
Cota del agua .....	273,00-282,00 m.s.n.m.
Nº de Grupos .....	4+1 de reserva.
Capacidad Bomba .....	5.280 m <sup>3</sup> /h.
Altura manométrica.....	58 m.c.a.

Torre-pozo de toma:

Nivel mínimo:.....	273,00 m.s.n.m.
Nivel superior:.....	282,00 m.s.n.m.





## IMPULSIONES EN LOS RAMALES DEL JALÓN Y HUERVA-2

Las impulsiones constan, con carácter general, de un depósito de bombeo, una estación de bombeo, una tubería de impulsión y un depósito de distribución. El disponer de un depósito de bombeo aguas abajo de la estación y otro de distribución aguas arriba, permite reducir el número de horas de bombeo y optimizar la tarifa eléctrica. Excepcionalmente el bombeo Muela-1 (del eje del Huerva) no necesita depósito de distribución, por conectar con el depósito de bombeo de Muela-2, y el Muela-3 tampoco necesita depósito de distribución, por finalizar en los depósitos de La Muela.

Las tuberías de impulsión están formadas por una única conducción, excepto la de Jalón-2, que tiene dos. Estas tuberías de impulsión son de fundición y se han calculado para soportar el máximo golpe de ariete.

Los depósitos tanto de bombeo como de distribución, están formados por dos recintos de planta rectangular con solera y muros de hormigón armado, con cubierta formada por forjado reticular de bovedilla, apoyada en los muros perimetrales y en pilares interiores dispuestos en retícula de 5 m. Completan los depósitos, el caudalímetro de entrada, una cámara de llaves de llegada y los tomas para la impulsión. Además, todos los recintos disponen de un aliviadero de labio fijo y un desagüe de fondo. Los depósitos quedan semienterrados con una altura interior de 5 m y 1 m de resguardo, fijado por el aliviadero.

El edificio del bombeo, consta de una sala de bombes y una caseta de control. En la sala de bombes se dispone un puente grúa. El cerramiento exterior es de bloque visto tipo SPLIT y la cubierta está formada por hormigón ligero protegido e impermeabilizado. Los bombes están formados por tres grupos motobomba, diseñados para utilizar dos de ellos y quedar el tercero de reserva. Las características de todas las estaciones de bombeo y depósitos se recogen a continuación:

### Estación de Bombeo JALÓN-1

#### Bombeo:

Situación .....	J_01.
Término Municipal .....	Urrea de Jalón.
Volumen depósito .....	4.320 m <sup>3</sup> .
Cota del agua .....	292,00 ±2 m.s.n.m.
Nº de Grupos .....	2+1 de reserva.
Capacidad Bomba .....	305 m <sup>3</sup> /h.
Altura manométrica.....	70 m.c.a.
Potencia motor.....	125 C.V.

#### Impulsión:

Caudal de diseño:.....	170 l/seg.
Longitud .....	862 m.
Nº de Tuberías.....	1 ud.
Diámetro .....	400 mm.

#### Distribución:

Situación .....	J_01.
Término Municipal .....	Urrea de Jalón.
Volumen depósito .....	4.320 m <sup>3</sup> .
Cota del agua .....	353,50 ±2 m.s.n.m.

### Estación de Bombeo JALÓN-2

#### Bombeo:

Situación .....	J_01.
Término Municipal .....	Rueda de Jalón.
Volumen depósito .....	3.960 m <sup>3</sup> .
Cota del agua .....	306,50 ±2 m.s.n.m.
Nº de Grupos .....	2+1 de reserva.
Capacidad Bomba .....	280 m <sup>3</sup> /h.
Altura manométrica.....	153 m.c.a.
Potencia motor.....	270 C.V.

#### Impulsión:

Caudal de diseño:.....	156 l/seg.
Longitud .....	228 m.
Nº de Tuberías.....	2 ud.
Diámetro .....	250 mm.

#### Distribución:

Situación .....	J_01.
Término Municipal .....	Rueda de Jalón.
Volumen depósito .....	3.960 m <sup>3</sup> .
Cota del agua .....	452,00 ±2 m.s.n.m.



### Estación de Bombeo MUELA-1

Bombeo:	
Situación.....	H1_01.
Término Municipal .....	Zaragoza.
Volumen depósito.....	3.520 m <sup>3</sup> /h.
Cota del agua .....	297 ±2 m.s.n.m.
Nº de Grupos.....	2+1 de reserva
Capacidad Bomba .....	243,58 m <sup>3</sup> /h.
Altura manométrica .....	144 m.c.a.
Potencia motor .....	220 C.V.
Impulsión:	
Caudal de diseño:.....	135 l/seg.
Longitud.....	3.490 m.
Nº de Tuberías .....	1 ud.
Diámetro .....	300 mm.
Distribución:	es el depósito de bombeo de MUELA-2.

### Estación de Bombeo MUELA-2

Bombeo:	
Situación.....	H1_01.
Término Municipal .....	La Muela.
Volumen depósito.....	3.520 m <sup>3</sup> .
Cota del agua .....	398,00 ±2 m.s.n.m.
Nº de Grupos.....	2+1 de reserva.
Capacidad Bomba .....	243,58 m <sup>3</sup> /h.
Altura manométrica .....	236 m.c.a.
Potencia motor .....	340 C.V.
Impulsión:	
Caudal de diseño:.....	135 l/seg.
Longitud.....	3.098 m.
Nº de Tuberías .....	1 ud.
Diámetro .....	300 mm.
Distribución:	
Situación.....	H1_01.
Término Municipal .....	La Muela.
Volumen depósito.....	3.520 m <sup>3</sup> /h.
Cota del agua .....	596 ±2 m.s.n.m.

### Estación de Bombeo MUELA-3

Bombeo:	
Situación.....	H1_02.
Término Municipal .....	La Muela
Volumen depósito.....	630 m <sup>3</sup> .
Cota del agua .....	592 ±2 m.s.n.m.
Nº de Grupos.....	2+1 de reserva.
Capacidad Bomba .....	43,20 m <sup>3</sup> /h.
Altura manométrica .....	74 m.c.a.
Potencia motor .....	25 C.V.
Impulsión:	
Caudal de diseño:.....	24 l/seg.
Longitud.....	2.929 m.
Nº de Tuberías .....	1 ud.
Diámetro .....	150 mm.
Distribución:	es el depósito municipal de La Muela (pueblo).



### Depósitos de Zaragoza:

Están ubicados en los antiguos depósitos de la potabilizadora de Casablanca, en la margen derecha del Canal Imperial, enfrente de aquélla. Para su diseño se ha tenido en cuenta el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza y el Avance del Plan Especial del Canal Imperial de Aragón.

El conjunto está formado por dos depósitos contiguos: el mayor (Depósito N°1), situado al sur, tiene forma rectangular de 257,35 x 133,89 m y el menor (Depósito N°2), situado al norte del anterior y adosado a él, de dimensiones 206,60 x 54,17 m. La cota de solera es la 238,35 m.s.n.m. en ambos depósitos y la cota de coronación de los muros perimetrales la 244,10 m.s.n.m. en el Depósito N°1 y la 242,80 m.s.n.m. en el Depósito N°2.

El muro de separación de los depósitos tiene forma de arco circular, según una cuerda de 60 m y con el centro en el eje de simetría de los dos. La coronación de la parte central del arco está rebajada a la cota 243,00 m.s.n.m. para funcionar como vertedero superficial, con lo que se posibilita que el agua, que llega desde los depósitos de La Fuempudia al Depósito N°1 a través de la conducción principal Loteta-Zaragoza, pase al Depósito N°2 (en el que se ubica la toma de la estación potabilizadora de Casablanca) en forma de cascada.

En el ángulo opuesto al de entrada del agua, procedente de La Fuempudia, en el Depósito N°1, se sitúa la comunicación inferior, a nivel de solera, entre el Depósito N°1 y el Depósito N°2, con lo que se dispone de otra alternativa para la comunicación entre ambos, si así lo requiriera la explotación.

Ambos depósitos disponen de los correspondientes desagües de fondo con sus conductos que desde una arqueta común vierte al alcantarillado municipal.

### Edificio de Control:

El objetivo principal de crear una superficie para las distintas dependencias, necesarias para el funcionamiento y control de los depósitos, (despachos, sala de control, etc.) se ha resuelto mediante un edificio, que actúa como inicio del eje longitudinal que se prolongará hasta los depósitos.

El edificio, de 72,30 m de longitud y 10 m de profundidad, tiene una superficie útil total de 1.684 m<sup>2</sup>. Consta de tres plantas: la noble (planta primera) de 60 x 8 m y superficie útil de 430 m<sup>2</sup> y la planta baja de iguales dimensiones y 425 m<sup>2</sup> de superficie útil; en ellas se ubican los despachos permitiendo una visión en altura de la lámina de agua del depósito. La planta sótano, de dimensiones 72 x 12 m, tiene una superficie útil de 829 m<sup>2</sup>; se reserva para servicios, garaje y cuartos de instalaciones.

La estructura del edificio es de hormigón armado con forjado reticular. El entorno se acondicionará para uso público con paseos y espacios ajardinados con arbolado.

### Caseta de Válvulas:

Además del edificio de control, se encuentran junto a los depósitos de Casablanca los elementos de regulación de caudales de la conducción Fuempudia-Zaragoza. Se trata de una caseta de 28 m de largo por 10 m de ancho, donde se encuentran instalados los elementos de regulación, que consisten en dos ramales gemelos de diámetro 900 mm. Los principales elementos instalados en cada ramal son los siguientes:

- Un filtro metálico, galvanizado en caliente y con rejilla en acero inoxidable, para retener sólidos.
- Una válvula de asiento en globo, reductora de presión aguas abajo y mantenedora de presión aguas arriba. Lográndose con ella dos objetivos: impedir que la presión baje en el punto alto, junto a la Base aérea de Zaragoza, por debajo de los 5 m.c.a. y reducir la presión aguas abajo, impidiendo que se produzca cavitación en la conducción.
- Una válvula de asiento en globo pilotada, con posibilidad de ser teledirigida mediante un servomotor o bien con funcionamiento hidráulico automático, cumpliendo el criterio de mantenedora de nivel en los depósitos de Casablanca.
- Resto de elementos necesarios, como válvulas de corte, bocas de hombre, carretes de desmontaje y ventosas y aductores

Con este sistema, es posible dar la totalidad del caudal demandado aguas abajo por uno de los dos conductos, de manera que la garantía de servicio esté asegurada aunque se presente una avería en cualquiera de ellos.

Aguas abajo de dicha caseta, se encuentra otra pequeña caseta en donde se instalan tres válvulas mariposa, que permiten puentear los depósitos de Casablanca y suministrar así agua directamente desde la conducción Fuempudia-Zaragoza a la planta potabilizadora de Casablanca, de forma que cualquier actuación en los depósitos de Casablanca no impediría el suministro a Zaragoza.



### Telecontrol:

Las características de magnitud, extensión territorial y complejidad del futuro sistema de abastecimiento, determinan la necesidad de dotar al mismo, al igual que otros grandes sistemas de abastecimiento existentes, de un sistema de control y operación con un alto grado de automatización y fiabilidad.

El "Sistema de Telecontrol del Abastecimiento de Agua a Zaragoza y su entorno" estará formado por una red de Estaciones Remotas, instalados en los puntos de tomas de datos, siendo éstos de los denominados de *inteligencia distribuida*, es decir, estando basados en microprocesadores con capacidad de gestión individualizada y de comunicación con un nivel jerárquico de control superior, con los siguientes niveles:

**Nivel inferior de jerarquía:** formado por los Puntos de Control y recogida de datos, que captan la información primaria mediante un conjunto de sensores y la transmiten al siguiente nivel y/o los puntos colaterales, o provocan las actuaciones comandadas por el siguiente nivel.

**Nivel medio de jerarquía:** formado por las Estaciones Remotas de Adquisición y Control con autonomía propia de gestión de su entorno.

**Nivel superior de jerarquía:** formado por el Centro de Control de Explotación y Mantenimiento (Edificio de Telecontrol), encargado de interrogar las estaciones remotas y de recibir los datos transmitidos por éstas y procesarlos hasta el máximo nivel de complejidad previsto.

En cada Punto de Control se instalarán los equipos de control y la instrumentación apropiada para tener, en cada momento, un conocimiento exacto de las variaciones de los elementos instrumentados. Las Estaciones Remotas están directamente conectadas a los sensores de captura de datos en tiempo real y a los actuadores de maniobra de los elementos de la red con que estén vinculados. Realizarán operaciones de maniobra de los elementos en función de los datos de los sensores y las consignas que le son enviadas desde el Centro de Control.

Las Estaciones Remotas procesan todos los datos que reciben de los elementos de campo para establecer la situación de maniobra de su entorno y envían a cada actuador las consignas adecuadas para materializarlas. Al mismo tiempo envían al puesto central de control los datos que reciben de los sensores e información de las operaciones de maniobra que se realizan. Cada una de las Estaciones Remotas dispondrá de su programa de control de almacenamiento de datos, de comunicaciones y de gestión, el cual estará almacenado en memoria no volátil (es decir, no se borran al perder la alimentación). La propia tipología de las Estaciones Remotas de control permitirá, ante un fallo en el Centro de Control o en el medio de transmisión, el mantenimiento de la operatividad del sistema, ya que cada estación mantendría su propia estrategia de almacenar datos e históricos, al definirse esta por el software de la aplicación, almacenando en el propio sistema los datos locales. Los citados programas podrán ser modificados por el usuario mediante un equipo de programación en configuración portátil.

Para garantizar la autonomía de las Estaciones Remotas y los sensores y equipos de medida asociados a las mismas, éstas estarán equipadas con un sistema de respaldo de la alimentación o bien de alimentación solar. El sistema de alimentación será diseñado dependiendo del dimensionado de la estación, de su ubicación y de las posibles limitaciones de infraestructuras.

Todas estas Estaciones Remotas se enlazarán entre sí y con el Centro de Control a través de una red propia de telecomunicación, que posibilitará la transmisión de datos entre los niveles anteriores. El sistema permitirá al operador supervisar el estado de las instalaciones y enviar a través del teclado, vía medios de telecomunicación, operaciones de mando sobre determinados elementos (apertura / cierre de válvulas), modificaciones en los parámetros de adquisición y alarmas, así como las órdenes de volcado de históricos que considere oportunas fuera de los programas propios de cada estación remota. El acceso al sistema mediante órdenes manuales desde los puestos de operador estarán protegidos a través de contraseñas para evitar accesos no autorizados.

Desde el punto de vista funcional el puesto central de control "Edificio de Telecontrol" ubicado en las instalaciones de los Depósitos de Casablanca en Zaragoza, realizará todas las tareas de gestión, supervisión, control y telemando de la instalación.

El software del Centro de Control, proporcionará un camino de fácil acceso para el operador, de forma que pueda obtener toda la información que necesite en forma de gráficos, curvas de tendencia, tablas de valores y alarmas, datos históricos archivados, informes impresos, etc.

Para facilitar las labores de mantenimiento y explotación, se dispondrá de todos los parámetros en el Pc - Pocket desde donde podrá conectarse por GSM con el ordenador del Centro de Control, conectarse con cada una de las Estaciones Remotas, recibir estado de los valores o variables en tiempo real, recibirá alarmas por SMS, recibir las órdenes de trabajo vía GSM, rellenar en el PC-Pocket las plantillas de mantenimiento que luego serán enviadas por GSM al Centro de Control, etc..

La red de comunicaciones, como se ha indicado, permitirá la conexión, de todas las Estaciones Remotas. Dependiendo de la ubicación de estas estaciones y de las posibles limitaciones de infraestructura, las Estaciones Remotas estarán diseñadas para realizar un enlace de comunicaciones Vía Satélite VSAT para la *conducción principal (Loteta -Zaragoza)*; utilizando una red por telefonía celular G.S.M. con envíos de mensajes cortos SMS para los *depósitos urbanos municipales* de las poblaciones limítrofes.

Por lo tanto se ha definido el sistema de telecontrol como un conjunto de subsistemas desarrollados en base a las últimas tecnologías, aprovechando al máximo las posibilidades de cada elemento e integrando todos los componentes.



#### 4. EFICACIA DE LA PROPUESTA TÉCNICA PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS<sup>1</sup>

*Se expondrán aquí las razones que han llevado, de todas las alternativas posibles, a proponer la actuación descrita en 3 para la consecución de los objetivos descritos en 1 y 2.*

*Esta justificación debe ser coherente con los contenidos de los capítulos de viabilidad técnica, ambiental, económica y social que se exponen a continuación y, en ese sentido, puede considerarse como una síntesis de los mismos. En la medida de lo posible, se cuantificará el grado de cumplimiento de los objetivos que se prevé alcanzar con la alternativa seleccionada para lo que se propondrán los indicadores que se consideren más oportunos.*

1. **Alternativas posibles** para un análisis comparado de coste eficacia (Posibles actuaciones que llevarían a una consecución de objetivos similares en particular en el campo de la gestión de recursos hídricos).

Formando parte de los trabajos de redacción del “Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno”, se llevó a cabo, a finales de 1998, un Estudio de Alternativas con objeto de poder determinar la fuente de suministro de agua más adecuada, tanto en calidad del recurso como en la disponibilidad del mismo, y plantear diversas alternativas para realizar dicho suministro de agua.

Se consideraron, en primer lugar, todas las fuentes de suministro a Zaragoza y los municipios del entorno, razonablemente factibles. En base a estas fuentes de suministro se establecieron las soluciones generales, que fueron analizadas desde el punto de vista de la cantidad y disponibilidad del agua, así como desde el punto de vista de la calidad de la misma.

Como resultado del análisis de las posibles fuentes de suministro y soluciones generales, se concluyó que la fuente de suministro más adecuada era el río Aragón en el embalse de Yesa, de conformidad además con lo establecido en el Art.53.4 de la Normativa del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, para la asignación y reserva de recursos en la Junta de Explotación nº15: Cuencas del Aragón y Arba.

Una vez analizadas las distintas soluciones generales que permiten atender la demanda de Zaragoza y su entorno y seleccionada como única fuente de suministro el río Aragón en Yesa, se establecieron las siguientes **soluciones básicas**:

- a) Abastecimiento directo desde el embalse de Yesa
- b) Abastecimiento desde Yesa a través del sistema de Bardenas
  - Toma en el final del canal de Bardenas (solución Gállego)
  - Toma en la acequia de Sora
  - Toma en la acequia de Cinco Villas

Las cuatro soluciones básicas estudiadas toman sus aguas del río Aragón, bien directamente en el embalse de Yesa, o bien a través del sistema de Bardenas (Canal de Bardenas y acequias). De estas cuatro soluciones básicas, se descartó -tras su análisis- la correspondiente a la toma en la acequia de Cinco Villas, debido a la baja cota del punto de ubicación de la toma (en las proximidades de Valareña) y por ser mayor la longitud de la tubería forzada entre dicha toma y el embalse de La Loteta, que la que se tiene en la solución de toma en la acequia de Sora.

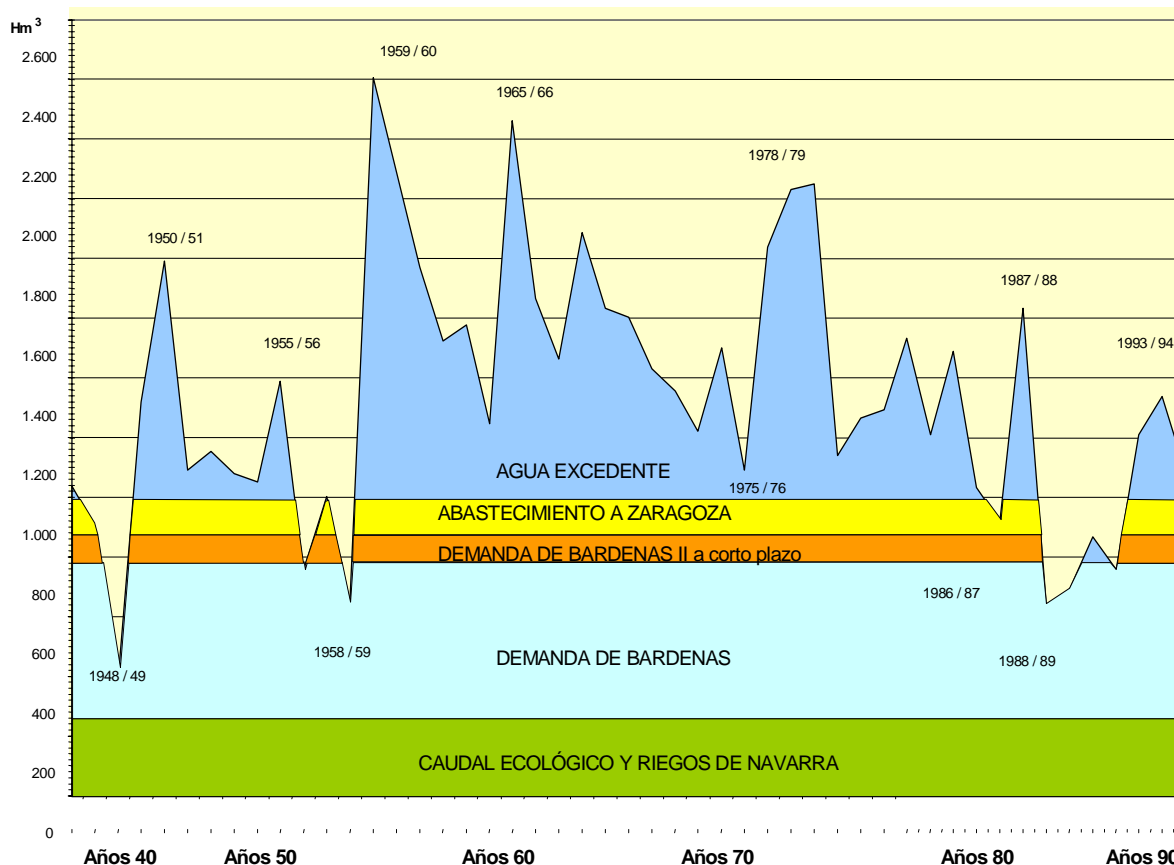
##### Consideraciones sobre la regulación actual en el embalse de Yesa

La aportación media anual del río Aragón en el emplazamiento de la presa de Yesa, en el período 1946-47 a 1994-95 fue de 1.400 hm<sup>3</sup>/año, con variaciones muy fuertes que van desde 406 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1948-49 (año más seco de la serie) a 2.405 hm<sup>3</sup>/año, en el año 1959-60 (año más húmedo de la serie).

Las demandas reguladas actualmente (en la fecha de redacción del estudio) por el embalse de Yesa (con un nivel de garantía suficiente al uso considerado: abastecimiento urbano e industrial, regadíos, hidroeléctrico, caudales

<sup>1</sup> Originales o adaptados , en su caso, según lo descrito en 2.

mínimos medioambientales, etc.), más la que es previsible a corto plazo (transformación de 10.000 ha en Bardenas II), totalizan 854 hm<sup>3</sup>/año, distribuidos de la siguiente forma:



- Caudales mínimos medioambientales y servidumbres del río Aragón bajo (8,00 m<sup>3</sup>/s) 253 hm<sup>3</sup>/año
- Abastecimientos urbanos e industriales y Regadíos actuales servidos a través del Canal de Bardenas 523 hm<sup>3</sup>/año
- Futuros regadíos a corto plazo de Bardenas II (10.000 ha x 7.759 m<sup>3</sup>/ha año, riego por aspersión) 78 hm<sup>3</sup>/año
- 854 hm<sup>3</sup>/año**

En base a la serie de aportaciones del período 1946-47 a 1994-95 y a los volúmenes demandados actualmente (en la fecha de redacción del estudio) y previsibles a corto plazo (10.000 ha en Bardenas II), se confeccionó el gráfico adjunto, al que se ha incorporado también la demanda de 130 hm<sup>3</sup>/año correspondiente al abastecimiento de Zaragoza y municipios del entorno.

En los Estudios realizados por la Oficina de Planificación Hidrológica para la confección del Plan Hidrológico de Cuenca y concretamente para el Sistema Yesa-Bardenas (1995) y posibilidades de abastecimiento a Zaragoza y su entorno (1997), se constató que con la capacidad actual del embalse de Yesa y con las demandas que se sirven actualmente más la previsible a corto plazo de Bardenas II, el sistema estaba en el límite de su capacidad de regulación de demandas con garantías suficientes, es decir, cualquier incremento de nuevos regadíos en Bardenas, supondría la reducción de garantías en el servicio de las demandas, incluso por debajo del 80%.

Por otra parte, como puede apreciarse en el gráfico, también se constató que un volumen muy apreciable de las aportaciones se vertía, por el aliviadero de la presa de Yesa, al río Aragón. Este volumen, no regulado, vertido por



el aliviadero en los meses de enero a junio, totaliza -para la serie analizada- del orden de 675 hm<sup>3</sup>/año en valor medio, existiendo períodos en los que el vertido es nulo y otros en los que es grande, incluso si se detrajera la demanda de abastecimiento a Zaragoza y municipios del entorno.

Para analizar el volumen de agua disponible para el abastecimiento a Zaragoza y su entorno se realizaron, dentro del Estudio de Alternativas, las correspondientes simulaciones de la explotación del sistema del río Aragón, analizando la evolución temporal de las demandas y la introducción de las futuras infraestructuras previstas, viéndose la respuesta del sistema en dichas situaciones. El volumen de agua disponible es el correspondiente a los sobrantes o agua no regulada, que se vertería por el aliviadero de la presa de Yesa y que es posible, en determinados meses del año, conducir directamente o a través del Canal de Bardenas a Zaragoza y municipios del entorno.

