

ENCOMIENDA DE GESTIÓN
PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS
CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA
SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS
AGUAS SUBTERRÁNEAS

Actividad 4:

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico

Demarcación Hidrográfica del
EBRO

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

091.058 ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Instituto Geológico
y Minero de España

DIRECCIÓN GENERAL
DEL AGUA

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

091.058 ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA

ÍNDICE

CARACTERIZACIÓN DE MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	3
1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad	3
1.2.2 Estructura geológica	4
1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico	6
2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES	8
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	8
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	9
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA	9
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	11
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	11
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	16
3.2.1 Análisis de series de aforos y series piezométricas	16
4. MANANTIALES	34
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	34
4.2 RESTO DE MANANTIALES	34
5. ZONAS HÚMEDAS	36
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	36
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASb	38
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	40
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	40
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	40
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	42

ANEJOS:

- Anejo 1* Tablas de estaciones de control y medida
- Anejo 2* Listado de manantiales

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

091.058 ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de espesores del aluvial asociado el Ebro en la MASb 091.058.....	4
Figura 2.	Perfiles esquemáticos de la estructura de la MASb 091.058 Aluvial del Ebro: Zaragoza..	5
Figura 3.	Mapa de Situación de la Estación de Aforo 87 (río Jalón).....	17
Figura 4.	Análisis del hidrograma EA-87 (río Jalón).....	18
Figura 5.	Mapa de Situación de la Estación de Aforo 11 (río Ebro).....	19
Figura 6.	Análisis del hidrograma EA-11 (río Ebro).....	19
Figura 7.	Situación y área de cálculo del piezómetro 271460075	20
Figura 8.	Análisis de la evolución piezométrica en el punto de control 271460075 (río Ebro)	21
Figura 9.	Tabla de parámetros utilizados para la cuantificación de la cesión a partir de los datos del piezómetro 271460075.	21
Figura 10.	Análisis descarga en el punto de control 271460075 (río Ebro).....	23
Figura 11.	Situación de Estaciones de aforo 216 y tramo analizado.....	24
Figura 12.	Análisis del hidrograma de la EA-216 (río Huerva)	25
Figura 13.	Situación y área de cálculo de los piezómetros 281570012 y 291610003.	26
Figura 14.	Análisis de la evolución piezométrica en el punto de control 281570012 (río Ebro). 27	
Figura 15.	Tabla de parámetros utilizados para la cuantificación de la cesión a partir de los datos del piezómetro 281570012.....	27
Figura 16.	Análisis descarga en el punto de control 281570012 (río Ebro).....	29
Figura 17.	Análisis de la evolución piezométrica en el punto de control 291610003	30
Figura 18.	Tabla de parámetros utilizados para la cuantificación de la cesión a partir de los datos del piezómetro 291610003.....	30
Figura 19.	Análisis descarga en el punto de control 291610003.....	32
Figura 20.	Gráfica de nivel freático – nivel medio de agua en el galacho de la Alfranca.	37

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

091.058 ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	8
Tabla 2.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas	9
Tabla 3.	Identificación de los tramos de ríos conectados	13
Tabla 4.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	16
Tabla 5.	Tabla de resultados obtenidos de la cuantificación de caudal de cesión del aluvial del Ebro al río Ebro a partir de los datos del piezómetro 271460075	22
Tabla 6.	Tabla de resultados obtenidos de la cuantificación de caudal de cesión del aluvial del Ebro al río Ebro a partir de los datos del piezómetro 281570012	28
Tabla 7.	Tabla de resultados obtenidos de la cuantificación de caudal de cesión del aluvial del Ebro al río Ebro a partir de los datos del piezómetro 291610003	31
Tabla 8.	Humedales asociados a las MASb 091.058 Aluvial del Ebro: Zaragoza	38
Tabla 9.	Relación humedal-acuífero en la MASb 091.058 (Aluvial del Ebro: Zaragoza)	38
Tabla 10.	Piezómetros de control propuestas	41

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

091.058 ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	7
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	10
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	33
Mapa 5.	Mapa de manantiales	35
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas	39

Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 *Identificación, morfología y datos previos*