Las principales conclusiones que se derivaron de los análisis realizados fueron las siguientes:

- 1: El río Aragón se encuentra claramente infraregulado en la actualidad, por lo que es imprescindible el incremento de regulación en dicho río, que se obtendrá con el recrecimiento de la presa de Yesa.
- 2: Se pueden suministrar 79 hm<sup>3</sup> de media anual para el abastecimiento de Zaragoza y su entorno desde el sistema Aragón-Bardenas y ello sin afectar a los prioritarios derechos de la zona regable existente en la actualidad.
- 3: El volumen medio suministrado de 79 hm<sup>3</sup>, sufre unas variaciones muy significativas durante el periodo simulado, pasando desde no suministrar nada, en tres años, a prácticamente la totalidad de la demanda, durante el periodo húmedo.
- 4: La construcción del embalse de La Loteta permite incrementar el volumen suministrado a Zaragoza y su entorno de 79 hm<sup>3</sup>, a un valor comprendido entre los 91 y los 107 hm<sup>3</sup>, ello en función de cuál sea la curva explotación del embalse de Yesa, a partir de la que se suministra agua hacia Zaragoza y su entorno. Este incremento se logra incluso teniendo en cuenta el crecimiento de la zona regable de Bardenas en cinco mil hectáreas, que continúan siendo prioritarias.
- 5: La construcción de los embalses de regulación interna del sistema de Bardenas, embalses de Malvecino, Carcastillo y Laverné, son imprescindibles para poder disminuir la limitación de capacidad del Canal de Bardenas de su origen, ello independientemente del recrecimiento del embalse de Yesa.
- 6: El recrecimiento del embalse de Yesa permite incrementar el volumen suministrado a Zaragoza y su entorno hasta la totalidad del volumen demandado, siempre y cuando se priorice el abastecimiento frente a los otros usos del agua.

A partir de las soluciones básicas consideradas (conducción directa, toma en Bardenas y toma en Sora), se elaboraron las soluciones complejas, en las que se considera su evolución en el tiempo.

Para las soluciones planteadas se llevaron a cabo distintas simulaciones de la explotación del sistema en función de la aparición en el tiempo de las infraestructuras previstas (embalses laterales de Bardenas y posible recrecimiento de Yesa), la evolución de la zona regable de Bardenas, prioridades de usos y estrategias de explotación de los embalses, considerándose que la demanda en el año horizonte es constante (130 hm<sup>3</sup>/año) durante todo el periodo considerado.

Las principales conclusiones finales del Estudio de alternativas fueron las siguientes:

**Conclusión 1:** De las posibles fuentes estudiadas, la única con disponibilidad de agua en la cantidad y calidad suficientes para atender la demanda de Zaragoza y su entorno, es el río Aragón en el embalse de Yesa.





**Conclusión 2:** El río Aragón y el embalse de Yesa no pueden atender en la actualidad con la suficiente garantía los volúmenes demandados por Zaragoza y su entorno, aunque es cierto que incluso en la situación actual es posible aprovechar parcialmente los vertidos de Yesa, de manera que se podrían atender las necesidades abastecimiento durante siete meses de media.

Hay que hacer constar que éste valor puede ser engañoso, ya que en los años húmedos es posible cubrir las necesidades durante diez meses, pero durante el ciclo seco, hay años completos en que no es posible suministrar agua a este sistema de abastecimiento.

El problema de la garantía total sólo se verá resuelto una vez que se produzca el recrecimiento de Yesa, lo que permitirá atender las demandas de toda la zona regable de Bardenas (primera y segunda parte) así como las demandas del abastecimiento a Zaragoza y su entorno.

**Conclusión 3:** Se han analizado cuatro posibles soluciones básicas para conducir las aguas del río Aragón hasta Zaragoza y su entorno; de ellas la que toma en la acequia de Cinco Villas con conducción hasta el embalse de La Loteta, se ha desechado debido a la baja cota del punto donde ubicar la toma (en las cercanías de Valareña) y por ser de mucha mayor longitud la tubería forzada que conduciría las aguas hasta el embalse de La Loteta.

**Conclusión 4:** La conducción directa desde Yesa es la que permite una total independencia del sistema de riegos y las servidumbres que éste tiene. Presenta como inconveniente el elevado coste de la inversión (prácticamente el doble que las otras soluciones estudiadas) y la necesidad de bombear todas las aguas un desnivel de 75 metros de media. Aún con esta altura sería necesario realizar siete kilómetros de túnel.

**Conclusión 5:** En la solución Sora-Loteta-Zaragoza se ha estudiado un único trazado en el primer tramo, con una longitud de unos 30 kilómetros, un diámetro de 2.000 mm y una capacidad de transporte de agua de 10,5 a 11 m<sup>3</sup>/s.

Se han estudiado dos posibles trazados para el tramo comprendido entre La Loteta y Zaragoza.

La solución Norte permitiría conducir las aguas por presión natural y en la solución Sur sería preciso realizar un bombeo parcial de las aguas embalsadas en La Loteta.

La solución Norte tiene un mayor coste de inversión y un grave riesgo de mantenimiento y explotación, ya que la zona atravesada presenta problemas geotécnicos notables, con abundante presencia de dolinas y simas.

La solución Sur requiere menor inversión, aunque es preciso bombear las aguas embalsadas en la Loteta. El trazado por donde discurre esta solución no plantearía problemas técnicos y el impacto social y medioambiental sería mucho menor, al discurrir prácticamente en su totalidad por terrenos de secano. La llegada a los depósitos de Casablanca es mucho más sencilla en la solución Sur.

**Conclusión 6:** La solución Bardenas-Gállego que es la que tradicionalmente se ha considerado como más viable para la traída de aguas hasta Zaragoza, tiene como mayor inconveniente la necesidad de construir un embalse de regulación con una capacidad suficiente.

Se ha estudiado la ubicación de dicho embalse, encontrándose una buena cerrada y un vaso suficiente. La lámina de agua a su máxima cota superaría las mil hectáreas siendo la zona afectada directamente, algo superior a las mil ochocientas hectáreas.

La conducción forzada discurriría hasta Zaragoza por presión natural y se podrían instalar dos pequeñas centrales, de manera que el saldo energético fuera positivo.

En esta solución Bardenas-Gállego, es imprescindible disponer de un embalse regulador, que necesitaría la correspondiente tramitación medioambiental.





En la alternativa Bardenas-Gállego se han estudiado dos sistemas para el suministro a los núcleos del corredor del Ebro; en el primero (toma única) se considera una única toma en el final del canal de las Bardenas, abasteciéndose todo el sistema desde el embalse regulador del Gállego; y en el segundo (toma doble) se consideran dos tomas distintas, separándose los corredores del río Ebro Aguas Arriba de Zaragoza y del río Jalón, que tomarían desde el final de la acequia de Sora. Entre la toma única y la doble se consideró preferible la primera para mantener la unidad del sistema.

*En lo que respecta a la elección de dos alternativas, para su desarrollo a nivel de anteproyecto, la Alternativa 1 (conducción directa desde el embalse de Yesa) no es planteable a corto plazo dado que se requiere la realización del recrecimiento de la presa de Yesa, y a largo plazo esta Alternativa siempre podría ser la 2ª Fase de cualquiera de las otras (Alternativas 2 (Sora-Loteta-Zaragoza) y 3 (Bardenas-Gállego-Zaragoza)). Por tanto, se recomendó que las dos alternativas a seleccionar, para su desarrollo a nivel de anteproyecto fuesen las Alternativas 2 y 3. Esta recomendación fue trasladada por la Comisión Técnica de los trabajos a la Comisión Mixta de Seguimiento del Convenio para la redacción del proyecto, para su análisis y aprobación, si así lo estimara. La Comisión Mixta de Seguimiento del Convenio aprobó la propuesta según consta en Acta de Reunión, de 9 de diciembre de 1998.*

Desarrolladas ambas alternativas a nivel de anteproyecto, la Comisión Mixta de Seguimiento, en Reunión de 24 de febrero de 1999, optó por elegir la Alternativa 2 (Sora-Loteta-Zaragoza) para su desarrollo a nivel de proyecto. En base a esta alternativa, desarrollada a nivel de proyecto constructivo, se solicitó ayuda del Fondo de Cohesión a la Comisión Europea. Ésta, en Decisión C(2000)533, de 21 de marzo de 2001, del proyecto 2000 ES C PE 035, "Abastecimiento de agua a Zaragoza y corredor del Ebro", otorgó una ayuda de 70.901.365 euros, aunque no para el proyecto completo recogido en la Solicitud de Ayuda, sino sólo para una parte del mismo: la conducción principal, comprendida entre el embalse de La Loteta-Depósitos de La Fuempudia y los Depósitos de Casablanca (Zaragoza) desde los que se abastecería la capital, junto a los ramales denominados Corredor del río Ebro, aguas arriba de Zaragoza (17 municipios), Corredor del río Ebro, aguas abajo de Zaragoza (3 municipios) y Ramal del Huerva-2 (2 municipios). La Decisión C(2000)533, en su considerando (4) establece lo siguiente:

***La presente Decisión se refiere a una parte de las localidades contempladas en la solicitud, en el entendimiento de que el abastecimiento de las localidades no incluidas en esta Decisión, podrá ser objeto de una próxima Decisión, una vez que se hayan estudiado en profundidad las diferentes alternativas y acordado las soluciones más apropiadas, sin que esta Decisión prejuzgue en qué medida podrán coincidir o no con las presentadas en la solicitud.***

También dicha Decisión C(2000)533, en su epígrafe 9.- Evaluación ambiental, establece lo siguiente:

***Los abastecimientos a las localidades sitas en las cuencas de los ríos Gállego, Huerva y Jalón que no se contemplan en esta Decisión, podrán ser objeto de ulteriores proyectos a presentar al Fondo de Cohesión, tras haber realizado, por separado, estudios apropiados para la totalidad de cada cuenca, que tendrán en cuenta las diferentes alternativas, sus aspectos ambientales y la gestión integral del recurso.***

En base a lo anterior, se procedió por ACESA a licitar y contratar los Estudios de Alternativas de los Ramales del Jalón, Huerva y Gállego. Las alternativas estudiadas fueron las siguientes:

#### Estudio de alternativas del corredor del Jalón

Los municipios del tramo bajo del Jalón, objeto del Estudio, se abastecen actualmente de dos formas:

- A partir de los cursos fluviales del Jalón o del Grío. En este caso se encuentran las poblaciones que se encuentran en las zonas extremas de la cuenca: Saviñán y El Frasno, aguas arriba, y aguas abajo, Rueda de Jalón, Urrea de Jalón, Bardallur y Plasencia de Jalón, Bárboles y Pleitas. Todas ellas se surten del Jalón, a excepción de El Frasno, que lo hace desde el Grío, y sus núcleos asociados, Aluenda, Inogés y Colonia de Pietas, que lo hacen desde captaciones en barrancos

próximos. Las captaciones raramente son superficiales, más bien se realizan desde pozos que se nutren del aluvial del río o en las cercanías de una acequia que capta directamente caudales del Jalón. Este es el caso de Rueda de Jalón.

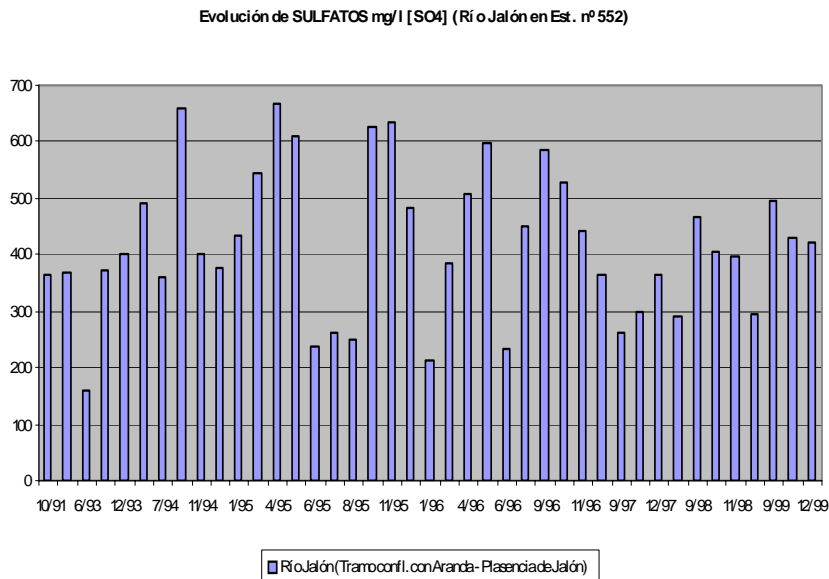
- A partir de los acuíferos que se encuentran enclavados en las Unidades Hidrogeológicas 6.02.- Somontano del Moncayo, y 6.03.- Campo de Cariñena. Este es el caso de las poblaciones de La Almunia, Ricla, Calatorao, Lucena de Jalón, Salillas de Jalón, Épila y Lumpiaque.

En algún caso existen varias captaciones. Así, La Almunia de Doña Godina se abastece de una toma en la parte baja del río Grío y de un pozo conectado al acuífero y El Frasno toma caudales del mismo río y de un barranco cercano a su pedanía de Colonia de Pietas. Este hecho es sintomático de la inseguridad que tienen estas poblaciones respecto a la consecución de los volúmenes de agua necesarios para abastecer sus necesidades.

### Calidad de los recursos superficiales

Del análisis de los resultados analíticos en las Estaciones N°552 (Jalón en Rueda) y N°087 (Jalón en Grisén) de la Red ICA de aguas superficiales de la Confederación Hidrográfica del Ebro, se puede concluir que las aguas superficiales del río Jalón aguas abajo de la localidad de Rueda de Jalón, presentan una calidad A3 y, a veces, < A3, no apta para su potabilización. Aguas arriba de la citada localidad (Rueda de Jalón), la calidad sería A2 de no ser por la elevada concentración en sulfatos. Respecto a la calidad del agua superficial del río Grío se puede catalogar como A1, si bien esta calidad, a causa de la escasez de aportaciones, particularmente en los estiajes, es muy sensible a posibles vertidos contaminantes.

En relación con el elevado contenido en sulfatos en el agua, el origen es la propia geología del río Jalón. Seguidamente se incluye un diagrama de barras que refleja la evolución de los sulfatos en el tramo del Jalón, entre La Almunia y Épila, en base a los registros en la estación de la Red ICA de aguas superficiales N° 552 (Jalón en Rueda), representativa de las aguas superficiales del Jalón en este tramo del río.



Respecto a la aplicación de excepcionalidad en el contenido en sulfatos, la legislación española permite la utilización de este agua *“salvo que no existan aguas más aptas para el consumo”*.

La legislación comunitaria (Directiva 98/83 de 3 de noviembre de 1998) incluye en el listado C del Anexo I, un límite máximo de 250 mg/l en el contenido del ión sulfato. El Artículo 8, Apartado 6, indica que *“en caso de incumplimiento de los valores paramétricos o de las especificaciones que figuran en la parte C del Anexo I, los estados miembros estudiarán si este incumplimiento implica algún riesgo para la salud humana, y adoptarán las medidas correctivas para restablecer la calidad del agua si es necesario para proteger la salud humana.”*



### Calidad de los recursos subterráneos

La calidad de las aguas subterráneas de los acuíferos de las U.H. nº6.02 y nº6.03, fuente de suministro de los núcleos ubicados en el tramo entre La Almunia y Rueda de Jalón, se controla en los pozos de abastecimiento a La Almunia, Calatorao, Salillas de Jalón y Lumpiaque (Estaciones Nº152, Nº174, Nº088 y Nº085) pertenecientes a la Red ICA de aguas subterráneas de la Confederación Hidrográfica). Los resultados analíticos permiten calificar el agua como de calidad A2, también con la excepcionalidad en los sulfatos.

Las aguas con origen subterráneo, a causa de la interrelación río-acuíferos, también presentan un elevado índice de sulfatos, como se deduce de los registros en las estaciones de la Red ICA de aguas subterráneas. Así, en valores medios, la estación Nº 152 (La Almunia P-2) registra 255,0 mg/l, la estación Nº 174 (Calatorao-Calvario) 412,5 mg/l, la estación Nº 88 (Salillas de Jalón) 509,0 mg/l y la estación Nº 85 (Lumpiaque) 445,9 mg/l, y en valores máximos respectivamente, 283,0 mg/l, 429,0 mg/l, 537,0 mg/l y 472,0 mg/l.

### Disponibilidad del recurso

En general, no son de resaltar déficits reseñables. Éstos se han detectado, a través de las visitas de campo, en aquellas poblaciones que se abastecen de los cauces fluviales del Jalón y del Grío y sus afluentes. Estas deficiencias son especialmente acuciantes en verano, cuando el caudal que circula por los cauces es pequeño, y, en general, en años secos. Todo ello pese a la función reguladora del embalse de La Tranquera.

Por otro lado, se puede afirmar razonablemente que, en parte de aquellas poblaciones supuestamente sin problemas abastecidas desde los acuíferos, se ha procedido en fechas relativamente recientes, año 1990 en adelante, a nuevas perforaciones. Es el caso de Calatorao y Salillas de Jalón. El objeto de estas actuaciones era, bien complementar el caudal extraído, caso de la última población, bien obtener un agua de mayor calidad, en Calatorao (pésima en verano, en la antigua perforación).

### Alternativas estudiadas

Como consecuencia de las conclusiones respecto a la disponibilidad de los recursos de aguas superficiales y subterráneas y, fundamentalmente a la calidad de los mismos, se descartó la denominada Alternativa 0, de mantenimiento de la situación actual, y se analizaron cuatro posibles alternativas y subalternativas:

Alternativa 1: Corresponde a la actuación prevista en el Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y municipios de su entorno, Ramal del Jalón, con conexión a la tubería principal que une La Loteta con los depósitos de Casablanca en Zaragoza capital y la conducción a través de una tubería general a lo largo del valle, en la que se intercalan cuatro bombeos sucesivos.

Alternativa 2: Contempla dos subalternativas: la 2.1 de abastecimiento a los núcleos mediante la regulación, en su caso, en embalses existentes relativamente próximos a la zona y la 2.2 análoga pero en embalses únicamente planificados (no construidos). Entre ellos se han analizado los de La Tranquera actual y recrecido, Maidevera, Lechago, Mularroya, etc..

Alternativa 3: Contempla cuatro sub-alternativas basadas en técnicas de potabilización (procesos de ósmosis inversa y procesos de ultrafiltración y nanofiltración) para reducir a límites aceptables (< 250 mg/l de  $SO_4^{2-}$ ) el contenido de sulfatos de las aguas superficiales y subterráneas del Jalón. Las alternativas analizadas son las siguientes:

Alternativa 4: Contempla dos alternativas basadas en la actuación prevista en el Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y municipios de su entorno, Ramal del Jalón:

Alternativa 4.1: análoga a la Alternativa 1, con el ramal hasta Saviñán y abastecimiento independiente desde el Grío para El Frasno.

Alternativa 4.2: análoga a la Alternativa 1, con el ramal hasta Ricla y abastecimiento independiente desde el Grío para El Frasno y Saviñán.

### Comparación de alternativas

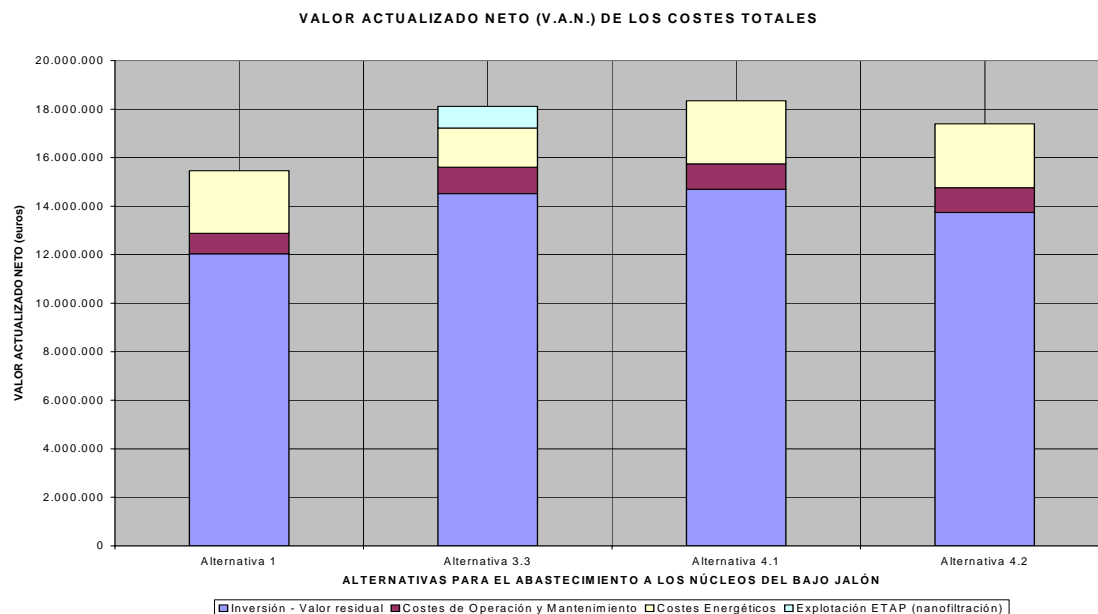
Dentro del Estudio realizado se llevó a cabo un exhaustivo análisis de las ventajas e inconvenientes de cada una de las alternativas. A modo de Conclusión, se incluyó un Cuadro resumen de las alternativas planteadas, que muestra los aspectos más significativos y los motivos para su estimación o rechazo previo a su valoración económica.



Alternativa	Viable (SI/NO)	Motivos
<b>Alternativa 0.</b> Situación Actual	NO	Deficiente Calidad y Cantidad del Recurso
<b>Alternativa 1.</b> Solución planteada en el Proyecto de Abastecimiento a Zaragoza, 2ª Fase. Ramal del Jalón	SI	<u>Viable</u> Técnica, Económica y Ambientalmente. <u>Solución de Comparación</u> objeto del presente Estudio. Los embalses existentes y/o planteados tienen otros usos debiendo aumentarse su volumen o repercutir la inversión en el abastecimiento lo que haría aumentar el coste por m <sup>3</sup> .
<b>Alternativa 2.</b> Abastecimiento a los núcleos del Jalón mediante embalses existentes o bien que están planteados en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro.	NO	<u>Dudosa viabilidad</u> del embalse.  En algunos casos el agua suministrada por estas infraestructuras es de igual o peor calidad que la planteada en la solución de comparación. Tecnología muy eficiente en la consecución de los objetivos de calidad del agua.
<b>Alternativa 3.</b> Solución planteada a partir de la proyectada del Ramal del Jalón del Proyecto de Abastecimiento a Zaragoza, con eliminación de bombeos en el ramal, en combinación con las fuentes actuales de suministro, dotándolas con la correspondiente potabilización.	SI (3.3)	Aplicación de economía de escala para los necesarios procesos de potabilización. <u>Aprovechamiento de recursos de la propia cuenca del Jalón.</u> Se eliminan las grandes impulsiones, Jalón – 3 y Jalón 4, diseñadas en el Proyecto de abastecimiento a Zaragoza
<b>Alternativa 4.</b> Abastecimiento independiente de los núcleos de El Frasno y Saviñán desde el río Grío, más parte de la infraestructura proyectada para el ramal del Jalón en el Proyecto de Abastecimiento a Zaragoza.	SI	El agua del río Grío es de calidad A1. La cantidad del recurso resulta, a priori, adecuada para El Frasno y Saviñán.  <u>Aprovechamiento de recursos de la propia cuenca (Grío).</u>

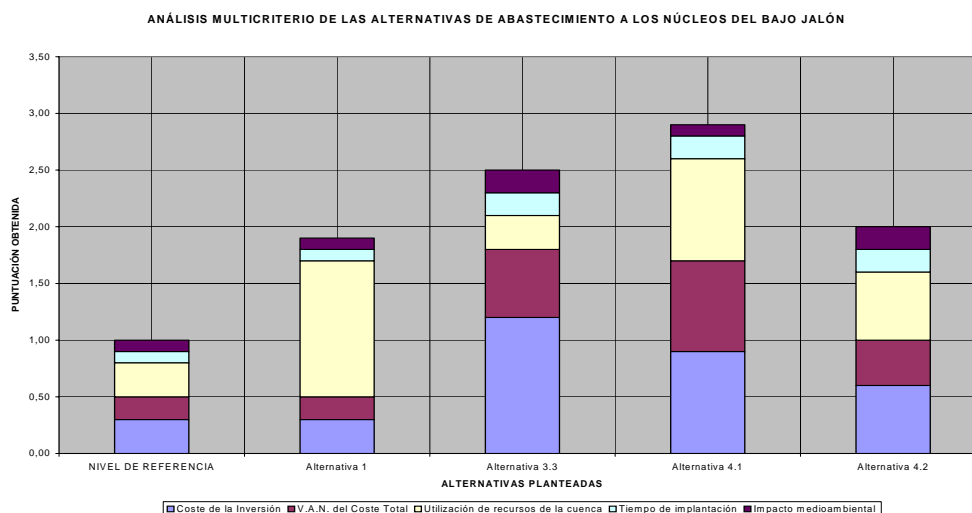
Las alternativas seleccionadas fueron la 1, 3.3, 4.1 y 4.2.

Desde el punto de vista económico, la comparación de soluciones se ha realizado mediante el VAN de los costes totales (amortización, operación y mantenimiento y energéticos), en un análisis a 25 años, resultando claramente ventajosa la alternativa 1 (menor inversión inicial y costes de explotación intermedios).



La comparación de alternativas también se realizó en base a un análisis multicriterio con los siguientes atributos de evaluación: criterios funcionales (tiempo de implantación), criterios medioambientales (aprovechamiento de los recursos de la propia cuenca, calidad del agua, impacto medioambiental y gestión integral de los recursos) y criterios económicos (V.A.N. de coste total).

El resultado del Análisis Multicriterio fue el siguiente:



## CONCLUSIÓN

En base al Estudio de Alternativas realizado, se propuso como alternativa más favorable desde los puntos de vista económico, medioambiental y de gestión del recurso, la Alternativa 1, de conexión del ramal proyectado (Ramal del Jalón) a la tubería principal que une el embalse de La Loteta con los depósitos de Casablanca en Zaragoza, formando parte del "Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y municipios del corredor del Ebro".

## Estudio de alternativas del corredor del Huerva

En la actualidad únicamente los núcleos de María de Huerva y La Muela se abastecen con aguas superficiales: María con toma en el río Huerva y La Muela por bombeo desde el Canal Imperial de Aragón (ambas poblaciones disponen también de pozos de captación en el aluvial). El resto de núcleos lo hacen de aguas subterráneas de la Unidad Hidrogeológica nº 603: Cariñena, Longares, Mozota, Muel y Mezalocha, en la margen izquierda del Huerva, de la unidad acuífera del detrítico terciario de Alfamén-Cariñena, y Jaulín, en la margen derecha, en las Planas de María.

### Calidad de los recursos superficiales

Del análisis de los resultados analíticos en las Estaciones N°596, N°565, N°245 y N°216 de la Red ICA de aguas superficiales de la Confederación Hidrográfica del Ebro, se puede concluir que las aguas superficiales del río Huerva en el tramo entre María de Huerva y Zaragoza presentan una calidad < A3, no apta para su potabilización.

Recientemente se ha puesto en funcionamiento la Estación N°570, Huerva en Muel, que aún no tiene una calidad asignada. No obstante, los resultados analíticos obtenidos hasta el momento para los parámetros de materias en suspensión y DQO, inducen a pensar en que el tramo entre el embalse de Mezalocha y María de Huerva será como máximo A3.

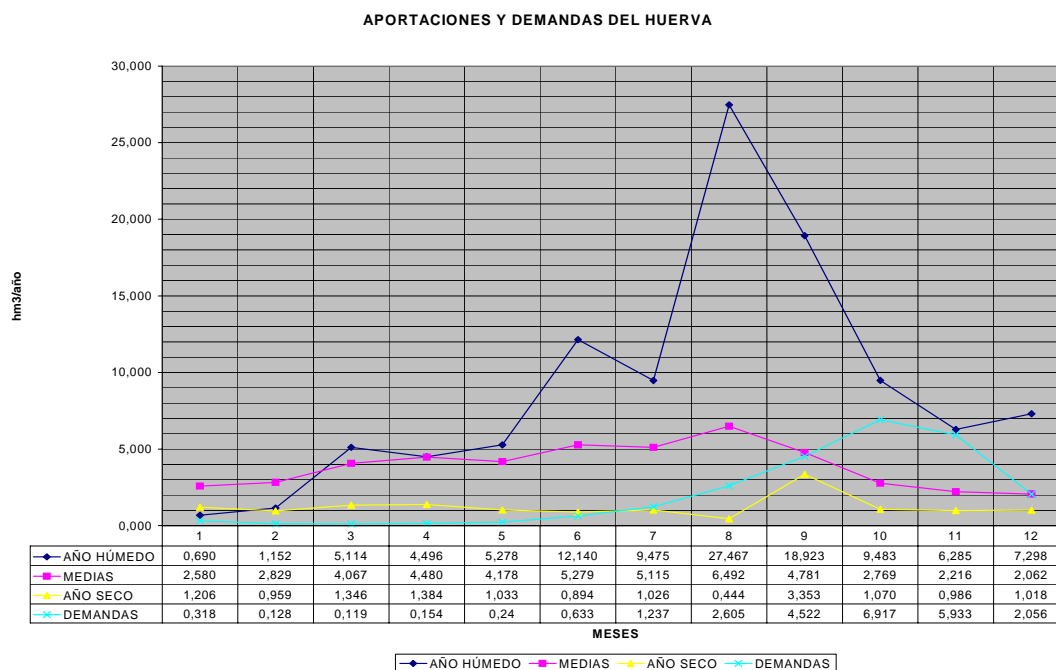
### Calidad de los recursos subterráneos

El tramo del Huerva, aguas abajo de Muel, se asienta en el aluvial del Huerva. El pozo de abastecimiento a Botorrita es uno de los puntos de control de la Red ICA de aguas subterráneas de la Confederación Hidrográfica que lo califica como de calidad A3. La calidad de las aguas subterráneas de la unidad acuífera del detrítico terciario de Alfamén-Cariñena, que es la fuente de suministro de los núcleos de Cariñena, Longares, Muel y Mozota, se controla en los pozos de abastecimiento a Longares y Muel, pertenecientes a la Red ICA de aguas subterráneas de la Confederación Hidrográfica. Los resultados analíticos permiten

calificar el agua como de calidad A1. No sucede lo mismo en la zona más oriental de la Unidad Hidrogeológica, en la que se asientan las localidades de Mezalocha y Jaulín. Los resultados analíticos del control realizado por la Diputación General de Aragón para el abastecimiento a estos núcleos, califican el agua subterránea como de calidad A3.

### Disponibilidad del recurso

El Estudio realizado requirió, por una parte, la confección de un modelo hidrológico de simulación de la explotación de aguas superficiales y subterráneas de toda la cuenca del Huerva y, por otra parte, un análisis completo de la problemática del acuífero de Cariñena-Alfamén, basado en la tesis titulada “El agua en el Sistema Acuífero de Alfamén, estudio hidrológico y de gestión” (De Miguel, 1998) y en los trabajos del Área de Gestión del Dominio Público Hidráulico y de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro.



Respecto al primero, se concluye en que sistema de la cuenca del Huerva es estructuralmente deficitario, es decir, el recurso disponible es sistemáticamente inferior a las demandas existentes por lo que, aún en el supuesto teórico de aprovechamiento exhaustivo, ahorro, regulación de los recursos (claramente hiperanual) y optimización de la gestión, el sistema seguiría siendo deficitario.

En lo que respecta al estudio del acuífero de Cariñena-Alfamén se concluye en su sobreexplotación. La recarga media estimada en 40 hm<sup>3</sup>/año, es inferior a las extracciones actuales para abastecimiento urbano (2,88 hm<sup>3</sup>/año), usos industriales (2,90 hm<sup>3</sup>/año) y regadíos (35,00 hm<sup>3</sup>/año). El descenso continuado de niveles, del orden de 2 metros por año, evidencia la tendencia a desaparecer si no se toman las medidas necesarias para ello.

El Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, de septiembre de 1999, ya mencionaba la sobreexplotación del acuífero de Cariñena-Alfamén, determinando la necesidad de iniciar el trámite de declaración oficial de dicho estado. En este sentido, la Confederación Hidrográfica del Ebro ya ha adoptado los primeros acuerdos, por orden de 12 de julio de 2001, cerrando la posibilidad de tramitación de nuevas concesiones y está tramitando la contratación de los trabajos necesarios para la evaluación de las extracciones obligando a la colocación de contadores en todas las explotaciones, de forma que pueda establecerse un balance correcto de entradas y salidas del acuífero y, como consecuencia, el volumen de recursos renovables necesario para proponer una adecuada reordenación de los aprovechamientos.

### Alternativas estudiadas

Como consecuencia de las conclusiones respecto a la calidad y disponibilidad de los recursos de aguas superficiales y subterráneas, se han analizado las siguientes alternativas:

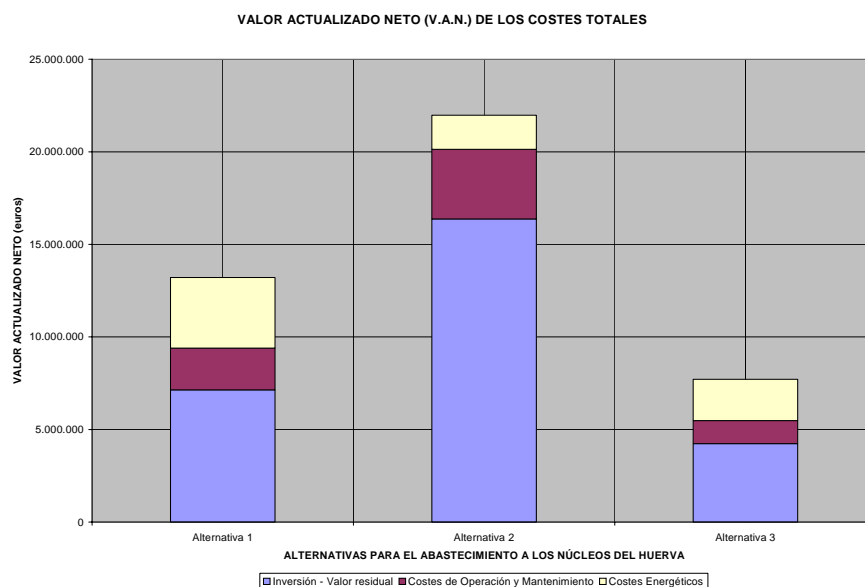
**Alternativa 1:** Corresponde a la actuación prevista en el Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y municipios de su entorno, Ramal Huerva-2, con conexión a la tubería principal que une La Loteta con los depósitos de Casablanca en Zaragoza capital y la elevación mediante dos bombes sucesivos (Muela 1 y Muela 2) a un depósito que domina la urbanización Urcamusa de La Muela y los núcleos de Botorrita, Jaulín, María de Huerva, Mozota, Muel, Mezalocha y Longares. Para llegar al núcleo urbano de La Muela precisa un bombeo adicional (Muela 3), al igual que para alcanzar los depósitos de Cariñena (Huerva 2).

**Alternativa 2:** Corresponde a una red que tendría su origen en el embalse de Las Torcas, de 6,7 hm<sup>3</sup> de capacidad útil actual, que sería preciso recrecer en 16,6 hm<sup>3</sup> más para poder satisfacer las demandas de abastecimiento de los núcleos de población, además de sus actuales demandas, con la adecuada garantía de suministro. Requiere dos bombes, uno desde el ramal a Longares y Cariñena para alcanzar los depósitos de distribución de este último núcleo y otro desde el final del ramal principal para alcanzar los depósitos de distribución de la urbanización y núcleo urbano de La Muela.

**Alternativa 3:** Corresponde a mantener parte de la red prevista en la Alternativa 1 (correspondiente al Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y municipios de su entorno, Ramal Huerva-2), para el suministro de los municipios que por su ubicación presentan problemas de calidad y/o cantidad (La Muela, María de Huerva, Botorrita y Jaulín), y a mantener (Muel y Mozota) y/o mejorar su sistema actual de abastecimiento (Cariñena, Longares y Mezalocha), con reperforaciones de sus actuales pozos a mayor profundidad (La Majuela y El Tratante, en el caso de Cariñena) para alcanzar los niveles más bajos del acuífero, o nuevas perforaciones con la misma finalidad (Longares y Mezalocha) que requerirían estudios específicos de detalle en estas zonas del acuífero. En el caso de Mezalocha podría plantearse también (aunque no se valoró, un ramal desde la captación de la Fuente de la Virgen, en Muel).

### Comparación de alternativas

Desde el punto de vista económico, la comparación de soluciones se realizó mediante el VAN de los costes totales (amortización, operación y mantenimiento y energéticos), en un análisis a 25 años, resultando claramente ventajosa la alternativa 3 (menor inversión inicial y costes de explotación intermedios entre los de las otras dos alternativas).



La comparación de alternativas se realizó en base a un análisis multicriterio con los siguientes atributos de evaluación: critérios funcionales (autonomía, inmediatez y flexibilidad), critérios medioambientales (conservación de los recursos, calidad del agua, impacto medioambiental y gestión integral de los recursos) y critérios socioeconómicos (empleo generado, desarrollo comarcal y local y V.A.N. del coste total. Entre los atributos que marcan las principales diferencias, además del económico antes mencionado, cabe resaltar:





Desde el punto de vista de la gestión integral del recurso, la alternativa 3 es la más ventajosa por cuanto: i) plantea la gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas; ii) resuelve los problemas de calidad y/o cantidad de los núcleos de la cuenca baja (La Muela, María de Huerva, Botorrita y Jaulín); iii) tras las medidas de gestión y control del acuífero de Cariñena-Alfamén, adoptadas por la Confederación Hidrográfica del Ebro, no son previsibles problemas de abastecimiento en Cariñena, Longares, Mozota y Muel, por lo que se puede mantener el sistema de abastecimiento actual y, en su caso, mejorarlo mediante reperforaciones de los pozos existentes o nuevas perforaciones; en el caso del núcleo de Mezalocha se procederá a estudiar en profundidad si es más ventajosa la alternativa de perforar un nuevo pozo buscando un nivel acuífero de calidad o la de proyectar una conducción desde el manantial de la Virgen de Muel; iv) la alternativa ha buscado la calidad y disponibilidad del recurso en los lugares más cercanos a su utilización.

Desde un punto de vista medioambiental, las alternativas 1 y 3, especialmente esta última, apenas presentan impactos adversos significativos, dado que en buena parte de los trazados de las redes proyectadas se discurre por un medio ya alterado por infraestructuras existentes. Por el contrario en la alternativa 2, el recrecimiento de la presa de Las Torcas produciría una importante afección a la ZEPA "Bajo Huerva-Planas de María" propuesta por el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, por inundación de superficies considerables de encinares y garrigas densas utilizadas por las aves para su nidificación.

### CONCLUSIÓN

En base al Estudio de Alternativas realizado, se propuso como alternativa más favorable desde los puntos de vista económico, medioambiental y de gestión del recurso, la Alternativa 3, de conexión del ramal proyectado para el abastecimiento a La Muela, María de Huerva, Botorrita y Jaulín, a la tubería principal que conecta el embalse de La Loteta con los depósitos de Casablanca en Zaragoza, formando parte del "Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y municipios del corredor del Ebro".

### Estudio de alternativas del corredor del Gállego (abastecimiento a Villanueva de Gállego)

El municipio de Villanueva de Gállego se encuentra en la cuenca baja del río Gállego del cual se abastece ya sea directamente en una captación en la acequia denominada Candevania, con capacidad de 37 l/s, o de un pozo excavado en el aluvial, que extrae del orden de 23 l/s.

#### Calidad de los recursos superficiales

Del análisis de los resultados analíticos en las Estaciones N°89, N°209, y N°247 de la Red ICA de aguas superficiales de la Confederación Hidrográfica del Ebro, se puede concluir que las aguas superficiales del río Gállego en el tramo entre las localidades de Zuera y Zaragoza presentan una calidad < A3, no apta para su potabilización.

Del análisis de los resultados analíticos en la Estación N° 246 se puede concluir que las aguas superficiales del río Gállego en el tramo entre las localidades de Gurrea de Gállego y Zuera presenta una calidad A3, potabilizable con tratamientos físicos y químicos intensivos, afino y desinfección y, en ocasiones, < A3, no apta para su potabilización.

#### Calidad de los recursos subterráneos (aluvial del Gállego)

El pozo de abastecimiento a Villanueva es uno de los puntos de control de la Red ICA de aguas subterráneas de la Confederación Hidrográfica que lo califica como de calidad A3 con contaminación por sulfatos disueltos y nitratos procedentes de los retornos de riego. El origen de esta fuerte contaminación es el terreno natural atravesado por el río además de la actividad agrícola mantenida en sus riberas de tiempo inmemorial, por lo que es de muy difícil control.

#### Infraestructura actual

En la actualidad, y debido a la mala calidad del agua en la acequia de Candevania, apenas utilizan esta fuente de suministro, elevando el agua del pozo de 104 m excavado en el aluvial, a dos Balsas reguladoras.

Debido a la pésima calidad del agua, Villanueva se encuentra en la necesidad de disponer complejos y costosos tratamientos de potabilización intensivos para poder destinar el agua captada al abastecimiento humano con la fragilidad y dependencia que ello supone.

Villanueva de Gállego dispone desde el año 1993 de una Planta potabilizadora con capacidad de tratamiento para 3.000 m<sup>3</sup>/día, con decantación, filtrado (filtros de arena), descalcificación, desnitrificación y cloración (con hipoclorito sódico). Intercalado en el circuito de tratamiento de agua dispone, tras la filtración y previo a la descalcificación y desnitrificación, de un depósito nodriza





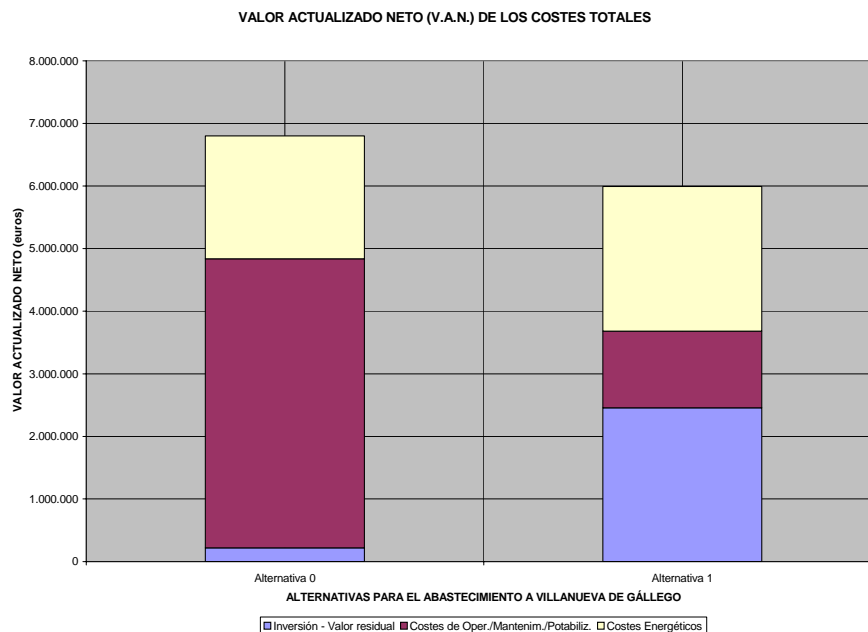
de 5.000 m<sup>3</sup> de capacidad. El agua pasa después a un depósito elevado y luego al depósito de distribución de 2.500 m<sup>3</sup> de capacidad, prefabricado y cerrado. La planta dispone en el circuito de tratamiento de 5 bombas. El coste de la planta fue de 240.450 €. Sus costes actuales de amortización y de explotación (energía, mantenimiento y potabilización) son tan elevados que el núcleo apenas puede hacer frente a los mismos.

### Alternativas estudiadas

Como consecuencia de las conclusiones respecto a la calidad de las aguas superficiales, se analizaron diversas alternativas (A, B y C) que plantean la captación de recursos superficiales del río Gállego captados en el propio río, aguas arriba de la confluencia con el río Sotón, o bien captados en la Acequia de la Violada o el Canal de Monegros, puntos en los que la calidad del agua bruta es A2, y se han comparado con la denominada alternativa 1, también de calidad del agua bruta A2, que se corresponde con la planteada en el “Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno – Ramal a Villanueva de Gállego”, descartándose por ser económicamente menos favorables por requerir una mayor longitud de conducción, infraestructuras de captación y regulación nuevas por integración en el Sistema de Riegos del Alto Aragón y mayores gastos de explotación en concepto de “canon de regulación” de los embalses de La Peña o La Sotonera.

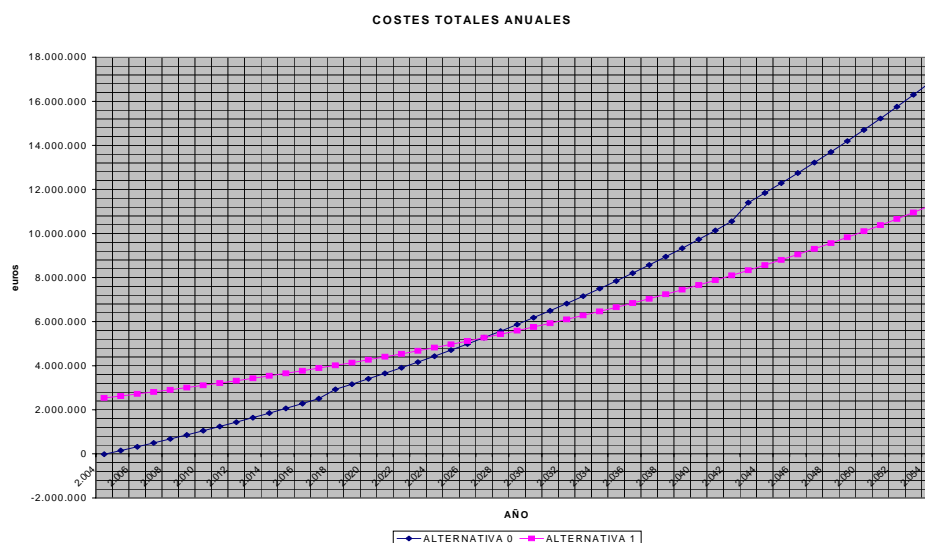
Descartadas las alternativas A, B y C, se ha comparado la alternativa 1 consistente en la conexión a la red municipal de Zaragoza, a la altura del polígono de Malpica, bombeo de 62 m.c.a. y conducción de 18 km hasta alcanzar el depósito de distribución de Villanueva, con la alternativa 0 de mejora del actual sistema de abastecimiento, suprimiendo la toma de la acequia de Candevania y construyendo un nuevo pozo en el aluvial del Gállego, de características similares al actual, capaz de suministrar junto al actual la demanda futura del núcleo. La planta potabilizadora capaz de tratar 3.000 m<sup>3</sup>/día se estima suficiente para la situación futura, así como los depósitos actuales elevado y de distribución.

Desde el punto de vista económico, la comparación de soluciones se realizó mediante el VAN de los costes totales (de inversión, operación y mantenimiento y energéticos), en un análisis a 50 años dada la importancia de los costes de explotación, resultando más ventajosa la alternativa 1. Los resultados obtenidos del Análisis efectuado fueron los siguientes:



Siendo  $K = \text{V.A.N.}(C_{\text{TOT. ALTERNATIVA 0}}) / \text{V.A.N.}(C_{\text{TOT. ALTERNATIVA 1}}) = 1,136$  se concluyó que a 50 años el V.A.N. del Coste Total de la Alternativa 0 es un 13,6% mayor que el correspondiente a la Alternativa 1.

En el gráfico siguiente se representó para cada una de las alternativas el Coste Total acumulado en el período de 50 años. Como puede observarse, durante los primeros 23 años de explotación los costes totales acumulados de la Alternativa 0 son inferiores a los de la Alternativa 1; sin embargo a partir de ese año la tendencia cambia notablemente adquiriendo la gráfica de la Alternativa 0 una mayor curvatura que la de la Alternativa 1. Esto es debido fundamentalmente a los mayores costes energéticos y de explotación y mantenimiento que en la Alternativa 0 son de un 86,5% mayores que en la Alternativa 1.



Por tanto, se concluyó que desde el punto de vista económico es más ventajosa la Alternativa 1 que la Alternativa 0.

Desde el punto de vista de la gestión integral del recurso, el núcleo de Villanueva es limítrofe con Zaragoza capital (se ubica a sólo 13 km), con lo que la alternativa 1, se ve reforzada por ésta. En contraposición la alternativa 0 requiere una gestión individualizada del recurso por parte del núcleo que, como se ha constatado, no es verdaderamente eficaz.

Desde un punto de vista medioambiental, la alternativa 1 es también más favorable ya que evitaría el vertido al río Gállego de altas concentraciones de sales procedentes del lavado y regeneración de los sistemas de depuración y la detracción de los volúmenes captados en los puntos de toma del abastecimiento actual, aumentando la calidad medioambiental del curso bajo del río al mejorar claramente la evolución de sus contaminantes. En este sentido una de las acciones que ya se están llevando a cabo es el proyecto promovido por la Diputación General de Aragón, para la construcción de una EDAR que englobe los vertidos de Zuera y Villanueva de Gállego con la correspondiente construcción de un colector de margen.

## CONCLUSIÓN

En base al Estudio de Alternativas realizado, la alternativa más favorable desde los puntos de vista económico, medioambiental y de gestión del recurso, es la Alternativa 1, de conexión del ramal a la red municipal de Zaragoza, formando parte del "Proyecto de abastecimiento a Zaragoza y municipios del corredor del Ebro".

Una vez concluidos los Estudios de alternativas de los corredores del Jalón, Huerva y Gállego, se solicitó ayuda del Fondo de Cohesión a la Comisión Europea, para esta Fase del proyecto. La Comisión reclamó con posterioridad aclaraciones a diversas cuestiones relativas a cada corredor. Estas aclaraciones fueron objeto de un Informe realizado por ACESA que fue remitido a la Comisión, en diciembre de 2003, y de posteriores reuniones. Finalmente, la Comisión Europea en Decisión C(2005)2935, de 26 de julio de 2005, del proyecto 2002 ES 16C PE 016, "Abastecimiento de agua a Zaragoza y corredor del Ebro: Ramales de Jalón y Huerva-1", otorgó una ayuda de 15.499.503 euros, aunque no para el proyecto completo correspondiente a las Alternativas estudiadas, sino sólo para determinadas partes del mismo:

Ramal del Jalón: Solución de conexión a la conducción principal de Loteta-Zaragoza, para abastecimiento a 13 municipios, siendo necesarias 2 estaciones de bombeo. Los municipios abastecidos son: Bárboles, Pleitas, Bardallur, Plasencia de Jalón, Urrea de Jalón, Rueda de Jalón, Lumpiaque, Épila, Lucena de Jalón, Salillas, Calatorao, Ricla y La Almunia de Doña Godina.



No se otorga ayuda del Fondo de Cohesión, para el tramo más alto del Ramal (Conexión a los núcleos de El Frano y Saviñán), cuyo suministro requiere dos bombeos adicionales, por contar con una posibilidad de suministro alternativo con recursos del río Grío que, si bien es más costosa, como se recoge en el Estudio de alternativas realizado, resulta más adecuada desde el punto de vista de sostenibilidad de los recursos.

**Ramal del Huerva-1:** Solución de conexión a la conducción principal de Loteta-Zaragoza, para abastecimiento a 4 municipios, siendo necesarias 3 estaciones de bombeo. Los municipios abastecidos son: La Muela, María de Huerva, Cotorrita y Jaulín.

**Ramal del Gállego (abastecimiento a Villanueva de Gállego):** No se otorga ayuda del Fondo de Cohesión para este ramal. Desde el punto de vista de sostenibilidad de los recursos actuales, el parámetro sulfatos, aunque elevado, está en torno al límite admisible de 250 mg/l ( $\text{SO}_4^-$ ) y la planta potabilizadora existente en este núcleo cuenta con tratamientos de descalcificación y desnitrificación si bien, como se contemplaba en el Estudio de alternativas, la mejora del abastecimiento mediante perforación de un nuevo pozo supondría un mayor coste, a medio y largo plazo, que la conexión a la red de distribución de Zaragoza capital.