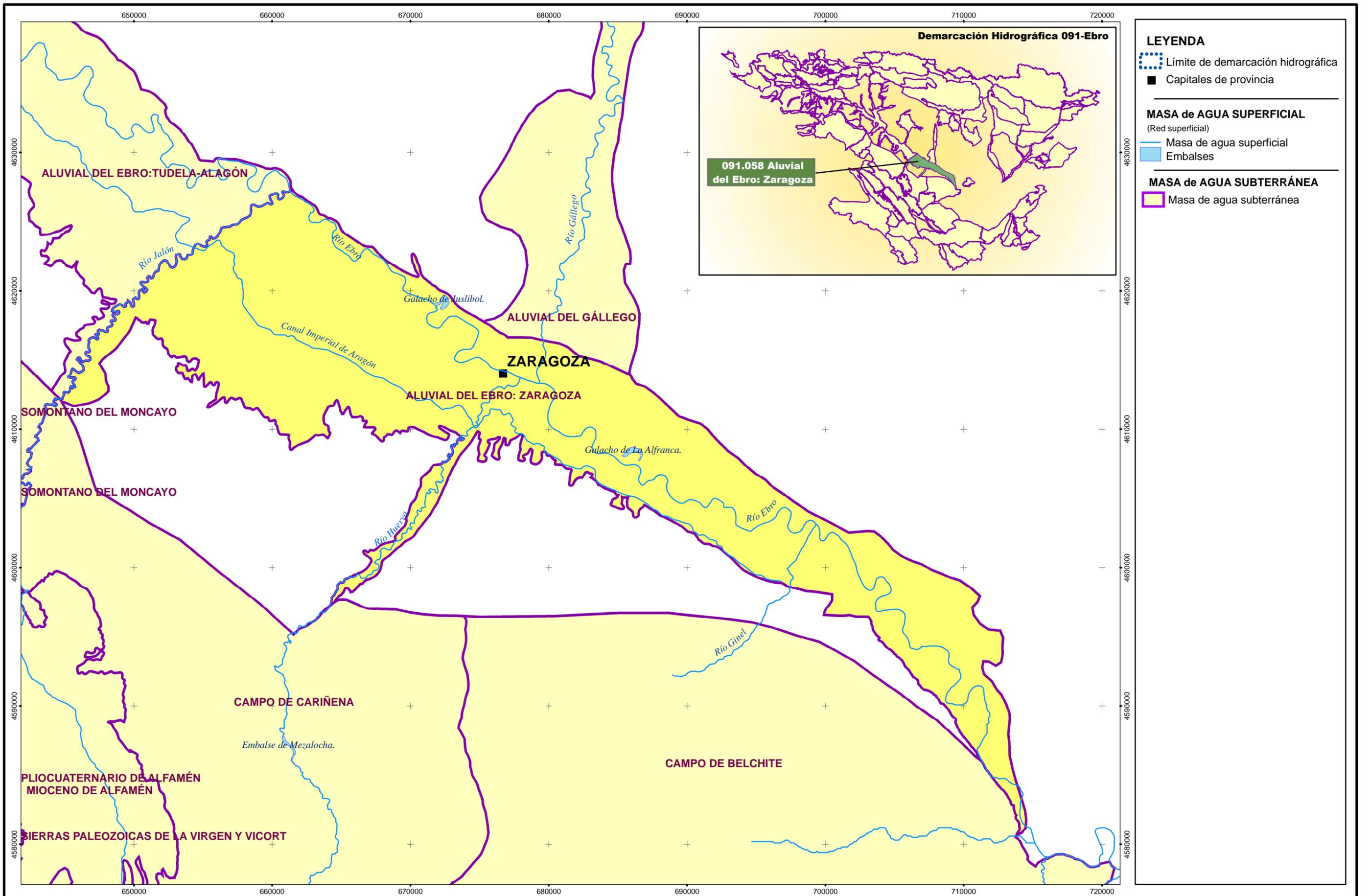
La MASb Aluvial del Ebro: Zaragoza, a la que corresponde el código de identificación 091.058, se ubica en la zona central de la demarcación hidrográfica del Ebro y más concretamente en su curso medio, entre las afluencias de los ríos Jalón y Lopín, incluyendo además a la ciudad de Zaragoza. Presenta una superficie total de 632 km².

En el ámbito geográfico definido por los límites de esta MASb la cota máxima es de 446 m snm y la mínima de 145 m snm, fijándose la cota media en 240 m snm.

El principal cauce de la MASb se corresponde con el río Ebro, presentado además como tributarios significativos los ríos, Jalón, Huerba y Ginel por su margen derecha y el río Gállego por su margen izquierda.

El cauce del Ebro se encuentra modificado en este tramo mediante la derivación de parte de su caudal al Canal Imperial de Aragón ya desde la MASb 091.052 Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón, con la que tiene continuidad por el Noroeste.

Existe un modelo matemático realizado recientemente en Garrido, E., Arce, M., Van Ellen, W. (2006) "Modelo matemático de flujo subterráneo del acuífero aluvial del Ebro en el entorno de Zaragoza". –Serie Hidrogeológica y aguas subterráneas nº 21, 343-349-. De la Toma de datos y la realización de modelos de agua subterránea a la gestión integrada. IGME, Madrid.



1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Prácticamente la totalidad de los afloramientos existentes dentro de los límites de esta MASb son materiales cuaternarios detríticos aluviales asociados con el propio río Ebro y sus afluentes principales. Puntualmente, dichos materiales se ven acompañados además de glaciares y coluviales también cuaternarios.