## 2. Ventajas asociadas a la actuación en estudio que le hacen preferible a las alternativas posibles citadas:

Además de lo ya expresado anteriormente, en cuanto a las ventajas e inconvenientes de todas las alternativas analizadas, las ventajas asociadas a la actuación quedan claramente expresadas en las citadas Decisiones de la CE, que se recogen seguidamente:

*El proyecto, al contribuir a una utilización prudente y racional del recurso agua y a la protección de la salud humana, es coherente con los objetivos establecidos en el artículo 174 del Tratado CEE y con las prioridades fijadas en el Quinto Programa Comunitario de política y acción en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible.*

*Asimismo se enmarca en la estrategia nacional al atender a la calidad de las aguas y optimización de su uso, basándose en los índices de calidad propuestos en el correspondiente Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro.*

*El proyecto responde además a las obligaciones derivadas de las Directivas Comunitarias 85/337/CEE de impacto ambiental (modificada por la Directiva 97/11/CE) y 80/778/CEE y 75/440/CEE relativas a la calidad del agua exigible para consumo humano.*

*Las medidas previstas tienen, por un lado, un carácter preventivo al mejorar la calidad del agua potable con fines de salud pública preventiva y, por otro lado, un carácter paliativo al mejorar la gestión de los recursos hídricos y medioambientales en los entornos donde se captan las aguas y donde se almacenan.*

*El proyecto se enmarca en una visión conjunta estratégica del ciclo del agua de forma que se incluyen tanto las acciones de protección de la calidad del agua bruta y su potabilización, como depuración de las aguas residuales de las localidades afectadas.*

*En este sentido, las poblaciones deberán satisfacer, en los plazos reglamentarios, las prescripciones de las Directivas 80/778/CEE, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, y la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas.*



## 5. VIABILIDAD TÉCNICA

*Deberá describir, a continuación, de forma concisa, los factores técnicos que han llevado a la elección de una tipología concreta para la actuación, incluyéndose concretamente información relativa a su idoneidad al tenerse en cuenta su fiabilidad en la consecución de los objetivos (por ejemplo, si supone una novedad o ya ha sido experimentada), su seguridad (por ejemplo, ante sucesos hidrológicos extremos) y su flexibilidad ante modificaciones de los datos de partida (por ejemplo, debidos al cambio climático).*

*Si se dispone del documento de supervisión técnica del proyecto se podrá realizar una síntesis del mismo.*

Los Proyectos desglosados del de “Abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno” fueron aprobados por el Ministerio de Medio Ambiente en fechas: Fase 1ª (Tramo Loteta-Zaragoza y corredor del Ebro) el 6 de julio de 2001; Fase 3ª (Tramo Sora-Loteta) el 7 de noviembre de 2002 y la Fase 2ª (Ramales del Jalón y Huerva-1 y abastecimiento a Villanueva de Gállego) el 23 de abril de 2003, previos informes de supervisión por la Dirección Técnica de la Confederación Hidrográfica del Ebro, en virtud de lo dispuesto en la Resolución de 12 de agosto de 1999 de la Subdirección General de Proyectos y Obras, por la que se delegan en los Directores Técnicos de las Confederaciones Hidrográficas competencias de la Subdirección, a los efectos previstos en el Artículo 128 de la Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas que informaron favorablemente sobre ellos, diciendo literalmente:

- 1º) Cumplen los requisitos exigidos por el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 2º) Cumplen las prescripciones técnicas oficiales que le son aplicables por la naturaleza de las obras que incluye.

Desde el punto de vista de fiabilidad, seguridad y flexibilidad de la red proyectada, hay que señalar que el proyecto incluye un sistema de telecontrol, centralizado en el Edificio de Control ubicado en las proximidades de los Depósitos de Casablanca y la ETAP, un sistema de comunicaciones y el correspondiente equipamiento de elementos de explotación y control distribuidos a lo largo del sistema. Conociendo en tiempo real el estado de los principales depósitos y las condiciones de funcionamiento de la red en los puntos más representativos, el sistema de control actuará sobre los elementos de explotación. La descripción de este sistema de Telecontrol se ha realizado en el epígrafe 3 del presente Informe.

En lo referente a la tipología de las conducciones, tanto la principal como los ramales de distribución, durante la fase de redacción del proyecto se realizó un exhaustivo análisis para la elección de las más idóneas.

La conducción principal se ha proyectado en dos materiales diferentes: poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) y acero helicosoldado. La razón para no realizar toda la conducción en PRFV reside en la dificultad de fabricar dicha tubería para que soporte presiones superiores los 12 kg/cm<sup>2</sup>, que son las que deberá soportar a su paso por el Ebro.

Por lo demás, las ventajas del PRFV sobre otros materiales son las siguientes:

- ◆ Es de muy rápida fabricación.
- ◆ Su montaje es fácil y rápido. El transporte, montaje y empalme de los tramos es rápido y seguro. Además, no tiene problemas con roces ni arañazos en la pintura durante su transporte y montaje, puesto que no precisa.
- ◆ Es resistente a la corrosión. No es atacada por terrenos agresivos, lo que es especialmente importante en este proyecto por la presencia de yesos; no precisa de protección catódica ni pintura y no es atacada por los productos empleados para los tratamientos del agua (especialmente la predesinfección del agua mediante la adición de permanganato potásico) pueden realizarse en el tránsito del agua por la tubería.



- ◆ No precisa mantenimiento. La tubería de PRFV es resistente a la corrosión y no necesita de sistemas de protección catódica.
- ◆ No es atacada por los suelos con elevado contenido en sulfatos como ha ocurrido en las tuberías de hormigón armado que se han instalado en el entorno de la ciudad.
- ◆ Es elástica y resistente a la compresión. Si por cualquier circunstancia la tubería fuese comprimida, tras cesar la fuerza compresora la tubería vuelve a su posición sin sufrir deformación alguna.
- ◆ Es de fácil reparación: En caso de rotura no se deforma por oblongación, resultando más fácil y rápida su reparación, puesto que tan sólo hay que sustituir la zona rota, ya que el resto de la tubería no se ha deformado. Además, no es preciso pintar la unión en el nuevo empalme.
- ◆ Es más duradera. La tubería de PRFV únicamente podría ser afectada en su duración si no lleva protección contra los rayos ultravioletas del sol. Aún así, tan sólo lo sería a muy largo plazo y superficialmente. Al ir enterrada, su duración puede ser indefinida, por lo que las afecciones son menores ya que el uso del suelo sobre la superficie de la tubería no tiene prácticamente restricciones, salvo la edificación.
- ◆ Es hidráulicamente más eficaz. Su menor coeficiente de rozamiento interno permite disminuir la sección y aumentar la cota hidráulica en su destino. También permite disminuir notablemente la posible acumulación de lodos y abrasión por sólidos en suspensión.

La tubería de PRFV presenta muchas ventajas, pero tiene una importante limitación en lo que respecta a la presión máxima que puede admitir ( $PN < 12$  bar). Por esta causa, por debajo de la cota 300,00 m.s.n.m., cuando la presión se incrementa por encima de los 12 kg/cm<sup>2</sup>, se ha previsto la instalación de tubería de chapa helicosoldada de espesores que oscilan entre los 15 mm de las cotas más altas y los 17 mm que tendrá la tubería en su paso por el puente acueducto sobre el Ebro. En este caso, la tubería de acero estará revestida con una doble camisa de polietileno extruido en caliente y protegida frente a la corrosión mediante un sistema de protección catódica por trasiego de corriente.

En cuanto a la tipología de las tuberías en los ramales de distribución, las diversas redes tienen unos diámetros que oscilan entre un máximo de 450 mm a un mínimo de 150 mm, fijado por consideraciones de seguridad ante incrementos locales no previstos de la demanda.

Además, por la propia configuración del terreno, las presiones a soportar en buena parte de la longitud de la red son bastante elevadas, entre un mínimo de unos 80 m.c.a. hasta casi 220 m.c.a. en el eje del Huerva.

Aunque en principio son posibles todos los materiales, para este rango de diámetros y presiones, la situación actual de la técnica y el mercado aconsejaban dos posibles tipologías: tuberías de polietileno de alta densidad o tuberías de fundición dúctil, siendo en principio las primeras más económicas para diámetros menores que 200 mm y cualquier presión de trabajo y hasta 400 mm y presiones menores que 100 m.c.a.

No obstante, y dado que una parte importante de la longitud de los ramales debía de ser de fundición para poder cumplir los condicionantes hidráulicos de la red y que consultados diversos organismos y empresas de distribución de agua, la mayoría valoró de forma muy importante la seguridad que proporciona a largo plazo la tubería de fundición, se optó por esta tipología para toda la longitud de la red, tomando en consideración los siguientes argumentos:

- Demostrada durabilidad de la instalación, con innumerables antecedentes.
- Existencia de todo tipo de piezas especiales del mismo material.
- Economía de la solución adoptada para diámetros superiores a 200 mm.
- Uniformidad de la conservación y mantenimiento a lo largo de toda la red.
- Facilidad y capacidad de suministro.
- Solución prácticamente independiente de las características del terreno y de la calidad del propio relleno de la zanja.



## 6. VIABILIDAD AMBIENTAL

*Se analizarán aquí las posibles afecciones de la actuación a la Red Natura 2000 o a otros espacios protegidos, incluyéndose información relativa a si la afección se produce según normativas locales, autonómicas, estatales o europeas e indicándose la intensidad de la afección y los riesgos de impacto crítico (de incumplimiento de la legislación ambiental).*

1. ¿Afecta la actuación a algún LIC o espacio natural protegido directamente (por ocupación de suelo protegido, ruptura de cauce, etc, o indirectamente (por afección a su flora, fauna, hábitats o ecosistemas durante la construcción o explotación pro reducción de apuntes hídricos, barreras, ruidos, etc.)?

### A. DIRECTAMENTE

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Nada
- d) Le afecta positivamente

### B. INDIRECTAMENTE

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Nada
- d) Le afecta positivamente

La Resolución, de 30 de noviembre de 2000, de la Secretaría General de Medio Ambiente sobre la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y corredor del Ebro, determina que: examinada la documentación ambiental y la Declaración de la Autoridad Responsable del Seguimiento de la Red Natura 2000, de acuerdo con lo previsto en el artículo 4.2 de la Directiva 85/337/CEE, modificada por la Directiva 97/11/CE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente teniendo en cuenta los criterios de selección contemplados en el Anexo III de la precitada Directiva, declara: *una vez analizadas las características de la actuación y la sensibilidad del medio en que se pretende ubicar, así como las medidas correctoras previstas en la documentación ambiental presentada, no se prevén impactos ambientales adversos significativos en su ejecución, por lo que se considera innecesario someter el proyecto a un procedimiento reglado de evaluación de impacto ambiental.*

2. Describir los efectos sobre el caudal ecológico del río y las medidas consideradas para su mantenimiento así como la estimación realizada para el volumen de caudal ecológico en el conjunto del área de afección.

Los efectos de la actuación sobre el caudal ecológico de los ríos Aragón y Ebro en particular ya han sido descritos en el epígrafe 2 del presente Informe.

*Se especificará, además, si se han analizado diversas alternativas que minimicen los impactos ambientales y si se prevén medidas o actuaciones compensatorias. En este último caso, se describirán sus principales efectos y se hará una estimación de sus costes.*

3. Alternativas analizadas

Están exhaustivamente descritas en el epígrafe 4 del presente Informe.

4. Impactos ambientales previstos y medidas de corrección proponibles (Describir).

Si bien la Resolución, de 30 de noviembre de 2000, de la Secretaría General de Medio Ambiente, determina que es *innecesario someter el proyecto a un procedimiento reglado de evaluación de impacto ambiente*, el Proyecto realiza en un Anejo a la Memoria, una Evaluación ambiental y territorial de la





actuación, determinando los impactos previsibles, las medidas correctoras y el Plan de Vigilancia Ambiental.

## **IMPACTOS**

### **RED PRINCIPAL**

Incluye la conducción principal (tramos Sora-Loteta y Loteta-Zaragoza), las balsas de Sora y La Fuempudia y el paso sobre el Ebro mediante puente-acueducto)

**Impacto:** Pérdida de vegetación natural

**Caracterización:** Eliminación de cobertura vegetal natural y degradación puntual por accesos y acopio de materiales de excavación. Especialmente importante en zonas de alta fragilidad en las márgenes del Ebro y del Jalón, y en algunos puntos singulares.

**Importancia:** media.

**Impacto:** Alteración productividad agraria (extensivo en secano)

**Caracterización:** Afección a los cultivos y a las tierras de cultivo en secano durante las obras, con pérdida temporal de producción.

**Importancia:** media.

**Impacto:** Alteración productividad agraria (intensivo en regadío)

**Caracterización:** Afección limitada a la zona de obra en el paso del valle del Ebro y del valle del Jalón. La pérdida de producción puede ser de escasa magnitud, pero se pueden afectar infraestructuras de regadío y accesos, y alterar la calidad del suelo.

**Importancia:** media.

**Impacto:** Alteración de suelos productivos

**Caracterización:** Afección principalmente vinculada con la productividad agraria en regadío. Se afectarán suelos de buena calidad agraria en las vegas del Ebro y del Jalón, limitándose no obstante a las zonas de excavación, acopio y accesos. Se puede considerar que es un impacto reversible a corto plazo, siempre que se cumplan las medidas preventivas y correctoras.

**Importancia:** alta.

**Impacto:** Activación de procesos erosivos

**Caracterización:** Afección limitada a determinados suelos con riesgo erosivo, derivada de la compactación y remoción superficial. La magnitud del impacto estará vinculada a la localización de construcciones y a los métodos de trabajo. En todo caso dada la vulnerabilidad generalizada de los terrenos en este aspecto, deberán adoptarse cuantas medidas preventivas y correctoras sean necesarias.

**Importancia:** baja.

**Impacto:** Intrusión visual de construcciones

**Caracterización:** Afección derivada de la construcción del puente-acueducto sobre el Ebro, las balsas de Sora y La Loteta y los depósitos anexos a los de Casablanca. Es fundamental la aplicación de medidas preventivas de diseño y correctoras que minimicen el impacto visual.

**Importancia:** media.

**Impacto:** Molestias al sosiego y a las actividades humanas

**Caracterización:** Conjunto de afecciones derivadas del movimiento y operación de maquinaria pesada, transporte de materiales, etc. que generan ruidos y emisiones, en proximidad de zonas pobladas. Dado el trazado proyectado, la principal zona de afección se localizará en el último tramo de la tubería, en zona urbana de Zaragoza.

**Importancia:** media.

**Impacto:** Afección a elementos del patrimonio cultural

**Caracterización:** (esta afección es indeterminable puesto que no se conoce la localización exacta de posibles restos arqueológicos o paleontológicos en las zonas directamente afectadas; en todo caso es fundamental aplicar medidas preventivas) (potencial afección a calzadas romanas).

**Importancia:** (indeterminable)

### **RED SECUNDARIA**

En la red secundaria se prevé una afección ambiental conjunta de menor magnitud, dadas las dimensiones de la tubería a instalar (450 a 150 mm.). Sin embargo, se debe considerar que en estos ramales se situarán diversas instalaciones complementarias (depósitos de bombeo y distribución localizados en sitios elevados, líneas eléctricas, caminos de acceso) que podrán generar impactos significativos.

**Impacto:** Pérdida de vegetación natural

**Caracterización:** Eliminación de cobertura vegetal natural y degradación puntual por accesos temporales y acopio de materiales de excavación, especialmente en zonas próximas a las riberas fluviales.

**Importancia:** media.



**Impacto:** Alteración productividad agraria (extensivo en secano)

**Caracterización:** Afección a los cultivos en secano por las obras, con pérdida de producción de escasa magnitud.

**Importancia:** baja.

**Impacto:** Alteración productividad agraria (intensivo en regadío)

**Caracterización:** Afección limitada a zonas puntuales especialmente en la vega del Ebro, dado que en gran parte la tubería se sitúa en la margen de caminos o carreteras. Se puede producir pérdida de producción en casos puntuales por afección directa, y es previsible la afección a infraestructuras de regadío y accesos, lo cual a su vez puede repercutir en la producción.

**Importancia:** media.

**Impacto:** Alteración de los suelos productivos

**Caracterización:** Afección vinculada principalmente con la productividad agraria en regadío. Se afectarán suelos de buena calidad agraria pero limitándose a zonas puntuales de excavación, accesos temporales, e instalaciones. Puesto que la tubería requiere excavaciones de escasa magnitud, se puede considerar que es un impacto reversible a corto plazo, siempre que se cumplan las medidas preventivas y correctoras.

**Importancia:** media.

**Impacto:** Activación de procesos erosivos

**Caracterización:** Afección limitada a determinados suelos con riesgo erosivo. La magnitud del impacto estará vinculada a la localización de construcciones y a los métodos de trabajo. En todo caso dada la vulnerabilidad generalizada en este aspecto, deberán aplicarse medidas preventivas y correctoras.

**Importancia:** media.

**Impacto:** Intrusión visual de construcciones

**Caracterización:** Afección derivada de la construcción de estaciones de bombeo, depósitos de bombeo y de distribución, accesos y líneas eléctricas, generalmente en sitios elevados de gran visibilidad. Es fundamental la aplicación de medidas preventivas de diseño y correctoras que minimicen el impacto visual.

**Importancia:** alta.

**Impacto:** Molestias al sosiego y a las actividades humanas

**Caracterización:** Conjunto de afecciones derivadas del movimiento y operación de maquinaria pesada, transporte de materiales, etc. con emisión de ruidos, gases y partículas, en proximidad de zonas pobladas.

**Importancia:** alta.

**Impacto:** Afección a elementos del patrimonio cultural

**Caracterización:** (esta afección es indeterminable dado que se desconoce la localización exacta de posibles restos arqueológicos o paleontológicos en las zonas directamente afectadas; en todo caso es recomendable aplicar medidas preventivas y de control)

**Importancia:** (indeterminable, aunque algo menor que en el caso de la red principal, que requiere excavaciones de mayor dimensión)

Se puede inferir de este análisis que los valores de importancia de las afecciones previstas indican la necesidad de actuar preferentemente y de forma preventiva en la etapa de construcción, puesto que los efectos en general son reversibles. En el caso de las construcciones, se deberá procurar su más rápida integración estética.

#### **Evaluación por fragilidad**

De la correlación entre el trazado y las zonas de distinta fragilidad delimitadas en el plano correspondiente, se extraen las siguientes conclusiones:

- ◆ Nula afección directa por la red a zonas de muy alta fragilidad.
- ◆ Mínima afección puntual a zonas de alta fragilidad.
- ◆ Afección de diversa magnitud a zonas de fragilidad media, por tuberías de menor diámetro correspondientes a la red secundaria, instalaciones complementarias y tramo de la tubería principal que atraviesa la vega del Ebro y la vega del Jalón, que requerirá de la implementación de medidas preventivas y correctoras.
- ◆ La afección a zonas de fragilidad baja no se considera relevante a efectos de medidas correctoras intensivas.

#### **Etapa de funcionamiento**

Dadas las características de la actuación, los impactos ambientales posteriores a la finalización de las obras (incluso la integración ambiental) se limitarán prácticamente a aquellos que más adelante se identifican también como impactos residuales. Tales efectos se refieren fundamentalmente a la ocupación permanente de suelo con construcciones puntuales, y la intrusión visual de instalaciones en superficie (puente-acueducto sobre el Ebro, balsas, depósitos, estaciones de bombeo, líneas eléctricas) y accesos permanentes.

También se puede hacer referencia a los impactos de relativamente lenta recuperación en razón de la climatología (tales como la revegetación natural o repoblación de zonas afectadas por obras y accesos) y a los riesgos de erosión debido al tipo de suelos.





## MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Para la adecuada protección, integración y corrección ambiental del entorno que se verá afectado por las obras, el presente Estudio propone una serie de medidas preventivas y actuaciones correctoras integradas en el desarrollo del Proyecto técnico.

Además de una serie de medidas de carácter general, se proponen medidas específicas para cada etapa, incluyéndose una etapa previa al inicio de obras, dado que el mayor riesgo ambiental deriva de la deficiente planificación de los trabajos.

### Etapa previa al inicio de obras

(Esta etapa corresponde al período entre la adjudicación del Contrato y el inicio de los trabajos sobre el terreno; en la práctica también incluye el período de presentación de ofertas, puesto que los concursantes deben desarrollar en su propuesta las medidas preventivas, correctoras y de vigilancia ambiental)

#### Medidas preventivas:

- Planificación de la secuencia de obras coordinada con la protección ambiental
- Localización del parque de maquinarias y depósito de materiales
- Trazado de accesos temporales a obra
- Planificación del acopio de tierra vegetal
- Planificación de ejecución de la integración ambiental
- Planificación del seguimiento, vigilancia y control ambiental

### Etapa de Construcción

#### Medidas preventivas y correctoras:

- Minimización de la franja de afección directa por actividades de obra
- Limitación controlada de la tala y desbroce
- Estabilización de suelos y taludes afectados
- Extracción y acopio de tierra vegetal
- Control y vigilancia arqueológica y paleontológica
- Protección de ejemplares arbóreos singulares
- Limitación y control de ruidos
- Control de vertidos de maquinaria
- Control de emisiones de maquinaria
- Recogida y almacenamiento de aceites
- Minimización de riesgos de procesos erosivos
- Mantenimiento de la red de drenaje y desagüe
- Riego habitual de caminos de tierra
- Reposición de la capa de suelo vegetal
- Revegetación en suelos no agrícolas
- Retirada de todos los materiales de obra
- Eliminación de accesos temporales
- Descompactación de suelos
- Extendido y explanación de materiales excedentes in situ
- Transporte y explanación de excedentes en vertedero y su restauración
- Integración estética de construcciones
- Control permanente y vigilancia ambiental de las obras

### Etapa de Funcionamiento

- Regulación y control del uso recreativo del embalse de La Loteta
- Control y reposición de revegetación
- Control de procesos erosivos
- Vigilancia de subsidencia del terreno



### Tipología de afecciones

#### - Suelos de regadío

En estos tramos se aplicará preferentemente la extracción, acopio y reposición controlada de la capa de suelo fértil, procurando recomponer la situación pre-operacional y reducir los efectos sobre la actividad productiva; se deberá procurar realizar los trabajos en el menor tiempo posible y dentro del ciclo de descanso vegetativo. Los accesos de obra serán eliminados y descompactados. El material excedente en los tramos de la tubería principal será transportado a escombreras o vertederos controlados (o para restaurar terrenos degradados en la zona).

#### - Suelos de secano

En estos suelos, especialmente en el caso de la tubería principal, se procurará reponer los mejores materiales en superficie, pero no es de aplicación la extracción y acopio controlado de tierra vegetal. Se deberá prestar especial atención a restituir la conformación original del terreno, previniendo posibles hundimientos. El material excedente en volumen significativo (tramo de tubería principal) será transportado a escombreras o vertederos controlados.

#### - Terreno escarpado

Estas zonas se caracterizan por pendientes acusadas y materiales pobres en superficie. La principal actuación a implementar es el control de los procesos erosivos, tanto en la franja afectada por la excavación como en los accesos temporales o permanentes. Se podrá considerar la posibilidad de fijar taludes mediante hidrosiembra o plantaciones. En todo caso se evitarán situaciones que favorezcan el arrastre de materiales.

#### - Margen de caminos o carreteras

Gran parte de la red secundaria se ubicará en zona de dominio público de caminos y carreteras (o a la vera de sendas). En estas zonas las actuaciones se reducen a la restitución del terreno a su estado original, pudiéndose realizar hidrosiembras y/o plantaciones en puntos singulares (zonas verdes por ejemplo). Es importante realizar un escarificado de las zonas muy compactadas para favorecer la reinstalación natural y espontánea de vegetación.

#### - Zona urbana o urbanizada

Son escasas zonas puntuales donde la red se sitúa en suelo urbano o urbanizado. Aquí evidentemente se contempla la reposición de las superficies preexistentes, e incluso la mejora si fuera el caso. Se pueden realizar vertidos de tierra vegetal, hidrosiembras y plantaciones localizadas.

#### - Zonas de actuación especial

Corresponden a los emplazamientos donde está previsto construir balsas, estaciones de bombeo, depósitos de bombeo, depósitos de distribución, sus accesos y los tramos de tubería en zona escarpada; particularmente se indican dos zonas especiales situadas sobre el trazado de la tubería principal, correspondientes al cruce del Ebro y cruce del río Jalón. También se actuará en los depósitos anexos a Casablanca.

En estas zonas serán de aplicación medidas de restauración e integración ambiental, consistentes en:

- tratamiento de la tierra vegetal (en tramos de suelo en regadío),
- rellenos con material excedente (para conformar taludes)
- explanación,
- vertido de tierra vegetal en taludes,
- revegetación de taludes (especialmente de accesos al puente del Ebro y balsas)
- control de erosión.

Seguidamente se presenta un Cuadro que incluye mediciones totales de tramos según tipología de afección, pudiéndose observar claramente que destaca la longitud de tramos por margen de caminos o carreteras.

#### **LONGITUD TOTAL DE AFECCION (metros)**

TRAMO	SUELOS REGADÍO	SUELOS SECANO	TERRENOS ESCARPADOS	MARGEN CAMINOS/CTRAS.	ZONA URBANA
<i>T. Principal</i>	10.000	55.230	1.300	-	3.700
<b>Ramales</b>	<b>29.500</b>	<b>46.200</b>	<b>59.100</b>	<b>181.050</b>	<b>6.200</b>
<b>Total</b>	<b>39.500</b>	<b>101.430</b>	<b>60.400</b>	<b>181.050</b>	<b>9.900</b>

*(Nota: no se indica medición correspondiente a margen de carreteras en la tubería principal, puesto que tal situación se produce ya en zona urbana de Zaragoza, y en algunos tramos en la zona de la base aérea, quedando relativamente alejado de la carretera. En todo caso estas mediciones son meramente indicativas para orientar las actuaciones de integración ambiental)*



### Actuaciones específicas

Las actuaciones propuestas tienen como doble objetivo, por un lado, minimizar o corregir los impactos ambientales que no se pueden evitar en origen y, simultáneamente, favorecer la integración natural de las zonas afectadas y de las construcciones en superficie. Cada actuación se identifica con un código que sirvió de base para calcular la correspondiente partida presupuestaria..

#### *Cód. 001 - Tierra vegetal*

##### Descripción:

Habida cuenta que el suelo fértil constituye un recurso escaso de muy lenta generación, y que con las acciones proyectadas se puede perder al mezclarse con materiales de menor valor natural, se deberá seguir metódica y escrupulosamente un plan de recuperación y traslado desde superficies que quedarán ocupadas por construcciones a zonas potencialmente mejorables, y de extracción, acumulación y reposición en el área de excavación de zanjas.

Para ello se procederá al cálculo de la potencia del horizonte A, eliminación de la cubierta vegetal, excavado cuidadoso del material edáfico, acopio, traslado, adecuación, mantenimiento y reutilización.

La operación de retirada de la capa de tierra vegetal no debe alterar la estructura del suelo. El acopio se realizará en cordones de sección trapezoidal, de altura no superior a 2 metros, con objeto de evitar compactaciones excesivas que alterasen sus cualidades.

Se procederá al mantenimiento en vivo, esto es, al sembrado, abonado y riego de este material acopiado, de modo que se mantengan su fertilidad y estructura en óptimas condiciones.

Finalizadas las obras se extenderá la tierra vegetal en una capa de espesor no inferior a 20 cm, efectuando las operaciones de preparación del terreno para el adecuado desarrollo de la vegetación (cultivos, revegetación o vegetación espontánea)

##### Localización:

Suelos agrícolas en regadío, zonas verdes urbanizadas, taludes a proteger y revegetar.

#### *Cód. 002 - Escarificado*

##### Descripción:

Actuación que comprende el uso de subsolador sobre tractor, a fin de romper la costra generada por tránsito de maquinaria pesada. Tiene como objetivo airear el suelo y facilitar la infiltración del agua para favorecer la rápida revegetación espontánea, evitando procesos erosivos.

##### Localización:

En particular suelos encostrados y compactados por movimiento de maquinaria, preferentemente en suelos agrícolas de regadío y en terreno escarpado.

#### *Cód. 003 - Hidrosiembra*

##### Descripción:

Actuación coordinada que comprende la preparación del terreno con o sin vertido de tierra vegetal, aplicación con agua de mezcla de semillas herbáceas adaptadas agroclimáticamente (*Festuca, Poa, Agropyrum, Dactylis, Lotus, etc.*), encojinamiento protector de fibra larga, abono mineral, estabilizador sintético y bioactivador microbiano. Se complementa con cinco riegos de mantenimiento de 10 l/m<sup>2</sup>.

##### Localización:

Preferentemente taludes artificiales en la estructura de cruce del Ebro, balsas, accesos a estaciones de bombeo, zonas verdes y puntos singulares en función de las obras.

#### *Cód. 004 - Arbolado*

##### Descripción:

Se propone el arbolado con especies autóctonas o adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas. Si bien como referencia se ha presupuestado *Quercus rotundifolia*, se puede considerar la posibilidad de utilizar otras especies adecuadas (por ejemplo chopo y álamo en zona de vega fluvial) de acuerdo al criterio de la Dirección facultativa, y a propuesta del responsable de los trabajos de integración ambiental.

La actuación comprende suministro, transporte, y descarga, ejecución de la plantación con aporte de estiércol, tierra vegetal y abono mineral, riego de plantación (20 l/ud.) y cinco riegos de mantenimiento (20 l/ud.). La plantación se prevé a razón de un ejemplar cada 4 metros cuadrados, aunque esta disposición podrá ser adaptada a las condiciones particulares de cada sitio.

##### Localización:

La revegetación con ejemplares arbóreos complementa la hidrosiembra y la plantación de arbustos, o bien puede realizarse de forma aislada en puntos singulares. Se propone esta actuación al pie de taludes artificiales de las zonas de actuación especial indicadas en el plano y conformando pantallas para construcciones



#### ***Cód. 005 - Arbustos***

##### Descripción:

Plantación y riegos de mantenimiento de plantas arbustivas de especies adaptadas (*Genista scorpius*, *Retama sphaerocarpa*, *Rosmarinus officinalis*, o similares), dispuestas de forma aleatoria a razón de un ejemplar por metro cuadrado, aunque esta densidad podrá adaptarse a las circunstancias particulares de cada caso.

Incluye suministro, transporte, descarga, ejecución de plantación, riego de plantación (10 l/ud.) y cinco riegos de mantenimiento (10 l/ud.)

La principal función de estas plantaciones, además de la meramente estética, es reducir los riesgos de erosión al retener suelo con el sistema radicular, y propiciar el desarrollo de vegetación natural espontánea.

##### Localización:

La revegetación con arbustos complementa la hidrosiembra y el arbolado, o bien puede realizarse de forma aislada en puntos singulares. Se propone esta actuación en taludes artificiales de las zonas de actuación especial indicadas en el plano.

#### ***Cód. 006 - Control vertidos***

##### Descripción:

Actuación de vigilancia respecto al vertido de aceites y sustancias tóxicas o peligrosas en parque de maquinarias y especialmente en zonas frágiles cercanas a cauces fluviales. Se debe asegurar la retirada y tratamiento de los residuos en vertedero.

##### Localización:

Valles fluviales con especial referencia al valle del Jalón donde la obra se sitúa en algunos tramos muy próxima al río y zona de regadío del Ebro en la red principal.

#### ***Cód. 007 - Control ruidos***

##### Descripción:

Vigilancia de emisiones sonoras de maquinaria (en excavación y movimiento), a fin de reducir las vibraciones y ruidos mediante mejora de aislación acústica de la maquinaria y regulación de las horas de trabajo.

##### Localización:

Preferentemente en zonas urbanas o en proximidades a viviendas aisladas.

#### ***Cód. 008 - Control erosión***

##### Descripción:

Actuaciones puntuales destinadas a reducir los riesgos de activación de procesos erosivos. Se recomienda la adopción inmediata de medidas especiales de protección de aquellos taludes que por su inclinación, escaso grado de compactación, tipo de material o ubicación respecto a redes de drenaje naturales, resulten más inestables. Entre las posibles medidas aconsejables estaría la compactación de determinadas zonas de taludes, hidrosiembra con especies de gramíneas y leguminosas de rápida implantación, complementada con plantación de arbustos autóctonos si fuera necesario.

Es fundamental configurar los taludes de forma que su estabilidad mecánica quede asegurada y realizar un aporte de tierra de buena calidad para favorecer la implantación de vegetación protectora. Evidentemente es preferible realizar estas operaciones previamente a la época de lluvias, por cierto escasas en esta zona.

##### Localización:

Preferentemente taludes de caminos, y zonas escarpadas donde el suelo se vea afectado por excavación.

#### ***Cód. 009 - Explanación excedentes***

##### Descripción:

Explanación de materiales excedentes en puntos de actuación especial dentro de la zona de obras. En las zonas donde se prevé reponer la capa de suelo fértil la explanación se realizará con especial precaución, a fin de facilitar la reactivación de los usos habituales.

##### Localización:

En puntos de actuación especial, y en determinados sitios donde las condiciones topográficas condicionen la recuperación del terreno afectado.

#### ***Cód. 010 - Limpieza***

##### Descripción:

Limpieza de los sitios afectados por depósito de materiales de construcción, retirada de todos los elementos residuales y traslado a vertederos.



Localización:

En todo el ámbito directamente afectado por las obras.

*Cód. 011 - Control arqueológico*

Descripción:

Consiste en el seguimiento y vigilancia de las excavaciones a medida que estas avancen, a fin de identificar inmediatamente cualquier indicio que pueda significar la posible existencia de restos o yacimientos arqueológicos, etnográficos o paleontológicos.

Para ello se contará con un técnico especialista que pueda detectar la aparición de este tipo de restos; una vez identificado se paralizará momentáneamente el trabajo en ese sitio y se procederá a investigar y valorar la magnitud e importancia del enclave, adoptando la Dirección de Obra las decisiones más convenientes para el rescate y salvaguarda de los elementos que pudieran existir. La paralización de los trabajos será el mínimo necesario para asegurar una evaluación de la importancia del enclave.

Localización:

En todo el ámbito directamente afectado por excavaciones, construcciones e instalaciones.

*Cód. 012 - Vigilancia ambiental*

Descripción:

Vigilancia y control ambiental de las actuaciones de protección, integración y corrección de acuerdo al Programa de Vigilancia propuesto. Su ejecución deberá ser realizada por profesional especializado con asistencia de un equipo colaborador bajo la responsabilidad del contratista.

5. Medidas compensatorias tenidas en cuenta (*Describir*)

No existen medidas compensatorias. Las medidas compensatorias, según las disposiciones del artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE sobre hábitats, tienen por objeto compensar los efectos negativos de un proyecto en un hábitat.

6. Efectos esperables sobre los impactos de las medidas compensatorias (*Describir*).

No existen medidas compensatorias

7. Costes de las medidas compensatorias. (*Estimar*) \_\_\_\_\_ millones de euros

No existen medidas compensatorias

8. Si el proyecto ha sido sometido a un proceso reglado de evaluación ambiental se determinarán los trámites seguidos, fecha de los mismos y dictámenes. (*Describir*):

Por lo expuesto anteriormente, el proyecto no ha sido sometido al procedimiento reglado de Evaluación de Impacto Ambiental.

*Adicionalmente a lo anterior se incluirá información relativa al cumplimiento de los requisitos que para la realización de nuevas actuaciones establece la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE). Para ello se cumplimentarán los apartados siguientes:*

9. Cumplimiento de los requisitos que para la realización de nuevas actuaciones según establece la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE)

*Para la actuación considerada se señalará una de las dos siguientes opciones.*



- a. La actuación no afecta al buen estado de las masas de agua de la Demarcación a la que pertenece ni da lugar a su deterioro
- b. La actuación afecta al buen estado de alguna de las masas de agua de la Demarcación a la que pertenece o produce su deterioro

*Si se ha elegido la primera de las dos opciones, se incluirá su justificación, haciéndose referencia a los análisis de características y de presiones e impactos realizados para la demarcación durante el año 2005.*

### Justificación

En el documento denominado Caracterización de la Demarcación y Registro de zonas protegidas, preparado por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro, en marzo de 2005, para dar cumplimiento a las obligaciones que para el Reino de España se derivan de la implantación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), se incluye:

- La identificación de las masas de agua de las distintas categorías, tanto superficiales (epicontinentales, de transición y costeras), como subterráneas y su correspondiente tipificación.

### Identificación de masas de agua relacionadas con el proyecto

Corresponden a los tramos de los ríos Aragón, aguas abajo de la presa de Yesa y Ebro en su tramo medio, así como a los tramos bajos de los ríos Jalón y Huerva y a los acuíferos relacionados que conforman las Unidades Hidrogeológicas U.H. 4.06.- Aluvial del Ebro: Tramo Tudela-Gelsa, U.H. 6.02.- Somontano del Moncayo y U.H. 6.03.- Campo de Cariñena.

### REGIONES ECOLÓGICAS:

Alta montaña: Corresponde al nacimiento del río Aragón.

Montaña húmeda: Corresponde al tramo alto del río Aragón, desde el nacimiento hasta la presa de Yesa.

Grandes ríos: Corresponde a los tramos medio y bajo del río Aragón.

Eje del Ebro: Corresponde al tramo del Ebro, aguas abajo de la confluencia del Aragón, justo antes de Tudela, hasta la desembocadura en el delta del Ebro.

Depresión del Ebro: Ocupa las zonas de cuencas correspondientes a los tramos medios y bajos del Jalón y Huerva.

**TIPO DE RÍO:** El tramo más alto del Aragón (nacimiento), en el Pirineo, se identifica como río de alta montaña (tipo 27), el tramo entre el anterior y la presa de Yesa como río de montaña húmeda calcárea (tipo 26) y el tramo entre Yesa y la desembocadura en el Ebro como eje mediterráneo-continental poco universalizado (tipo 15); el tramo del Ebro, aguas abajo de la confluencia del Aragón se identifica como gran eje en ambiente mediterráneo; solapando con éste, el tramo del Jalón, se identifica como eje mediterráneo-continental mineralizado y el tramo del Huerva, como río mineralizado de baja montaña mediterránea o de la Depresión del Ebro.

### RASGOS GEOMORFOLÓGICOS Y GEOLÓGICOS:

A excepción de la cuenca alta del Aragón, la actuación se enmarca, en general, en el Dominio de la Depresión del Ebro. Tiene forma triangular y corresponde a la cuenca Terciaria del Ebro, limitada al N por los Pirineos, al SO por la cordillera Ibérica y al SE por la cordillera Costero-Catalana. Geológicamente se corresponde con el relleno paleógeno y neógeno de la cuenca sobre un sustrato mesozoico o paleozoico de carácter autóctono. Engloba los acuíferos aluviales del río Ebro y sus principales afluentes. Geomorfológicamente, la actuación se enmarca, en general, en la zona central aragonesa de la Depresión del Ebro; su rasgo más significativo son las notables plataformas carbonatadas neógenas a cuyo pie aparecen grandes sistemas acumulativos cuaternarios seccionados por la red fluvial. Son las muelas y sasos característicos de esta parte de la Depresión.

### HIDROLOGÍA

Los recursos se han analizado en el epígrafe 4. del presente Informe. La regulación, a corto plazo, se producirá en el embalse de La Loteta alimentada con aguas sobrantes de Yesa, derivadas por el Canal de Bardenas y Acequia de Sora y con aguas del Ebro elevadas desde el Canal Imperial de Aragón. A largo plazo se contará con la regulación derivada del recrecimiento de Yesa.

### HIDROGEOLOGÍA:

Las Unidades Hidrogeológicas relacionadas con el ámbito del proyecto, se resumen seguidamente. La información se ha tomado del estudio denominado "Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Ebro (Plan Hidrológico)"- CHE (1999).

### Unidad Hidrogeológica U.H. 4.06.- ALUVIAL DEL EBRO: TUDELA-GELSA

Comprende los aluviales del río Ebro en el tramo entre las localidades de Tudela (Navarra) y Gelsa (Zaragoza), además de los aluviales de la zona baja del Arba, afluente por la margen izquierda, y Queiles, Huecha, Jalón y Huerva, afluentes por la margen derecha. Se corresponde esta unidad con la anteriormente denominada Aluviales del Ebro III (09.27).



### Límites

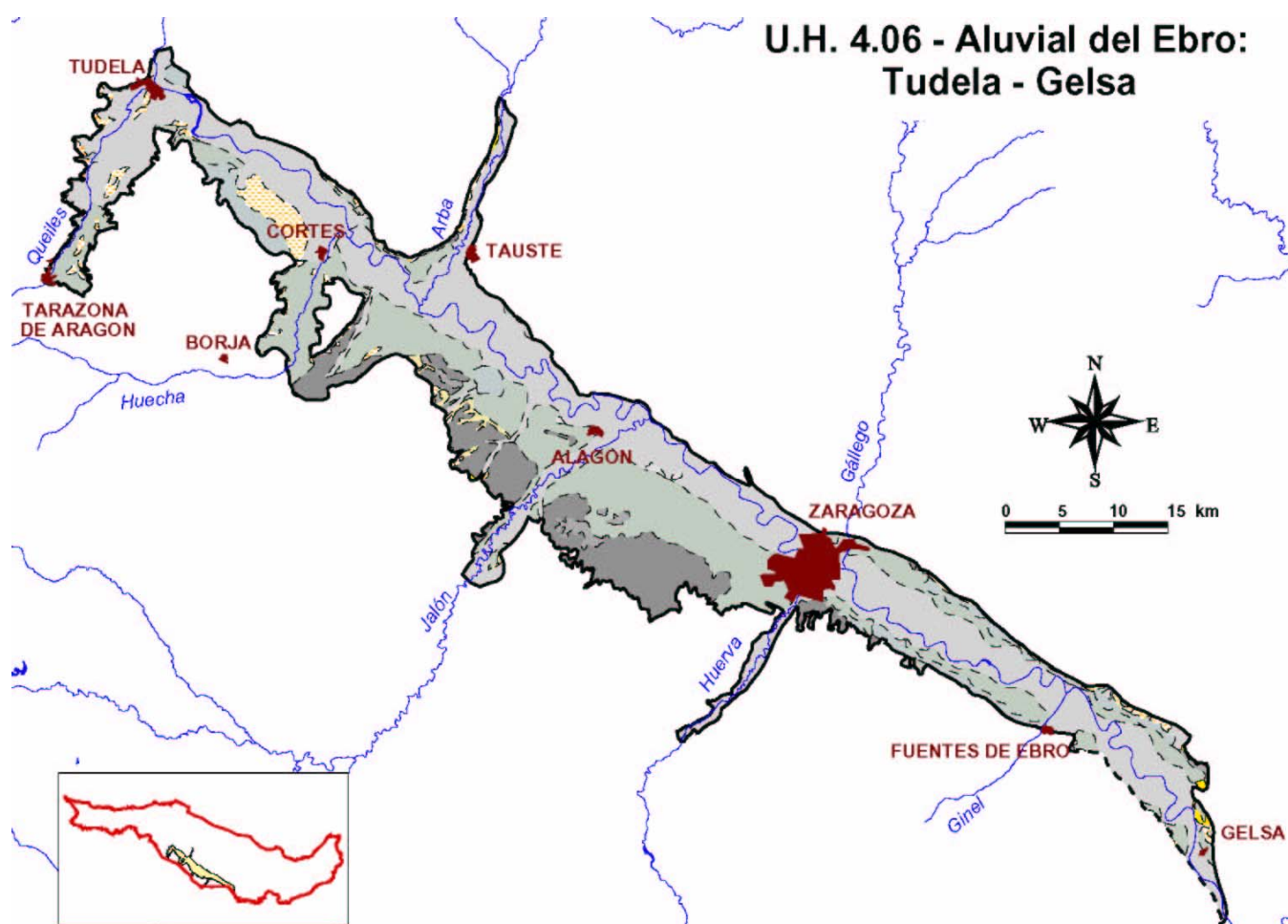
Los límites de la unidad se establecen, de tipo cerrado, según la extensión lateral de los aluviales conectados con la red superficial.

### Acuíferos

- ◆ Conglomerados, areniscas, arenas y limos del terciario continental.
- ◆ Cuaternario aluvial, constituido por las formaciones de la llanura de inundación y terrazas bajas conectadas hídricamente con los ríos. Litológicamente se componen de gravas heterométricas englobadas en una matriz arcillosa o arenolimsa.
- ◆ Cuaternario coluvial y glacis.

### Principales ríos relacionados con la unidad

Ebro, Arba, Queiles, Huecha, Jalón y Huerva.



### Geometría

El acuífero aluvial está constituido por una serie de hasta 4 niveles de terrazas escalonadas que están conectadas hidráulicamente. Su espesor, muy variable incluso a escala local, está condicionado por la presencia de surcos en el sustrato terciario, especialmente bajo las terrazas inferiores. El espesor medio varía entre 23 y 33 m en el Ebro, disminuyendo considerablemente en los afluentes. En los surcos, las potencias llegan a ser considerables: 50 m en el área de desembocadura del Jalón e incluso del orden de 100 m en la zona de desembocadura del Gállego. El yacente impermeable del acuífero está constituido por las arenas, arcillas, limolitas y yesos del Neógeno. Cuenta con una extensión superficial de 1.350 km<sup>2</sup>.

### Áreas de descarga

La descarga se realiza de forma natural por flujo subterráneo hacia la red fluvial. Las extracciones, dispersas en toda su extensión, se concentran mayoritariamente en la desembocadura del Gállego y en los alrededores de Zaragoza.





### Áreas de recarga

Formada por toda la extensión del aluvial.

### Relaciones río-acuífero

Las relaciones con la red superficial se invierten cíclicamente en función de las precipitaciones, del régimen de riegos y de las extracciones.

### Funcionamiento general del acuífero

En el funcionamiento de la unidad hay que considerar los cauces del Ebro y afluentes, la red de canales y acequias y el acuífero aluvial como un conjunto de piezas hídricamente conectadas en un mismo sistema hidrológico. Los mecanismos de entrada de agua en la unidad incluyen la infiltración de las precipitaciones y los retornos de riego, almacenamiento en riberas durante las avenidas, aportes de barrancos laterales y transferencias de los aluviales emplazados aguas arriba de la unidad. La circulación subterránea mantiene las mismas directrices que la red superficial, alterada local y temporalmente por las extracciones y durante avenidas que invierten la relación río-acuífero. La presencia de importantes obras hidráulicas sobre el aluvial condiciona, localmente, la dinámica del acuífero. Así se constata en las zonas próximas a Zaragoza dominadas por el Canal Imperial, donde por su singularidad y profusión destaca la presencia de gran cantidad de depresiones, a modo de dolinas, generadas por disoluciones del sustrato yesífero y catalizadas por la presencia de esta obra. Las descargas de la unidad se realizan hacia la red superficial y mediante extracciones.

### Zonas de explotación

La zona de mayor explotación de la unidad se concentra en los alrededores de Zaragoza, destinada mayoritariamente a usos industriales.

### Redes de control

Dado que el funcionamiento de la unidad está íntimamente ligado a la dinámica del Ebro y sus afluentes, no tiene sentido un control hidrométrico independiente del realizado en la red superficial, para lo que se dispone de las estaciones de aforo nº175 (Queiles en Tudela), nº162 (Ebro en Pignatelli), nº60 (Arba en Gallur), nº261 (Arba en Tauste), nº87 (Jalón en Grisén), nº11 (Ebro en Zaragoza) y nº216 (Huerva en Zaragoza).

### Recursos y reservas

Como primera aproximación, se puede asignar a esta unidad unos recursos equivalentes a los calculados según la anterior delimitación, que se han estimado del orden de 337 hm<sup>3</sup>/año (CHE, 1996).

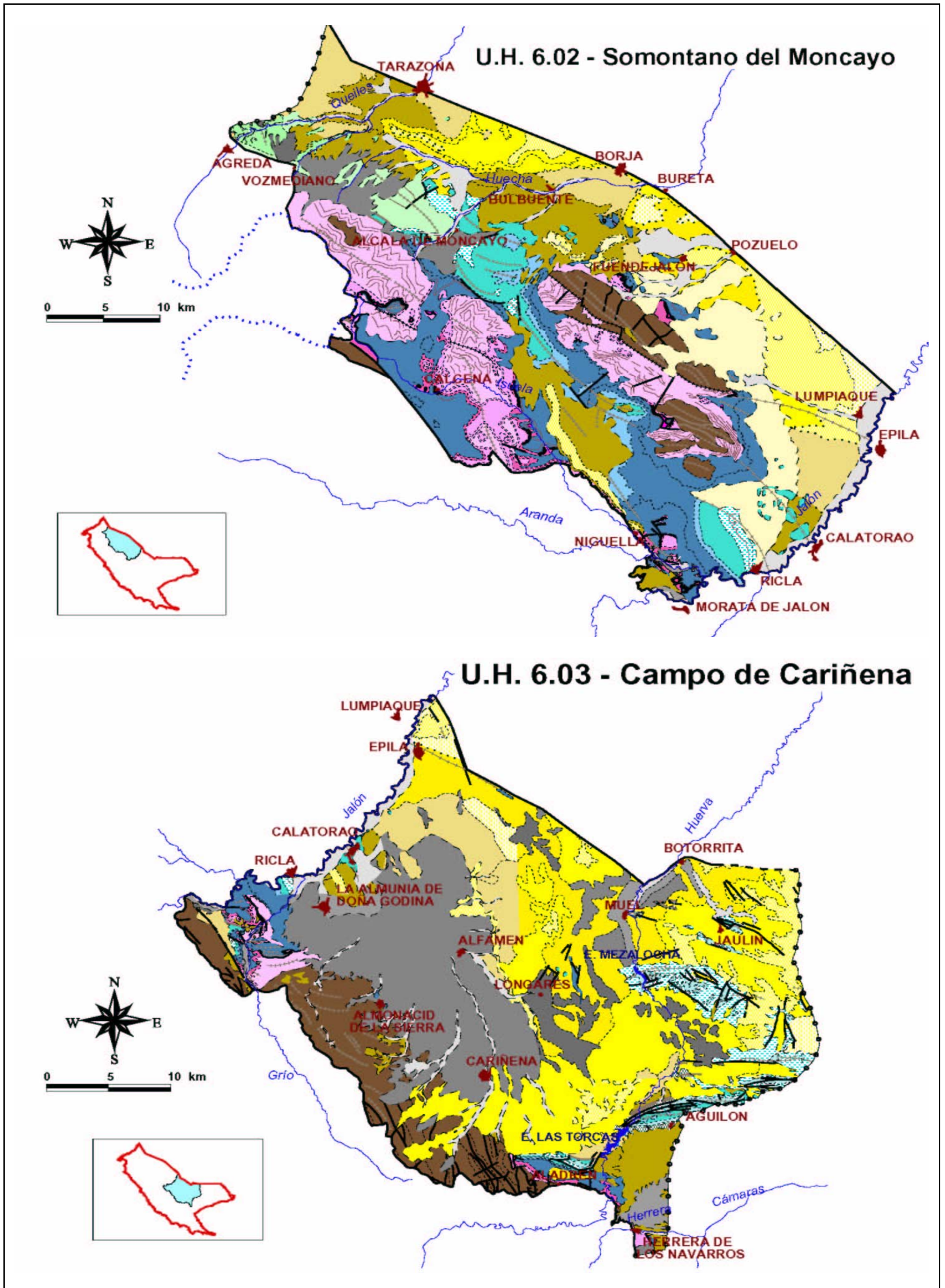
### Unidades Hidrogeológicas U.H. 6.02 y U.H. 6.03.- SOMONTANO DEL MONCAYO Y CAMPO DE CARIÑENA

La mayor parte de los núcleos ubicados en las cuencas medias y bajas del Jalón y Huerva se asientan sobre estas Unidades Hidrogeológicas. Como puede observarse en los mapas geológicos adjuntos, ambas Unidades quedan separadas por el río Jalón que actúa como nivel de base regional en prácticamente todo su recorrido por las mismas, a excepción hecha de la zona de La Almunia, donde probablemente alimenta al acuífero jurásico.

El límite septentrional de ambas Unidades está definido por la traza superficial de la falla Nor-Ibérica, inferida a partir de la alineación NO-SE de las surgencias regionales del "Ojo de San Juan" (Tarazona) en el Queiles, manantiales de Borja en el Queiles, manantiales de Santa Ana en el Huechaseca y "Ojos de Pontil y Toroñel" en el Jalón. Al llegar al Huerva, en las proximidades del manantial de "La Virgen de Muel" toma la dirección E-O hacia las surgencias de "La Magdalena" (Mediana) en el río Ginel.

En la Unidad U.H. 6.02 la recarga se produce por infiltración de las precipitaciones y de las escorrentías superficiales de la sierra del Moncayo. Una pequeña parte de estos recursos emerge en manantiales de cabecera de las cuencas asociadas adyacentes (Queiles, Huecha e Isuela) aunque en su mayor parte continúan de forma subterránea a favor del Lias hasta la falla Nor-Ibérica donde drenan en los manantiales de San Juan (Queiles), las surgencias de Borja (Huecha) y los manantiales de Pontil y zonas húmedas de Plasencia de Jalón, ya en la cuenca del Jalón. El Jalón constituye con carácter cerrado el límite SE de la Unidad Hidrogeológica, siendo influente a la Unidad en el tramo entre Morata y Calatorao y netamente ganador aguas abajo de esta localidad. El sector Ricla – Lumpiaque, recoge los flujos procedentes de las cuencas del Isuela (barranco de Andacón), del Huechaseca y de las filtraciones del cauce del Jalón en el tramo entre Morata y Calatorao, conduciéndolos hacia los Ojos de Pontil y Toroñel.

En la Unidad U.H. 6.03, que se extiende por los llanos de Alfamén o Campo de Cariñena, entre los ríos Huerva y Jalón, la recarga procede fundamentalmente de la infiltración de los barrancos de la sierra de Algairén y, en menor medida, de la infiltración directa de las precipitaciones de lluvia a través de la superficie de la Unidad. En la zona de La Almunia adquiere especial relevancia la infiltración del agua de las acequias y los retornos de los regadíos. El río Grío realiza casi todo su recorrido por las sierras paleozoicas, perdiendo importantes caudales al alcanzar el mesozoico carbonatado. Las descargas naturales del acuífero terciario se producen hacia el Jalón en el tramo entre Calatorao y Épila. El acuífero pliocuaterno se descarga localmente en el entorno de La Almunia. El resto de las descargas se debe a bombeos para fines agrícolas, especialmente en el acuífero detrítico de Alfamén.





#### En relación a la Unidad Hidrogeológica U.H. 6.02:

El acuífero jurásico presenta una geometría compleja. Sus afloramientos más importantes se localizan en el sector de Mularroya (La Almunia), junto al Jalón que le alimenta.

El acuitardo cretácico se trata de una unidad globalmente poco permeable, que separa hidráulicamente las subunidades jurásicas de las terciarias. Sólo allí donde su espesor es reducido es posible una cierta conexión hidráulica a través de estos materiales.

El acuífero detrítico terciario dispone de una geometría subhorizontal con frecuentes cambios laterales y verticales de facies que configuran un medio heterogéneo y complejo. Presenta un comportamiento típicamente acuífero, constituyendo un acuífero multicapa, con espesores superiores a los 250 metros.

El acuífero margocarbonatado terciario, situado encima del anterior y constituido por facies margosas y margocalcáreas, se comporta, desde el punto de vista hidrogeológico, como un acuitardo con un importante papel en el conjunto del sistema por aislar las unidades terciaria roja de la pliocuaternaria.

El acuífero pliocuaternario de Alfamén se extiende por los llanos del mismo nombre desde Cariñena a La Almunia-Calatorao. En el borde de la sierra se apoya directamente sobre el acuífero detrítico terciario, mientras que hacia el SE queda individualizado por el acuífero margocarbonatado terciario. En el entorno de Calatorao y La Almunia se pone en contacto con las calizas jurásicas que canalizan hacia el Jalón la descarga del acuífero.

#### En relación a la Unidad Hidrogeológica U.H. 6.03

La comarca denominada del Campo de Cariñena se extiende al pie de la sierra de Algairén, por los llanos de Alfamén o Campo de Cariñena, entre los ríos Huerva y Jalón. Las áreas de recarga están constituidas por todos los afloramientos permeables que recogen la infiltración de la lluvia y por los retornos de riego. El río Huerva actúa como influente desde el embalse de Las Torcas hasta el de Mezalocha. Las áreas de descarga hacia el Huerva son el manantial de la "Fuente del Pez", en cola del embalse de Las Torcas, y fundamentalmente el manantial de la "Fuente de la Virgen", en Muel, de 120 l/s. También se producen importantes descargas por bombeos de pozos para aprovechamientos agrícolas, industriales y de abastecimiento urbano (entre ellos Cariñena, Longares y Mezalocha).

El tramo bajo de la cuenca, desde Muel a la desembocadura, se asienta sobre el Aluvial del Huerva, que forma parte de la Unidad Hidrogeológica nº 406: Aluvial del Ebro en el tramo Tudela-Gelsa, constituido por diversos niveles de terrazas escalonadas, conectadas hidráulicamente. El acuífero está ligado a la dinámica del río. Las relaciones río-acuífero se invierten cíclicamente en función de las precipitaciones, del régimen de riego y de las extracciones.

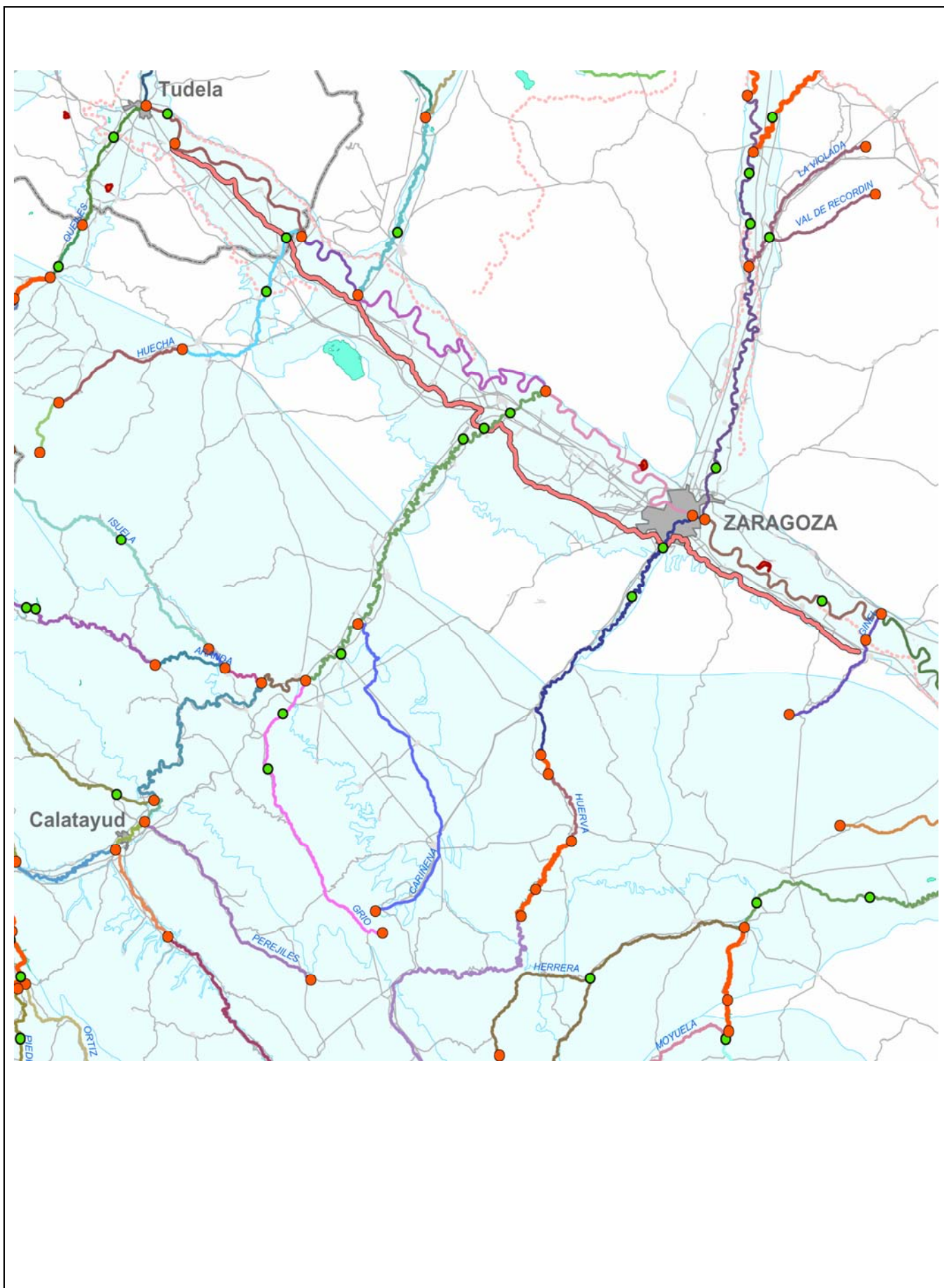
#### Identificación de masas de agua relacionadas con el proyecto

Corresponden a los tramos de los ríos Aragón, aguas abajo de la presa de Yesa y Ebro en su tramo medio, así como a los tramos bajos de los ríos Jalón y Huerva y a los acuíferos relacionados que conforman las Unidades Hidrogeológicas U.H. 4.06.- Aluvial del Ebro: Tramo Tudela-Gelsa, U.H. 6.02.- Somontano del Moncayo y U.H. 6.03.- Campo de Cariñena, como puede observarse en el detalle del mapa denominado MASAS DE AGUA (que se adjunta seguidamente) incluido en el Documento de Caracterización de la Demarcación y Registro de zonas protegidas, preparado por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro, en marzo de 2005, para dar cumplimiento a las obligaciones que para el Reino de España se derivan de la implantación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE).

Seguidamente en las Fichas SWB 2 (Aguas Superficiales) y GWB 1 (Aguas Subterráneas), extraídas del Documento de Caracterización de la Demarcación y Registro de zonas protegidas, se identifican y caracterizan las masas de agua superficiales y subterráneas.

Las relacionadas con el presente proyecto de abastecimiento son las siguientes:







CÓDIGO DE LA FICHA	TÍTULO DE LA FICHA	REFERENCIA EN LA DMA	FECHA INFORME	Nº DE FICHA
SWB 2	<i>Aguas Superficiales</i> (ríos, lagos, aguas de transición y aguas costeras) Identificación de masas de agua superficiales	Anejo II 1.1	2005	2

1 DATOS GEOGRÁFICOS (escala mínima 1:1.000.000 y a escala 1:250.000 tan pronto como sea posible)					
IDMASA	NOMBRE	Coordenada X	Coordenada Y	LONG_KM	Tipo de masa de agua
37	EMBALSE DE YESA	655956	4718745	23,3	Río
417	ARAGÓN	645606	4717702	12,2	Río
419	ARAGÓN	640715	4715400	4,5	Río
420	ARAGÓN	629949	4697887	58,9	Río
421	ARAGÓN	605159	4685835	21,3	Río
424	ARAGÓN	601635	4679848	10,0	Río
447	EBRO	604118	4672458	6,9	Río
448	EBRO	613404	4667863	25,0	Río
449	EBRO	625255	4651895	29,2	Río
450	EBRO	637076	4642271	13,1	Río
451	EBRO	651756	4632539	46,0	Río
452	EBRO	670575	4619543	32,2	Río
453	EBRO	678633	4613484	1,5	Río
454	EBRO	688604	4606269	33,8	Río
115	HUERVA	668650	4601487	45,3	Río
446	JALÓN	645287	4613851	70,0	Río

La IDMASA-37 se corresponde con el tramo del río Aragón ocupado por el actual embalse de Yesa.

La IDMASA-417 se corresponde con el tramo del río Aragón entre la presa de Yesa y la confluencia del Irati.

La IDMASA-419 se corresponde con el tramo del río Aragón entre las confluencias del Irati y Onsella.

La IDMASA-420 se corresponde con el tramo del río Aragón entre las confluencias del Onsella y Zidacos.

La IDMASA-421 se corresponde con el tramo del río Aragón entre las confluencias del Zidacos y Arga.

La IDMASA-424 se corresponde con el tramo del río Aragón entre las confluencias del Arga y Ebro.

La IDMASA-447 se corresponde con el tramo del río Ebro entre las confluencias del Aragón y el Alhama.

La IDMASA-448 se corresponde con el tramo del río Ebro entre la confluencia del Alhama y el azud de Pignatelli (toma del Canal Imperial de Aragón).

La IDMASA-449 se corresponde con el tramo del río Ebro entre el azud de Pignatelli (toma del Canal Imperial de Aragón) y la confluencia del Huecha.

La IDMASA-450 se corresponde con el tramo del río Ebro entre las confluencias del Huecha y el Arba.

La IDMASA-451 se corresponde con el tramo del río Ebro entre las confluencias del Arba y el Jalón.

La IDMASA-452 se corresponde con el tramo del río Ebro entre las confluencias del Jalón y el Huerva.

La IDMASA-453 se corresponde con el tramo del río Ebro entre las confluencias del Huerva y el Gállego.

La IDMASA-454 se corresponde con el tramo del río Ebro entre las confluencias del Gállego y el Ginel (final del Canal Imperial de Aragón).

La IDMASA-115 se corresponde con el tramo bajo del río Huerva.

La IDMASA-446 se corresponde con el tramo bajo del río Jalón.

IDMASA	NOMBRE	Coordenada X	Coordenada Y	SUP_Km <sup>2</sup>	Tipo de masa de agua
973	Galacho de Juslibol	672.362	4.619.165	0,55	Lago
976	Galacho de La Alfranca	686.105	4.608.342	0,52	Lago

CÓDIGO DE LA FICHA	TÍTULO DE LA FICHA	REFERENCIA EN LA DMA	FECHA INFORME	Nº DE FICHA
GWB 1	<i>Aguas Subterráneas</i> Identificación y caracterización de masas de agua subterráneas	Anejo II 2.1	2005	5

<sup>1</sup> DATOS GEOGRÁFICOS (escala mínima 1:1.000.000 y a escala 1:250.000 tan pronto como sea posible)							
MASAS DE AGUA	CÓDIGO	NOMBRE	LATITUD <sup>2</sup>	LONGITUD <sup>2</sup>	SUPERFICIE <sup>3</sup>	NIVEL <sup>4</sup>	RECARGA <sup>5</sup>
49	4.06a	Aluvial del Ebro:Tudela-Alagón	634600	4639024	641.89	s	170
50	4.06b	Aluvial del Ebro: Zaragoza	678321	4610037	632.27	s	167
71	6.02	Somontano del Moncayo	618242	4618560	1310.78	s	90
72	6.03a	Campo de Cariñena	658086	4586448	801.04	s	26
73	6.03b	Pliocuaternario de Alfamén	643460	4587458	275.54	s	14
74	6.03c	Mioceno de Alfamén	643460	4587458	275.54	i	

<sup>1</sup> Archivos de forma o GML por cada masa de agua.

<sup>2</sup> Coordenadas UTM del centroide de la masa de agua.

<sup>3</sup> En km<sup>2</sup>.

<sup>4</sup> s: superior; i: inferior

<sup>5</sup> En hm<sup>3</sup>/año

#### TEXTO RESUMEN:

La Demarcación Hidrográfica del Ebro ya disponía de una identificación territorial de los acuíferos previa [MIMAM, 1999] que se ha modificado, adaptándola a los objetivos de la DMA. En esta delimitación previa, las "unidades hidrogeológicas" constituían entidades con un modelo conceptual claro de recarga, flujo y descarga. Las unidades hidrogeológicas fueron establecidas en función de límites geológicos o hidráulicos, englobando a los acuíferos más importantes de la cuenca, los que están sometidos a mayores presiones cualitativas y cuantitativas y los que evidencian los mayores impactos cualitativos y cuantitativos. En general, sus límites fueron fijados con criterios que mantienen su vigencia para la nueva delimitación en masas de agua subterránea que requiere la DMA (bordes impermeables, divisorias y ríos efluentes mayoritariamente).

Por lo tanto, partiendo de la catalogación territorial ya establecida en la cuenca del Ebro en dominios y unidades hidrogeológicas, se realizó una división más detallada en masas de agua subterránea. La identificación y delimitación de éstas se ha realizado apoyada en la cartografía geológica digital disponible en el GIS-Ebro, así como en otra información relevante almacenada en el citado sistema de información hidrológica: mapas de captaciones de aguas subterráneas, mapas de zonas protegidas y humedales.

Para resolver la representación de masas de agua delimitadas en niveles acuíferos superpuestos, se han empleado dos horizontes superpuestos (Superior e Inferior), aceptando que no existen masas que pertenezcan a más de un horizonte. En el nivel superior se identifican 103 masas de agua, y 2 en el inferior.

En relación con la descarga de un flujo subterráneo significativo para el mantenimiento de los ecosistemas superficiales asociados, se ha tratado de identificar esos ecosistemas superficiales para lo que se ha contado únicamente con el conocimiento territorial de la cuenca y con la tipificación hidrológica de los humedales realizada para la demarcación del Ebro que identifica aquellos espacios con alimentación hipogénica o mixta, sobre los que se presupone que la reducción de esta alimentación podría llegar a provocar un efecto indeseable.

#### Identificación provisional de masas de agua fuertemente modificadas, relacionadas con el proyecto

Responden a uno de los siguientes casos.

- 1) Ríos con fuertes modificaciones hidromorfológicas debido a la construcción de un embalse.
- 2) Ríos con fuertes modificaciones hidrológicas que no pueden considerarse de carácter temporal.

La identificación de estas masas de agua fuertemente modificadas, que se relacionan con el proyecto, se recoge en las Fichas SWB 3 del Documento de Caracterización de la Demarcación y Registro de zonas protegidas. De su análisis se deduce que en el ámbito del presente proyecto las masas de agua fuertemente modificadas son las siguientes:





CÓDIGO DE LA FICHA	TÍTULO DE LA FICHA	REFERENCIA EN LA DMA	FECHA INFORME	Nº DE FICHA
SWB 3	<i>Aguas Superficiales</i> (ríos, lagos, aguas de transición y aguas costeras) <b>Identificación provisional de masas de agua altamente modificadas o artificiales</b>	Anejo II 1.1	2005	3

#### DATOS GEOGRÁFICOS:

IDMASA	NOMBRE	Coordenada X	Coordenada Y	LONG_KM	Tipo de masa de agua <sup>2</sup>
10010	Canal Imperial de Aragón	656.197	4.623.632	111,25	Canales artificiales

IDMASA	NOMBRE	Coordenada X	Coordenada Y	SUP_Km <sup>2</sup>	Tipo de masa de agua
1002	Embalse de La Loteta	638.637	4.630.724	10,64	Embalses artificiales

IDMASA	NOMBRE	Coordenada X	Coordenada Y	LONG_KM	Tipo de masa de agua
37	Embalse de Yesa	655.956	4.718.745	23,26	Ríos modificados
417	Río Aragón	645.606	4.717.702	12,2	Ríos modificados

IDMASA	NOMBRE	Coordenada X	Coordenada Y	SUP_Km <sup>2</sup>	Tipo de masa de agua
973	Galacho de Juslibol	672.362	4.619.165	0,55	Lagos modificados
976	Galacho de La Alfranca	686.105	4.608.342	0,52	Lagos modificados

#### TEXTO RESUMEN

##### Canales artificiales

Dentro del ámbito territorial de la demarcación del Ebro existen numerosas infraestructuras de transporte de agua (canales) de distinta entidad, características constructivas, grado de naturalización, etc. Al objeto de satisfacer los objetivos de la DMA se han considerado provisionalmente únicamente dos canalizaciones, antiguas y con un cierto grado de naturalización. Se trata del tramo alto del río Jiloca, desde su origen en la fuente de Cella hasta los Ojos de Monreal, que fue construido artificialmente en el Siglo XVIII, y el Canal Imperial de Aragón, que alberga parte de la escasísima población viable de *Margaritifera auricularia*, pelecípodo nacarado de agua dulce en grave peligro de extinción.

##### Embalses artificiales

Dentro del ámbito de la demarcación existen numerosos espejos de agua creados donde no existía previamente ningún río o lago previo. Se trata de cuerpos artificiales creados, habitualmente, para incrementar la disponibilidad de los sistemas de explotación. Considerando que la DMA presta especial interés a aquellos mayores de 50 ha.

##### Ríos modificados

Se han considerado como masas fluviales fuertemente modificadas las que responden a uno de los siguientes casos: 1) ríos con fuertes modificaciones hidromorfológicas debido a la construcción de un embalse y 2) ríos con fuertes modificaciones hidrológicas que no pueden considerarse de carácter temporal.

Cuando una masa de agua contiene un pequeño embalse o sufre una modificación del régimen que puede considerarse pulsante o estacional, se ha interpretado que la recomendación de la Estrategia Común de Implantación no encuentra justificada la declaración provisional de masa fuertemente modificada. Ahora bien, estos efectos son específicamente tratados en el marco de los trabajos de presiones e impactos.

##### Lagos modificados

Se ha considerado que las masas de agua lago debían etiquetarse como provisionalmente modificadas cuando se de alguno de los siguientes casos: 1) exista un represamiento que modifica el nivel del lago y lo somete a fluctuaciones artificiales importantes, en general debido al aprovechamiento hidroeléctrico, 2) está sometido a alteraciones hidrológicas debido a recibir retornos de riego o a sufrir, directa o indirectamente la consecuencia de extracciones de agua, y 3) el lago se encuentra fuertemente modificado morfológicamente debido a la extracción de gravas o sales.



- El análisis de presiones e impactos analiza las repercusiones de la actividad humana sobre el estado de las aguas. Actualmente se encuentra en estudio por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

#### Identificación de presiones significativas

Una presión es significativa si puede contribuir a un impacto que impida alcanzar alguno de los OMA (Objetivo Ambiental) de la DMA (Directiva Marco del Agua). La existencia de una presión significativa no implica que la MAS (Masa de Agua Superficial) esté en riesgo, sino que está sometida a presiones que potencialmente pueden alterar los OMA de la misma, es decir, se trata de un elemento importante dentro del sistema al cual debemos prestar atención para cumplir los OMA. El riesgo de una MAS lo puede ocasionar una o varias presiones

Sobre las masas de agua superficiales: Se recogen en las Fichas SWPI 1 a SWPI 9.

#### Identificación de las principales presiones causantes de riesgo garantizado

Fichas SWPI 3-4-5-6.

De las masas de aguas superficiales anteriormente identificadas y que están relacionadas con el proyecto, y con el carácter provisional que, en la actualidad, presenta el análisis de presiones e impactos, el tramo del río Aragón, entre las confluencias del Zidacos y el Arga, y los tramos del río Ebro, entre las confluencias del Aragón y el Huecha y entre las confluencias del Jalón y Ginel, están identificados como de RIESGO SEGURO (RS). En los Mapas de las fichas SWPI 3-4-5-6 figura:

<u>PRESIONES</u>	<u>RIESGO</u>
Fuentes puntuales significativas	SÍ
Fuentes difusas significativas	SÍ
Extracciones de agua significativas	SÍ
Regulaciones de agua significativas	SÍ
Alteraciones morfológicas significativas	EN ESTUDIO
Otras incidencias antropogénicas significativas	SÍ
Usos del suelo	EN ESTUDIO

La identificación provisional del tramo como de RS determina que la MAS está en riesgo de incumplir alguno de los OMA de la DMA como consecuencia de la presión indicada.

Sobre las masas de agua subterráneas: Se recogen en las Fichas GWPI 1 a GWPI 11.

#### Identificación de las masas de agua en riesgo

Fichas GWPI 2.

De las masas de aguas subterráneas anteriormente identificadas y que están relacionadas con el proyecto, y con el carácter provisional que, en la actualidad, presenta el análisis de presiones e impactos, se expresa que la Unidades Hidrogeológicas U.H. 4.06.- Aluvial del Ebro: Tudela-Gelsa y U.H. 6.03: Campo DE Cariñena, se clasifican como Tipo 1 (Masa de agua que no cumplirá, sin necesidad de más datos) y la Unidad Hidrogeológica U.H. 6.02.- Somontano del Moncayo, se clasifica como Tipo 3 (Masa de agua donde no existe riesgo de no cumplir, sin necesidad de más datos).

<u>CÓDIGO DE LA FICHA</u>	<u>TÍTULO DE LA FICHA</u>	<u>REFERENCIA EN LA DMA</u>	<u>FECHA INFORME</u>	<u>Nº DE FICHA</u>
GWPI 2	<i>Aguas Subterráneas</i> Identificación de masas de agua en riesgo	Anejo II 2.2	2005	16

<u>DATOS GEOGRÁFICOS</u>			
<u>MASAS DE AGUA EN RIESGO</u>	<u>CÓDIGO MASA DE AGUA</u>	<u>CLASIFICACIÓN <sup>1</sup></u>	<u>TIPO DE PRESIÓN QUE LA PROVOCA <sup>2</sup></u>
49	4.06a	1	Difusa
50	4.06b	1	Difusa y puntual
71	6.02	3	
72	6.03a	1	Difusa
73	6.03b	1	Difusa
74	6.03c	1	Difusa

#### TEXTO RESUMEN:

En el caso de contaminación difusa, se ha considerado que la masa está en riesgo cuando muestra un contenido promedio en nitratos superior a 50 mg/l. Coinciden con las zonas declaradas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrícola. Más información en el estudio realizado en el 2003 por el Área de Calidad de la CHE de "Definición de la red de nitratos en aguas subterráneas"

(<http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/estudios/2003defredno3/inicio.htm>).

Debe tenerse en cuenta que las zonas afectadas por contaminación, ya sea puntual o difusa, no ocupan toda la masa entera de agua, sino una porción más o menos extensa dependiendo de cada caso. Así pues, en el caso de la contaminación difusa por nitratos de origen agrario, las zonas afectadas suelen coincidir con las zonas de regadío en llanuras, principalmente aluviales. En el caso de contaminaciones puntuales de origen industrial, las zonas afectadas (normalmente en forma de penacho) suelen tener dimensiones inferiores a 1 km.

Para la valoración del riesgo cuantitativo se ha realizado una evaluación de la presión extractiva (ver ficha GWPI 5) y la revisión de los datos piezométricos disponibles. Se ha entendido que una masa de agua está en riesgo si el volumen de extracción de agua es importante y se han registrado tendencias claras en la evolución piezométrica.

<sup>1</sup> (1): Masas de agua que no cumplirán sin necesidad de más datos

(2): Masas de agua donde se necesitan más datos para valorar

(3): Masas de agua donde no existe riesgo de no cumplir sin necesidad de más datos.

<sup>2</sup> Fuente potencial, fuente difusa, extracción de agua, recarga artificial o intrusión salina.

Si bien estas presiones específicas no se recogen actualmente en el Documento Caracterización de la Demarcación y Registro de zonas protegidas - 2005, pueden ser motivadas por:

#### Fuentes puntuales significativas

Son fuentes puntuales de contaminación los vertidos urbanos, los vertidos industriales, los vertederos de residuos tóxicos y peligrosos, los vertederos urbanos y los vertederos industriales. El corredor del Ebro, particularmente al O de Zaragoza capital, es una de las zonas de Aragón con mayor crecimiento poblacional y de importante actividad industrial. La situación de desarrollo ha generado, a lo largo de los años, actividades que representan riesgos de contaminación.

#### Fuentes difusas significativas

Respecto a las fuentes difusas significativas, las principales presiones se derivan fundamentalmente de la agricultura, dado que la zona es eminentemente agrícola (zonas regables del Canal Imperial de Aragón y del Canal de Tauste).

En relación a la Unidad Hidrogeológica 4.06.- Aluvial del Ebro: Tudela-Gelsa, su funcionamiento se ha descrito con anterioridad. Recordar básicamente que funcionamiento está ligado al régimen superficial del Ebro y afluentes, y que la zona de mayor explotación se concentra en los alrededores de Zaragoza y se destina mayoritariamente a usos industriales.

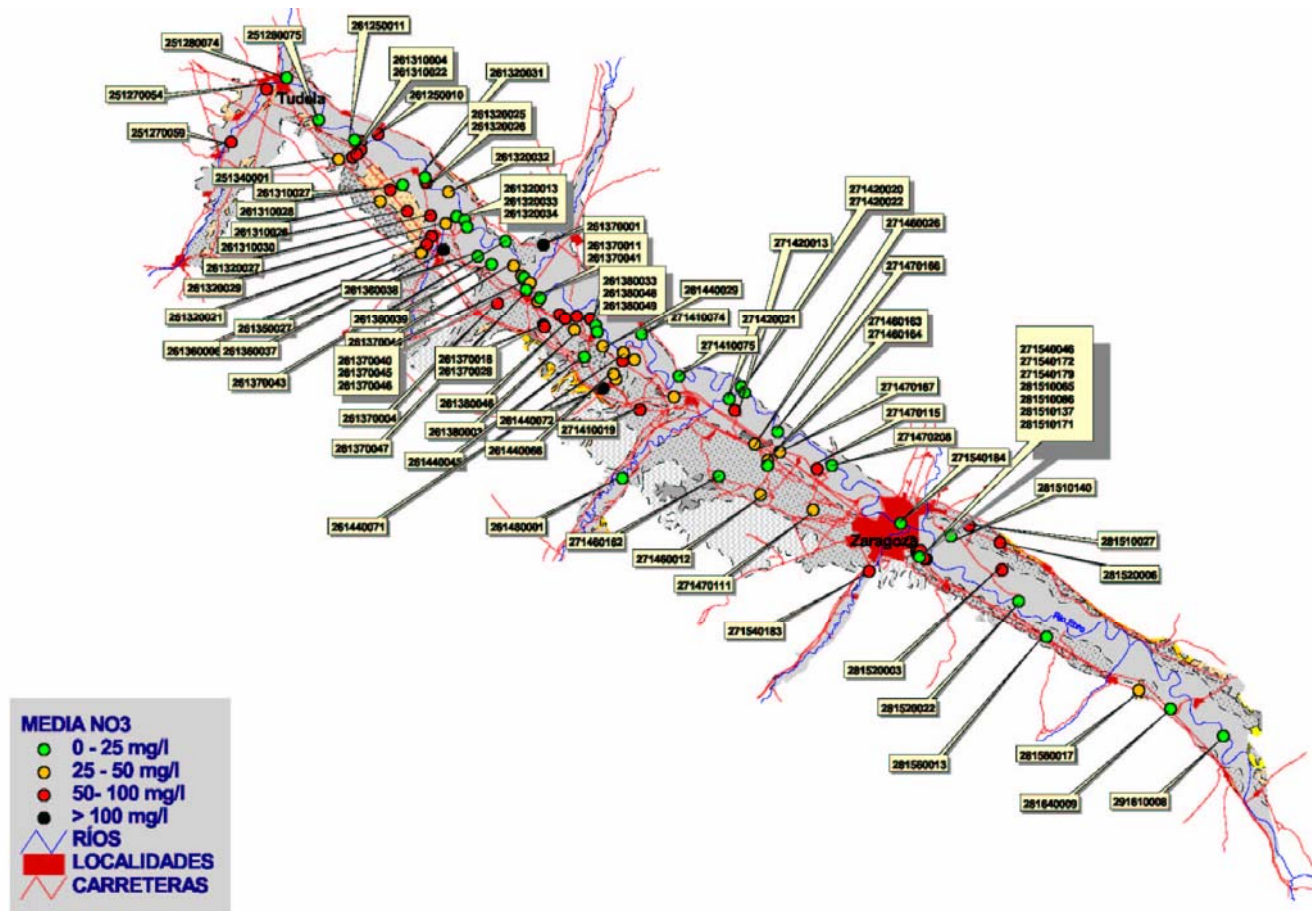
El análisis y conclusiones en relación a la presencia de nitratos en esta Unidad, se estableció en el estudio denominado "*Definición de la Red de Nitratos en Aguas Subterráneas, muestreo y determinaciones "in situ". Cuenca del Ebro*" (CHE – marzo de 2003):

*Del análisis de los resultados analíticos obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones:*

*Exceptuando el tramo comprendido entre El Burgo de Ebro y Gelsa, en el que las aguas subterráneas presentan un buen estado, con valores inferiores a los 25 mg/l de nitratos, la contaminación por compuestos nitrogenados de las aguas subterráneas de la Unidad es generalizada.*

*La mayoría de los puntos muestreados han mostrado concentraciones en las aguas superiores a los 50 mg/l, superándose en algunos casos los 100 mg/l. Asimismo hay un alto porcentaje de puntos cuyas concentraciones medias se encuentran entre 25 y 50 mg/l.*

*Por último la mayoría de los puntos en los que las concentraciones en nitratos se han revelado bajas, son casos singulares como humedales mas o menos conectados con las aguas superficiales, puntos en conexión directa con los cauces y puntos que recogen flujos de acuíferos diferentes a los aluviales, como son los Mesozoico o Terciarios.*



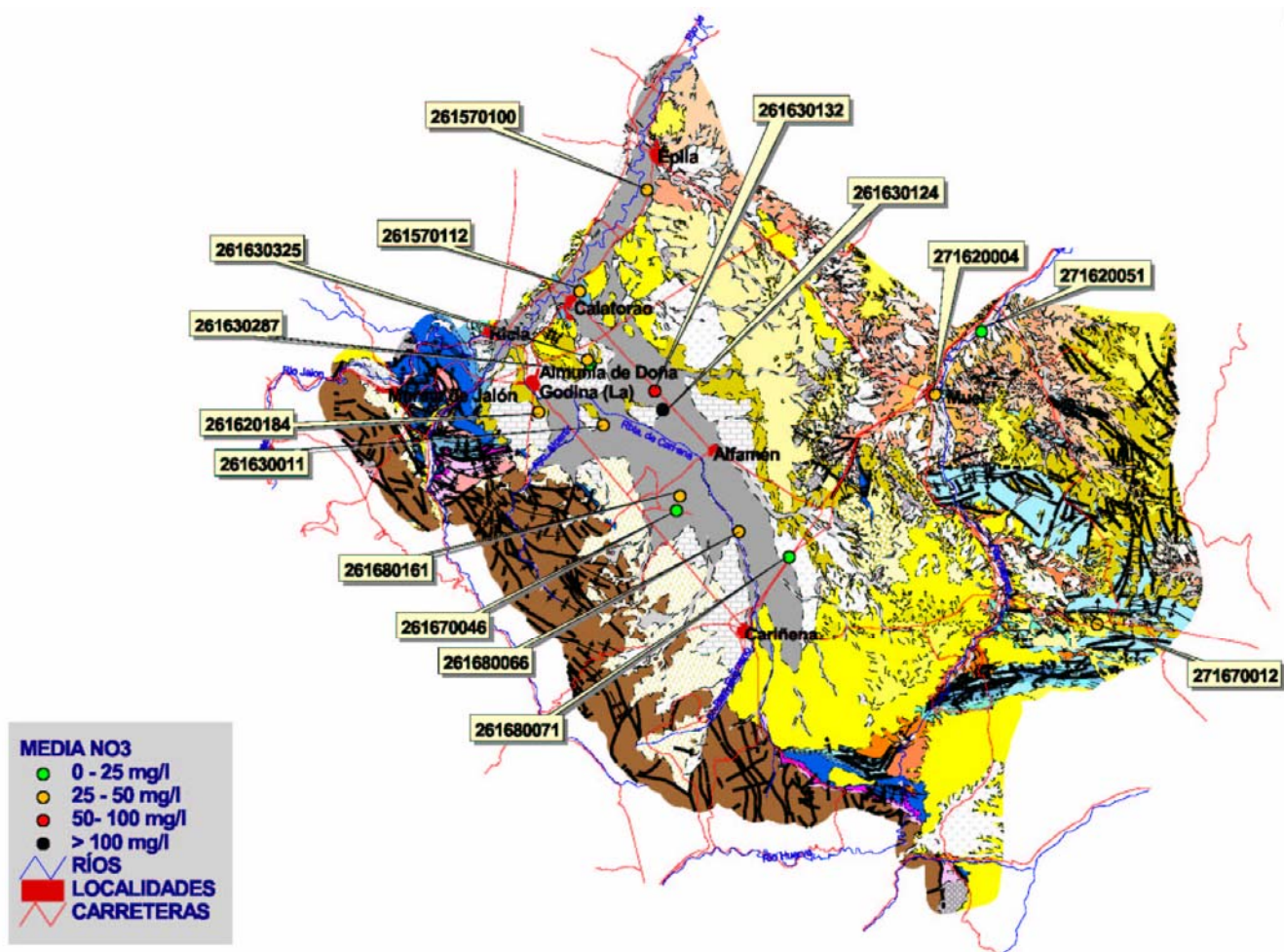
En relación a la Unidad Hidrogeológica 6.03.- Campo de Cariñena, su funcionamiento también se ha descrito con anterioridad. Recordar básicamente que la intensa explotación agrícola ha conducido a la CHE a la declaración de sobreexplotación del acuífero.

El análisis y conclusiones en relación a la presencia de nitratos en esta Unidad, se estableció en el estudio denominado “*Definición de la Red de Nitratos en Aguas Subterráneas, muestreo y determinaciones “in situ”. Cuenca del Ebro*” (CHE – marzo de 2003):

*Del análisis de los resultados analíticos obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones:*

- *Toda la Unidad Hidrogeológica, a excepción de las zonas de recarga situadas relativamente próximas a la sierra de Algairén, o en el sector S-SE de la unidad, puede considerarse como contaminada o en riesgo de estarlo.*
- *No es posible establecer un acuífero que presente claramente una mayor tendencia a la concentración en nitratos frente al resto e igualmente tampoco se observan variaciones importantes en cuanto a la variabilidad estacional. De los resultados obtenidos parece desprenderse que la concentración en nitratos del agua subterránea en esta Unidad, tiene una mayor dependencia de otros factores como pueden ser las características areales de cada acuífero (parámetros hidráulicos fundamentalmente), así como de su posición en relación al flujo del acuífero.*
- *Arealmente, la zona del acuífero, tanto pliocuaternario como terciario que presenta una mayor concentración en nitratos se localiza en la zona central de flujo (ni recarga, ni descarga) coincidiendo especialmente con una zona de mayor explotación y de mayor recarga de estas especies minerales debido a la intensa actividad agrícola.*
- *Igualmente, los puntos que explotan materiales cuaternarios, como receptores de las aguas del resto de los acuíferos, así como por su más alta vulnerabilidad al presentar niveles freáticos próximos a superficie presentan valores altos, aunque oscilantes. Esta oscilación es difícilmente atribuible a cuestiones estacionales.*





La contaminación por nitratos de parte de las Unidades Hidrogeológicas 4.06 y 6.03, ha llevado a la Comunidad Autónoma de Aragón a su declaración como Zonas Vulnerables a la contaminación por nitratos. Mediante la publicación del Decreto 77/1997, de 27 de mayo, el Gobierno de Aragón, aprobó el Código de Buenas Prácticas Agrarias en la Comunidad Autónoma de Aragón y designó determinadas áreas como Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Entre las áreas inicialmente designadas como Zonas Vulnerables se encontraba el:

Subpolígono de la Unidad Hidrogeológica Núm. 09.37 "Jalón-Huerta", que incluye los núcleos de Calatorao, La Almunia de Doña Godina, Cariñena y Longares.

Mediante la Orden de 28 de diciembre de 2000, del Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón, se aprobó el Programa de Actuación sobre la Zona Vulnerable Jalón-Huerta. El Programa de Actuación fue posteriormente modificado por la Orden de 9 de mayo de 2003. El Programa de Actuación, que se fijaba para cuatro años, incluía las normas de obligado cumplimiento a aplicar en el citado Subpolígono de la Unidad Hidrogeológica: 09.37 "Jalón-Huerta" y la delimitación cartográfica (publicada en el mismo Decreto, en el B.O.A. de 11 de junio de 1997) que comprende los siguientes términos municipales:

**Zona Vulnerable Jalón-Huerta:**

- Totalmente: Cariñena, Chodes y La Almunia de Doña Godina.
- Parcialmente: Aguarón, Alfamen, Almonacid de la Sierra, Alpartir, Arándiga, Calatorao, Cosuenda, Encinacorba, Longares, Lucena de Jalón, Morata de Jalón, Paniza, Ricla y Tosos.

La Orden de 19 de julio de 2004, del Departamento de Agricultura y Alimentación, designó las nuevas Zonas Vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de Aragón, y aprobó el Programa de Actuación sobre las mismas. Entre dichas zonas se incluyeron el acuífero Ebro III y el aluvial del Bajo Jalón. La delimitación de las nuevas Zonas Vulnerables es la siguiente:

### Acuífero Ebro III

Las parcelas de los términos municipales que se citan a continuación y que según el catastro estén declaradas como tipo I (regadío): Alagón, Alborge, Alcalá de Ebro, Alfajarín, Alforque, Boquiñeni, Cabañas de Ebro, Cinco Olivas, El Burgo de Ebro, Escatrón, Figueruelas, Fuentes de Ebro, Frescano, Gallur, Gelsa, Grisén, La Joyosa, La Puebla de Alfindén, La Zaida, Luceni, Mallén, Novillas, Nuez de Ebro, Osera de Ebro, Pastriz, Pedrola, Pina de Ebro, Pinseque, Pradilla de Ebro, Quinto de Ebro, Sástago, Sobradriel, Torres de Berrellén, Utebo, Velilla de Ebro, Villafranca de Ebro y Zaragoza.

### Aluvial del Bajo Jalón

Las parcelas de los términos municipales que se citan a continuación y que según el catastro estén declaradas como tipo I (regadío): Bárboles, Bardallur, Epila, Lucena de Jalón, Lumpiaque, Plasencia de Jalón, Pleitas, Ricla, Rueda de Jalón, Salillas de Jalón y Urrea de Jalón.

### Como conclusión:

***La actuación no afecta al buen estado de las masas de agua de la Demarcación a la que pertenece ni da lugar a su deterioro, por las siguientes razones:***

- 1º) *Con el nuevo abastecimiento proyectado y construido (Fases 1ª y 3ª), si bien no se ha iniciado la explotación, el estado ecológico de los ríos Jalón y Huerva y del río Ebro, aguas abajo del azud de Pignatelli, donde se produce la derivación del Canal Imperial de Aragón que es la fuente actual de suministro a Zaragoza capital y un buen número de poblaciones del corredor mejorará, particularmente en los estiajes, por las razones ya expuestas en el epígrafe 2.1 del presente Informe, y por la aplicación de los Programas de actuación sobre las Zonas Vulnerables a la contaminación por nitratos.*
- 2º) *La nueva red "en alta" permitirá una gestión unificada de los actuales recursos, garantizándose el suministro suficiente de agua en buen estado a las poblaciones, tal como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo (Art. 1 de la Directiva 2000/60).*
- 3º) *La actuación proyectada (ya construida en parte) no genera nuevas presiones e impactos, en los tramos bajos del Jalón y Huerva y, fundamentalmente, en el tramo del río Ebro, aguas abajo del azud de Pignatelli, a los ya señalados anteriormente, en este epígrafe. Todo lo contrario, al no utilizarse las captaciones actuales para abastecimiento.*
- 4º) *La calidad del agua a suministrar a las poblaciones mediante la nueva red proyectada, rebaja notablemente el contenido en sulfatos y nitratos que fija la Directiva 75/440/CEE.*

*En el caso de haberse señalado la segunda de las opciones anteriores, se cumplimentarán los dos apartados siguientes (A y B), aportándose la información que se solicita.*

A. Las principales causas de afección a las masas de agua son (Señalar una o varias de las siguientes tres opciones).

- a. Modificación de las características físicas de las masas de agua superficiales.
- b. Alteraciones del nivel de las masas de agua subterráneas
- c. Otros (Especificar): \_\_\_\_\_

B. Se verificarán las siguientes condiciones (I y II) y la actuación se justifica por las siguientes razones (III, IV) que hacen que sea compatible con lo previsto en el Artículo 4 de la Directiva Marco del agua:

I. Se adoptarán todas las medidas factibles para paliar los efectos adversos en el estado de las masas de agua afectadas

Descripción<sup>3</sup>:





II. La actuación está incluida o se justificará su inclusión en el Plan de Cuenca.

- a. La actuación está incluida
- b. Ya justificada en su momento
- c. En fase de justificación
- d. Todavía no justificada

III. La actuación se realiza ya que *(Señalar una o las dos opciones siguientes)*:

- a. Es de interés público superior
- b. Los perjuicios derivados de que no se logre el buen estado de las aguas o su deterioro se ven compensados por los beneficios que se producen sobre *(Señalar una o varias de las tres opciones siguientes)*:

- a. La salud humana
- b. El mantenimiento de la seguridad humana
- c. El desarrollo sostenible

IV. Los motivos a los que se debe el que la actuación propuesta no se sustituya por una opción medioambientalmente mejor son *(Señalar una o las dos opciones siguientes)*:

- a. De viabilidad técnica
- b. Derivados de unos costes desproporcionados



## 7. ANALISIS FINANCIERO Y DE RECUPERACION DE COSTES

*El análisis financiero tiene como objetivo determinar la viabilidad financiera de la actuación, considerando el flujo de todos los ingresos y costes (incluidos los ambientales recogidos en las medidas de corrección y compensación establecidas) durante el periodo de vida útil del proyecto. Se analizan asimismo las fuentes de financiación previstas de la actuación y la medida en la que se espera recuperar los costes a través de ingresos por tarifas y cánones; si estos existen y son aplicables, de acuerdo con lo dispuesto en la Directiva Marco del Agua (Artículo 9).*

*Para su realización se deberán cumplimentar los cuadros que se exponen a continuación, suministrándose además la información complementaria que se indica.*

**1. Costes de inversión, y explotación y mantenimiento en el año en que alcanza su pleno funcionamiento.** Cálculo del precio (en €/m<sup>3</sup>) que hace que el "VAN del flujo de los ingresos menos el flujo de gastos se iguale a 0" en el periodo de vida útil del proyecto

### **VAN**

*El método de cálculo/evaluación del análisis financiero normalmente estará basado en el cálculo del **VAN (Valor Actual Neto)** de la inversión.*

*El **VAN** es la diferencia entre el valor actual de todos los flujos positivos y el valor actual de todos los flujos negativos, descontados a una tasa de descuento determinada (del 4%), y situando el año base del cálculo aquel año en que finaliza la construcción de la obra y comienza su fase de explotación.*

*La expresión matemática del VAN es:*

$$\text{VAN} = \sum_{i=0}^t \frac{B_i - C_i}{(1 + r)^t}$$

*Donde:*

*B<sub>i</sub> = beneficios*

*C<sub>i</sub> = costes*

*r = tasa de descuento = 0'04*

*t = tiempo*



Construcción	54.018.380,00	135.045.950,00
Equipamiento		
Asistencias Técnicas		6.642.950,00
Tributos		
Otros		7.328.320,00
IVA		
Valor Actualizado de las Inversiones	60.091.210,00	155.090.050,00

Costes de Explotación y Mantenimiento (€/año)	Total
Personal	605.000,00
Mantenimiento	1.586.675,00
Energéticos	935.000,00
Administrativos/Gestión	530.000,00
Financieros	
Otros (Cánones)	2.550.000,00
Valor Actualizado de los Costes Operativos	6.206.675,00

Año de entrada en funcionamiento	2009
m <sup>3</sup> /día facturados (Año 1 de explotación)	260.466
Nº días de funcionamiento/año	365
Capacidad producción:	95.070.000
Coste Inversión	155.090.050,00
Coste Explotación y Mantenimiento	6.206.675,000

Porcentaje de la inversión en obra civil en(%)	100
Porcentaje de la inversión en maquinaria (%)	0
Periodo de Amortización de la Obra Civil	25
Periodo de Amortización de la Maquinaria	10
Tasa de descuento seleccionada	4
COSTE ANUAL EQUIVALENTE OBRA CIVIL €/año	3.799.954
COSTE ANUAL EQUIVALENTE MAQUINARIA €/año	
COSTE DE REPOSICION ANUAL EQUIVALENTE €/año	3.799.954
Costes de inversión €/m <sup>3</sup>	0,0400
Coste de operación y mantenimiento €/m <sup>3</sup>	0,0653
Precio que iguala el VAN a 0	0,1053

- (1) Las inversiones y costes de explotación y mantenimiento son sin IVA.
- (2) La capacidad de producción en Año 1 es de 95.070.000 m<sup>3</sup> que se corresponde aproximadamente con el consumo actual. La red se ha proyectado para una capacidad máxima de producción de 130.000.000 m<sup>3</sup>, que se corresponde aproximadamente con la reserva de agua solicitada por los Ayuntamientos.



## 2. Plan de financiación previsto

		Miles de Euros			
FINANCIACION DE LA INVERSIÓN		1	2	...	Total
Aportaciones Privadas (Usuarios)	68.689,18			...	68.689,18
Presupuestos del Estado				...	
Fondos Propios (Sociedades Estatales)				...	
Prestamos				...	
Fondos de la UE	86.400,87				86.400,87
Aportaciones de otras administraciones				...	
Otras fuentes				...	
<b>Total</b>	<b>155.090,05</b>			...	<b>155.090,05</b>

Este Plan de financiación es a 25 años, acorde con el Convenio de Gestión Directa de ACESA y con el Convenio particular suscrito con los Ayuntamientos.

En Decisiones de la Comisión Europea C(2000)533, de 21 de marzo de 2001, y C(2005)2935, de 26 de julio de 2005, se otorgaron ayudas del Fondo de Cohesión de 70.901.365 €, para la Fase 1ª (Loteta-Zaragoza y ramales del corredor del Ebro) y de 15.499.503 €, para la Fase 2ª (Ramales del Jalón y Huerva-1). La 3ª Fase (Sora-Loteta) no contó con ayuda del Fondo de Cohesión.

## 3. Si la actuación genera ingresos (si no los genera ir directamente a 4)

### Análisis de recuperación de costes

		Miles de Euros				
Ingresos previstos por canon y tarifas (según legislación aplicable) <sup>(*)</sup>	1	2	3	...	25	Total
Uso Agrario						
Uso Urbano	11.844,63	11.844,63	11.844,63		11.844,63	296.115,75
Uso Industrial						
Uso Hidroeléctrico						
Otros usos						
<b>Total INGRESOS</b>	<b>11.844,63</b>	<b>11.844,63</b>	<b>11.844,63</b>	...	<b>11.844,63</b>	<b>296.115,75</b>

<sup>(\*)</sup> (Según Convenio de Gestión Directa de ACESA).

		Miles de Euros			
	Ingresos Totales previstos por canon y tarifas	Amortizaciones (según legislación aplicable) y reposiciones	Costes de conservación y explotación (directos e indirectos)	Descuentos por laminación de avenidas	% de Recuperación de costes Ingresos/costes explotación amortizaciones
<b>TOTAL</b>	<b>296.115,75</b>	<b>140.948,87</b>	<b>155.166,88</b>		<b>100,00</b>

n = 25 años (Según Convenio de Gestión Directa de ACESA).

A continuación describa el sistema tarifario o de cánones vigentes de los beneficiarios de los servicios, en el área donde se ejecuta el proyecto. Se debe indicar si se dedican a cubrir los costes del suministro de dichos servicios, así como acuerdos a los que se haya llegado en su caso.



En base a los Convenios suscritos entre AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO, S.A. y los Ayuntamientos de Zaragoza y núcleos del entorno, y al Texto Refundido del Convenio de Gestión Directa de Construcción y/o Explotación de Obras Hidráulicas entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Ebro, S.A., la financiación en el período de explotación de 25 años, es con cargo a las ayudas concedidas del Fondo de Cohesión y el resto financiado por Aguas de la Cuenca del Ebro, S.A. y recuperado de los Ayuntamientos vía tarifas de agua.

Estas tarifas son binómicas, y están compuestas por una parte fija correspondiente a la reserva de caudales contemplada en los convenios suscritos (127,51 hm<sup>3</sup>/año), aproximadamente igual a la capacidad máxima de producción de la red (130,00 hm<sup>3</sup>/año), y cuyo precio es de 8 pta/m<sup>3</sup>, constante a lo largo de los 25 años, y por otra parte variable proporcional al consumo efectivo de cada año. El precio de la parte variable es de 10 pta/m<sup>3</sup> para el primer año (consumo actual de 95,07 hm<sup>3</sup>/año). Se ha previsto una evolución del consumo actual hacia la reserva solicitada por los Ayuntamientos basada en las expectativas de disponer de un agua de calidad que en la actualidad no es la más deseable y en las prognosis de aumento de población.

El ingreso anual procedente de la aplicación de la tarifa binómica establecida en los convenios suscritos entre ACESA y los Ayuntamientos será:

$$I = 127,51 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 8 \text{ pta/m}^3 + 95,07 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 10 \text{ pta/m}^3 = 1.970,78 \text{ Mpta/año} = 11.844.626,35 \text{ €/año}$$

Este ingreso anual para una capacidad de producción media, entre el consumo actual (95,07 hm<sup>3</sup>/año) y la reserva solicitada por los Ayuntamientos (127,51 hm<sup>3</sup>/año), de 111,29 hm<sup>3</sup>/año representaría una tarifa monómica de unos 0,1064 €/m<sup>3</sup> anuales, que permite recuperar la parte de la inversión no financiada por el Fondo de Cohesión y atender a los costes derivados de la reposición de instalaciones y equipamientos y a los costes de conservación y explotación.

Sobre el importe obtenido por aplicación de las tarifas, se liquidará y repercutirá por AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO, S.A., el IVA correspondiente.

4. Si no se recuperan los costes totales, incluidos los ambientales de la actuación con los ingresos derivados de tarifas **justifique a continuación** la necesidad de subvenciones públicas y su importe asociados a los objetivos siguientes:

1. Importe de la subvención en valor actual neto (Se entiende que el VAN total negativo es el reflejo de la subvención actual neta necesaria):
2. Importe anual del capital no amortizado con tarifas (subvencionado):
3. Importe anual de los gastos de explotación no cubiertos con tarifas (subvencionados):
4. Importe de los costes ambientales (medidas de corrección y compensación) no cubiertos con tarifas (subvencionados):  
*Las medidas correctoras de impacto ambiental se incluyen en los costes de inversión. No hay medidas compensatorias.*



5. ¿La no recuperación de costes afecta a los objetivos ambientales de la DMA al incrementar el consumo de agua?

- a. Si, mucho
- b. Si, algo
- c. Prácticamente no
- d. Es indiferente
- e. Reduce el consumo

Justificar:

6. Razones que justifican la subvención

A. La cohesión territorial. La actuación beneficia la generación de una cifra importante de empleo y renta en un área deprimida, ayudando a su convergencia hacia la renta media europea:

- a. De una forma eficiente en relación a la subvención total necesaria
- b. De una forma aceptable en relación a la subvención total necesaria
- c. La subvención es elevada en relación a la mejora de cohesión esperada
- d. La subvención es muy elevada en relación a la mejora de cohesión esperada

Justificar la contestación:

B. Mejora de la calidad ambiental del entorno

- a. La actuación favorece una mejora de los hábitats y ecosistemas naturales de su área de influencia
- b. La actuación favorece significativamente la mejora del estado ecológico de las masas de agua
- c. La actuación favorece el mantenimiento del dominio público terrestre hidráulico o del dominio público marítimo terrestre
- d. En cualquiera de los casos anteriores ¿se considera equilibrado el beneficio ambiental producido respecto al importe de la subvención total?

- a. Si
- b. Parcialmente si
- c. Parcialmente no
- d. No

Justificar las respuestas:

*El proyecto, al contribuir a una utilización prudente y racional del recurso agua y a la protección de la salud humana, es coherente con los objetivos establecidos en el artículo 174 del Tratado CEE y con las prioridades fijadas en el Quinto Programa Comunitario de política y acción en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible.*

*Asimismo se enmarca en la estrategia nacional al atender a la calidad de las aguas y optimización de su uso, basándose en los índices de calidad propuestos en el correspondiente Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro.*

*El proyecto responde además a las obligaciones derivadas de las Directivas Comunitarias 85/337/CEE de impacto ambiental (modificada por la Directiva 97/11/CE) y 80/778/CEE y 75/440/CEE relativas a la calidad del agua exigible para consumo humano.*

*Las medidas previstas tienen, por un lado, un carácter preventivo al mejorar la calidad del agua potable con fines*





de salud pública preventiva y, por otro lado, un carácter paliativo al mejorar la gestión de los recursos hídricos y medioambientales en los entornos donde se captan las aguas y donde se almacenan.

El proyecto se enmarca en una visión conjunta estratégica del ciclo del agua de forma que se incluyen tanto las acciones de protección de la calidad del agua bruta y su potabilización, como depuración de las aguas residuales de las localidades afectadas.

En este sentido, las poblaciones deberán satisfacer, en los plazos reglamentarios, las prescripciones de las Directivas 80/778/CEE, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, y la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas.

### C. Mejora de la competitividad de la actividad agrícola

- a. La actuación mejora la competitividad de la actividad agrícola existente que es claramente sostenible y eficiente a largo plazo en el marco de la política agrícola europea
- b. La actuación mejora la competitividad pero la actividad agrícola puede tener problemas de sostenibilidad hacia el futuro
- c. La actuación mejora la competitividad pero la actividad agrícola no es sostenible a largo plazo en el marco anterior
- d. La actuación no incide en la mejora de la competitividad agraria
- e. En cualquiera de los casos anteriores, ¿se considera equilibrado el beneficio producido sobre el sector agrario respecto al importe de la subvención total?

- a. Si
- b. Parcialmente si
- c. Parcialmente no
- d. No

Justificar las respuestas:

### D. Mejora de la seguridad de la población, por disminución del riesgo de inundaciones o de rotura de presas, etc.

- a. Número aproximado de personas beneficiadas: \_\_\_\_\_
- b. Valor aproximado del patrimonio afectable beneficiado: \_\_\_\_\_
- c. Nivel de probabilidad utilizado: avenida de periodo de retorno de \_\_\_\_\_ años
- d. ¿Se considera equilibrado el beneficio producido respecto al importe de la subvención total?

- a. Si
- b. Parcialmente si
- c. Parcialmente no
- d. No

Justificar las respuestas:

### E. Otros posibles motivos que, en su caso, justifiquen la subvención (*Detallar y explicar*)

A continuación explique como se prevé que se cubran los costes de explotación y mantenimiento para asegurar la viabilidad del proyecto.

Ya explicado en el punto 7.3 (sistema tarifario).

## 8. ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO

*El análisis socioeconómico de una actuación determina los efectos sociales y económicos esperados del proyecto que en último término lo justifican. Sintetízelo a continuación y, en la medida de lo posible, realícelo a partir de la información y estudios elaborados para la preparación de los informes del Artículo 5 de la Directiva Marco del Agua basándolo en:*

### 1. Necesidades de nuevas aportaciones hídricas para abastecer a la población

a. Población del área de influencia en:

1991: 654.262 habitantes (594.394 hab. de Zaragoza capital)

1996: 666.426 habitantes (601.674 hab. de Zaragoza capital)

Padrón de 31 de diciembre de 2002: 691.703 habitantes

b. Población prevista para el año 2025: 855.000 habitantes

c. Dotación media actual de la población abastecida<sup>1</sup>: 240-270 l/hab y día en alta (volumen suministrado) para los municipios del corredor del Ebro y 380 l/hab.día en alta (volumen suministrado) para Zaragoza capital.

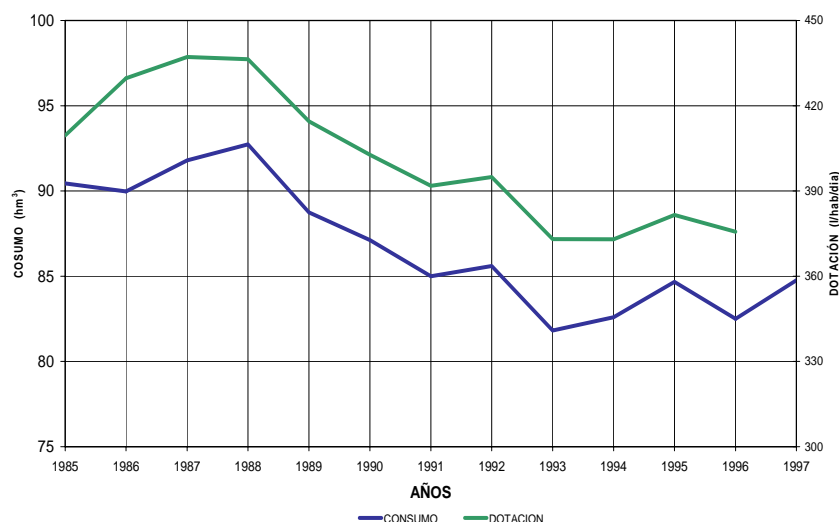
d. Dotación prevista tras la actuación con la población esperada en el 2025: ver epígrafe de Evolución futura de los consumos.

#### Observaciones:

<sup>1</sup> Las dotaciones utilizadas para el cálculo de las demandas de abastecimiento de Zaragoza capital y núcleos del corredor del Ebro, que se llevó a cabo dentro de los trabajos de redacción del proyecto de construcción, se basaban, por una parte (teórica), en la Orden Ministerial de 24 de septiembre de 1992 (B.O.E. de 16 de octubre de 1992), por la que se aprueban las instrucciones y recomendaciones técnicas complementarias para la elaboración de los Planes Hidrológicos de cuencas. Según esta O.M. recogida en la Normativa del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, *salvo justificación en contrario, las dotaciones máximas admisibles de abastecimiento urbano, incluidas las necesidades industriales integradas en la red, no rebasarían los valores por habitante y día, antes expresados (240-270l/hab.día para los núcleos del corredor del Ebro y 380 l/hab.día para Zaragoza capital), referidos al recurso en su punto de captación. Las dotaciones indicadas incluyen las pérdidas en las conducciones, depósitos y distribución. Se refieren, por tanto, a volúmenes suministrados. Por otra parte, las demandas teóricas de abastecimiento, obtenidas a partir de los datos de población y con las dotaciones teóricas, se contrastaron con los datos de consumo actual, obtenidos de encuestas realizadas a todos los Ayuntamientos.*

El estudio de la demanda actual en Zaragoza capital se realizó, dentro de los trabajos de redacción del proyecto, en base a los datos reales de consumo mensual (m<sup>3</sup> de agua bruta consumidos en la planta potabilizadora de la ciudad), entre los años 1966 y 1997, aportados por el Ayuntamiento de Zaragoza. Por otra parte, se obtuvieron los datos del I.N.E. de la población de Zaragoza capital desde 1985 a 1996, estabilizada en torno a los 600.000 habitantes (entre 1992 – 1996) con unas variaciones de +/- 4%, aunque también puede detectarse desde el año 1986 una ligera tendencia al crecimiento lineal de unos 3.425 hab/año (0,6%). Relacionando los consumos con la población, se obtuvieron las dotaciones en litros/habitante/día, que se presentan en el gráfico adjunto, para cada año.

DOTACIONES ZARAGOZA CAPITAL





En este gráfico se aprecia una disminución de la dotación desde 1988 a 1993, estabilizándose desde entonces en torno a unos 380 litros/habitante/día, que coincide con la estimada en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro para una ciudad de más de 250.000 habitantes y actividad industrial y comercial media.

Respecto a los consumos anuales se aprecia que existe un crecimiento del consumo hasta el año 1979, con una subida muy fuerte en la segunda mitad de la década de los 70, produciéndose, tras una brusca caída en 1980, una disminución del mismo hasta 1993, observándose desde entonces su estabilización en el entorno a los 85 hm<sup>3</sup>/año, o quizás una ligera tendencia al crecimiento muy moderado del consumo.

### Evolución de la población

En el siguiente Cuadro se muestra la evolución poblacional de los últimos años de Zaragoza capital, obtenidas de los datos del Instituto Aragonés de Estadísticas (IAEST):

	1991	1996	1999	2000	2001	2002
Zaragoza	594.394	601.674	603.367	604.631	610.976	620.419
Resto núcleos	59.868	64.752				71.284
Total	654.262	666.426				691.703

Las prognosis de población futura (2025), se realizó conforme a las estimaciones del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro.

### Evolución futura de los consumos

La Decisión C(2000)533, de 21 de marzo de 2001, del proyecto 2000 ES C PE 035, "Abastecimiento de agua a Zaragoza y corredor del Ebro", en su epígrafe 9.- Evaluación del impacto ambiental imponía entre otras la siguiente condición:

*Asimismo, sean o no en su día objeto de solicitud de cofinanciación por el Fondo de Cohesión, se deberá presentar antes del 31 de marzo de 2002, un Plan de renovación de la red de distribución de agua de Zaragoza, con el objetivo de conseguir un nivel de pérdidas inferior al 15% en el año 2008, así como un Plan destinado a paliar los problemas de hipercloración aguas debajo de la Estación Potabilizadora de Casablanca, informándose de los mismos al Comité de seguimiento.*

En cumplimiento de la anterior condición el Ayuntamiento de Zaragoza redactó el "Plan de mejora de la gestión y calidad del abastecimiento de agua de Zaragoza", que puede consultarse en la web del Ayuntamiento en <http://www.ayto-zaragoza.es>. En su epígrafe 3.4.2.- Distribución de consumos se realiza un análisis muy interesante respecto a como se distribuyen y controlan los consumos de agua. El consumo en el período transcurrido 1995-2000 ha seguido con la tendencia decreciente del período 1988-1995, como se puede observar en la tabla siguiente:

Año	Volumen Captado (m <sup>3</sup> )	Consumo ETAP (m <sup>3</sup> )	Consumos medidos por contador (m <sup>3</sup> )	Consumos no medidos (m <sup>3</sup> )	Volumen no controlado (%)
1995	84.664.304	5.195.340	39.523.198	39.945.766	47,18
1996	82.495.430	5.129.698	38.889.606	38.476.126	46,64
1997	84.760.751	6.178.931	39.925.985	38.655.835	45,61
1998	80.075.263	4.053.028	41.479.115	34.543.120	43,14
1999	80.422.640	4.506.550	41.173.002	34.473.088	43,20
2000	79.354.189	3.822.414	41.812.601	33.719.174	42,49

Como puede apreciarse durante este período se ha conseguido que el volumen de agua no controlado haya disminuido de manera muy significativa con una reducción de algo más de 6 hm<sup>3</sup>. Con todo, la cifra actual continúa siendo muy elevada como consecuencia de los siguientes factores:

a) Existencia de consumos no controlados: a pesar de los esfuerzos realizados en este sentido siguen existiendo diversas instituciones cuyo consumo de agua no se controla (Universidad de Zaragoza, Hospitales del Cascajo y de Gracia, etc.), una buena parte de las dependencias municipales y colegios públicos tampoco cuentan con sistemas de medida (aunque se está desarrollando una



campaña en este sentido) y finalmente el agua consumida en el riego de zonas verdes desde la red municipal de distribución tampoco se controla. Se estima que en conjunto el consumo no controlado esté entre 3 y 4 hm<sup>3</sup>/año.

b) Defectos de medida de la red de contadores divisionarios: Zaragoza cuenta con algo más de 280.000 contadores, en su mayoría de tipo doméstico con calibre entre 13 y 20 mm. Como cualquier dispositivo de tipo mecánico el contador tiene una cierta inercia para ponerse en funcionamiento por lo que en caso de consumos muy bajos el contador no funciona o solamente mide una pequeña parte del caudal real. Es el caso del típico goteo del grifo que aunque supone un consumo unitario muy bajo se produce de manera constante, por lo que el volumen total puede llegar a ser importante. Este fenómeno aumenta con el paso del tiempo por lo que se procede a renovar los contadores que llegan a 10 años de antigüedad. Algún estudio realizado en otras ciudades evalúa el volumen no medido en cerca del 10 % del total que pasa, por lo que se considera que este concepto puede suponer entre 3 y 4 hm<sup>3</sup>/año.

c) Pérdidas en Potabilizadora y Depósitos: se produce por la suma de tres factores: filtraciones a través de los muros y soleras, falta de estanqueidad de las compuertas que cierran los sistemas de desagüe con que cuentan y finalmente la evaporación en los de tipo descubierto. Los dos primeros conceptos son especialmente graves en los depósitos más antiguos (Casablanca, Pignatelli, Canteras, etc.). En este concepto se incluye un cierto volumen de agua consumido en los procesos de limpieza que se realizan con periodicidad anual en la mayoría de los casos. En conjunto puede suponer un volumen anual de 2 a 3 hm<sup>3</sup>/año.

d) Pérdidas en instalaciones particulares: se refiere a la parte de las instalaciones de titularidad privada situada antes de la batería de contadores, es decir, toma y en su caso depósito de ruptura de carga, cuyas pérdidas no son contabilizadas por el sistema de medición de consumos. El número de acometidas es del orden de 40.000 que con una longitud media de 8 metros supone en total unos 320.000 m de tuberías y del orden de 7.000 depósitos. Se evalúa el volumen de pérdidas entre 3 y 5 hm<sup>3</sup>/año.

e) Pérdidas en la red de distribución: constituye la parte más importante de los volúmenes no controlados pudiéndose evaluar entre 17 y 23 hm<sup>3</sup>/año. Se produce por falta de estanqueidad de los conductos principalmente a través de sus juntas. Se incluye también en este concepto la pérdida de agua en roturas de tipo frágil y el agua empleada en limpieza de los conductos antes de su nueva puesta en funcionamiento. Esto supone que se puede evaluar las pérdidas actuales de la red de distribución en torno al 25 % del volumen total captado, si bien con un cierto grado de incertidumbre derivado de la falta de conocimiento preciso de una parte del resto de conceptos.

Además de plantear actuaciones globales de renovación de redes de un coste económico muy elevado resulta necesario avanzar en la medida de lo posible en el control del resto de conceptos porque puede suponer una apreciable reducción de consumos no controlados con un coste económico sensiblemente inferior.

Tal como se ha expuesto anteriormente, el coeficiente de agua no registrada, incluidas pérdidas y consumos no medidos por contador, es excesivamente alto, del orden del 42 %, en comparación con otros abastecimientos similares. La existencia de un volumen muy importante de agua no medida (del orden de 34 hm<sup>3</sup>/año) ha conducido a la errónea opinión de que todo este volumen de agua es consecuencia directa de fugas en la red de distribución. La existencia de conceptos como un volumen importante de consumos no controlados, junto con la existencia de defectos de medida en la red de contadores divisionarios, hacen que el volumen real de pérdidas sea sensiblemente inferior. Por otra parte y dentro del capítulo de pérdidas una parte de las mismas no se produce en la red de distribución sino en depósitos municipales e instalaciones particulares (tomas y aljibes).

Todos estos factores hacen que el volumen real de pérdidas pueda evaluarse en torno a los 20 hm<sup>3</sup>/año, cantidad importante aunque sensiblemente inferior que la inicialmente indicada. La única posibilidad de reducir de manera apreciable estas pérdidas pasa por la renovación y rehabilitación de tramos de la red en mal estado.

En la red de distribución de agua coexisten situaciones diversas por la existencia de tramos renovados con otros que no lo están. En términos generales puede señalarse que una parte importante de los tramos tienen una gran antigüedad, o fueron construidos con materiales que en la actualidad se consideran inadecuados. Esto se traduce en un número de roturas y un volumen de pérdidas claramente por encima de lo que sería deseable. La magnitud de la parte de la red afectada por estos problemas hace que no pueda darse una solución a corto plazo.

La actuación posible pasa por incrementar de manera sostenida los niveles de renovación y rehabilitación de tuberías hasta llegar a una media de 33 km/año. En estas condiciones resulta posible que al final de la vigencia del Plan (7 años) se haya rehabilitado la mitad más problemática de los tramos que presentan características inadecuadas. Esta actuación, con un coste global de casi 53 millones de euros, supone el esfuerzo más importante a desarrollar dentro del Plan.



El conjunto de actuaciones en curso y a desarrollar durante este periodo (renovación de la red de distribución y depósitos, recuperación del agua de potabilización, racionalización de consumos, mejora de instalaciones privadas, etc.) permite plantear como objetivo posible que en el año 2.008 el consumo total de agua de la ciudad de Zaragoza se reduzca en 15 hm<sup>3</sup>/año, esto es desde el nivel actual de 80 hm<sup>3</sup>/año hasta un volumen de aproximadamente 65 hm<sup>3</sup>/año.

## 2. Incidencia sobre la agricultura:

a. Superficie de regadío o a poner en regadío afectada: \_\_\_\_\_ ha.

b. Dotaciones medias y su adecuación al proyecto.

1. Dotación actual: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/ha.

2. Dotación tras la actuación: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/ha.

Observaciones:

Ninguna. Se trata de un proyecto de abastecimiento de agua "en alta" a poblaciones.

## 3. Efectos directos sobre la producción, empleo, productividad y renta

1. Incremento total previsible sobre la producción estimada en el área de influencia del proyecto

### A. DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

- a. Muy elevado
- b. elevado
- c. medio
- d. bajo
- e. nulo
- f. negativo
- g. ¿en qué sector o sectores se produce la mejora?
1. primario
2. construcción
3. industria
4. servicios

### B. DURANTE LA EXPLOTACIÓN

- a. Muy elevado
- b. elevado
- c. medio
- d. bajo
- e. nulo
- f. negativo
- g. ¿en qué sector o sectores se produce la mejora?
1. primario
2. construcción
3. industria
4. servicios

Justificar las respuestas:

La construcción de la nueva red de abastecimiento "en alta" tendrá efectos directos sobre el empleo, producción, etc..

2. Incremento previsible en el empleo total actual en el área de influencia del proyecto.

### A. DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

- a. Muy elevado
- b. elevado
- c. medio
- d. bajo
- e. nulo
- f. negativo
- g. ¿en qué sector o sectores se produce la mejora?
1. primario
2. construcción
3. industria
4. servicios

### B. DURANTE LA EXPLOTACIÓN

- a. Muy elevado
- b. elevado
- c. medio
- d. bajo
- e. nulo
- f. negativo
- g. ¿en qué sector o sectores se produce la mejora?
1. primario
2. construcción
3. industria
4. servicios



Justificar las respuestas:

Durante la construcción se ha previsto un total de 3.975 nuevos empleos (2.615 directos y 1.360 indirectos). En la etapa de explotación se contemplan 50 nuevos empleos permanentes durante el período de explotación. Es importante en esta fase la mejora que se producirá en el sector servicios y en el industrial, por el suministro de agua de calidad potabilizada.

3. La actuación, al entrar en explotación, ¿mejorará la productividad de la economía en su área de influencia?

- a. si, mucho
- b. si, algo
- c. si, poco
- d. será indiferente
- e. la reducirá
- f. ¿a qué sector o sectores afectará de forma significativa?
  - 1. agricultura
  - 2. construcción
  - 3. industria
  - 4. servicios

Justificar la respuesta

Por la notable reducción de la concentración de sulfatos y nitratos en el agua a suministrar a las poblaciones.

4. Otras afecciones socioeconómicas que se consideren significativas (*Describir y justificar*).

5. ¿Existe afección a bienes del patrimonio histórico-cultural?

- 1. Si, muy importantes y negativas
- 2. Si, importantes y negativas
- 3. Si, pequeñas y negativas
- 4. No
- 5. Si, pero positivas

Justificar la respuesta:

En principio, no se prevé que pueda existir afección al patrimonio histórico-cultural, dado que las conducciones no discurren por ninguno de los elementos censados del patrimonio.



## 9. CONCLUSIONES

*Incluya, a continuación, un pronunciamiento expreso sobre la viabilidad del proyecto y, en su caso, las condiciones necesarias para que sea efectiva, en las fases de proyecto o de ejecución.*

El proyecto es:

**Viable desde los aspectos económico, técnico, social y ambiental**, tal y como se ha expuesto a lo largo del presente Informe de viabilidad.



\_\_\_\_\_  
Fernando de Ana García  
CONSEJERO DELEGADO DE AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO, S.A.





## APÉNDICES

- DECISIÓN DE LA COMISIÓN EUROPEA C(2000)533, de 21 de marzo de 2001.
- DECISIÓN DE LA COMISIÓN EUROPEA C(2005)2935, de 26 de julio de 2005.



**Informe de viabilidad correspondiente a:**

Título de la Actuación: **Abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno**

Informe emitido por: **ACESA**

En fecha: **Enero 2006**

El informe se pronuncia de la siguiente manera sobre la viabilidad del proyecto:

**Favorable**

No favorable:

¿Se han incluido en el informe condiciones para que la viabilidad sea efectiva, en fase de proyecto o de ejecución?

**No**

Si. (Especificar):

**Resultado de la supervisión del informe de viabilidad**

El informe de viabilidad arriba indicado

Se aprueba por esta Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, autorizándose su difusión pública sin condicionantes previos.

**Se aprueba por esta Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, autorizándose su difusión pública, con los siguientes condicionantes:**

- **La explotación de la actuación deberá asegurar la consecución de los caudales ecológicos en el río Aragón y del propio Ebro, aguas abajo del embalse de Yesa, según lo que establece el vigente Plan Hidrológico de la Cuenca del río Ebro. Además, las normas de explotación del embalse de Yesa deberán irse reajustando a las diversas situaciones que se vayan produciendo no sólo en cuanto a variaciones en las demandas de agua sino también a cambios en las infraestructuras, por ejemplo, si se realiza su recrecimiento. Estas normas de explotación deberán también adaptarse a las nuevas normativas, por ejemplo, si como resultado de la aplicación de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) se modifica el régimen de caudales ecológicos. Deberá tenerse en cuenta, además, la explotación de los otros embalses que influyen en el sistema, tanto en el río Aragón como en sus afluentes (como es el caso del río Irtati).**

No se aprueba por esta Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad. El órgano que emitió el informe deberá proceder a replantear la actuación y emitir un nuevo informe de viabilidad

Madrid, a 25 de enero de 2006  
El Secretario General para el Territorio y la Biodiversidad

Fdo. Antonio Serrano Rodríguez