La secuencia estratigráfica comienza con una base impermeable neógena, constituida por arenas, arcillas, limolitas y yesos, sobre la que se sitúan, pertenecientes los terciarios y cuaternarios continentales, materiales detríticos formados por conglomerados, arenas, areniscas y limos.

Las FGP definidas son las que a continuación se describen:

- FGP Cuaternaria: Compuesta por varios tipos de materiales detríticos de diferente naturaleza e importancia. Se clasifican en dos grandes grupos.

- Aluvial: se trata de un conjunto de formaciones detríticas asociadas con el aluvial del Ebro y sus afluentes principales (terrazas y aluvial actual). Se considera un acuífero de permeabilidad alta por porosidad intersticial y suele presentar una secuencia típica granodecreciente, con gravas y arenas gruesas poco o nada consolidadas a muro y limos y arcillas en la parte superior, siendo frecuentes los cambios de facies, tanto laterales como verticales.

La potencia de esta FGP es variable, llegando a alcanzar los 80 metros en algunas zonas de la desembocadura del Gállego si bien, su espesor medio se sitúa en torno a los 20-30 metros.

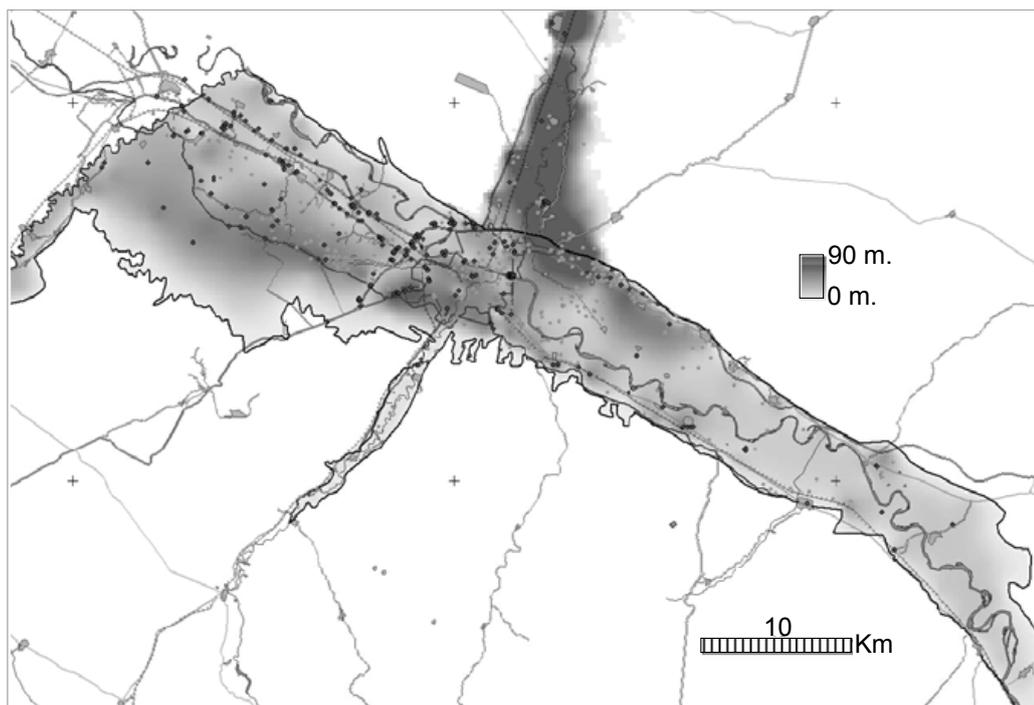


Figura 1. Mapa de espesores del aluvial asociado al Ebro en la MASb 091.058.

- Coluvial y glacis: Compuesta por un conjunto de materiales provenientes de tipo coluvión, abanicos y derrubios, se considera un acuífero de permeabilidad alta por porosidad intersticial y espesores muy variables pero limitados.

Los materiales aluviales y terrazas constituyen el acuífero de mayor extensión e importancia, dejando a los materiales coluviales relegados a un segundo plano que prácticamente sólo alcanza cierto nivel de importancia en el sector Sur de MASb, con el estrechamiento de la cuenca.

1.2.2 Estructura geológica

La estructura geológica de esta MASb viene definida por la propia extensión de los aluviales actuales del río y las terrazas bajas conectadas con este. Se trata de secuencia típicas granodecrecientes, conectadas con los niveles de terrazas bajas que rellenan un valle de fondo plano algo irregular marcado por la influencia de los cauces afluentes. El límite Norte de la MASb se sitúa en la desembocadura de río Jalón en el Ebro. El límite Sur se sitúa junto a la desembocadura del río Lopín, y junto a la población de Velilla de Ebro. Así, la zona Norte de la MASb presenta un nivel de base con pendiente Norte, hacia el cauce del río Ebro, que va horizontalizándose hasta la confluencia con el aluvial del Gállego, a partir del cual se establece

una topografía de la base bastante más plana y con dos zonas de máxima profundidad situadas hacia los márgenes de la cuenca.

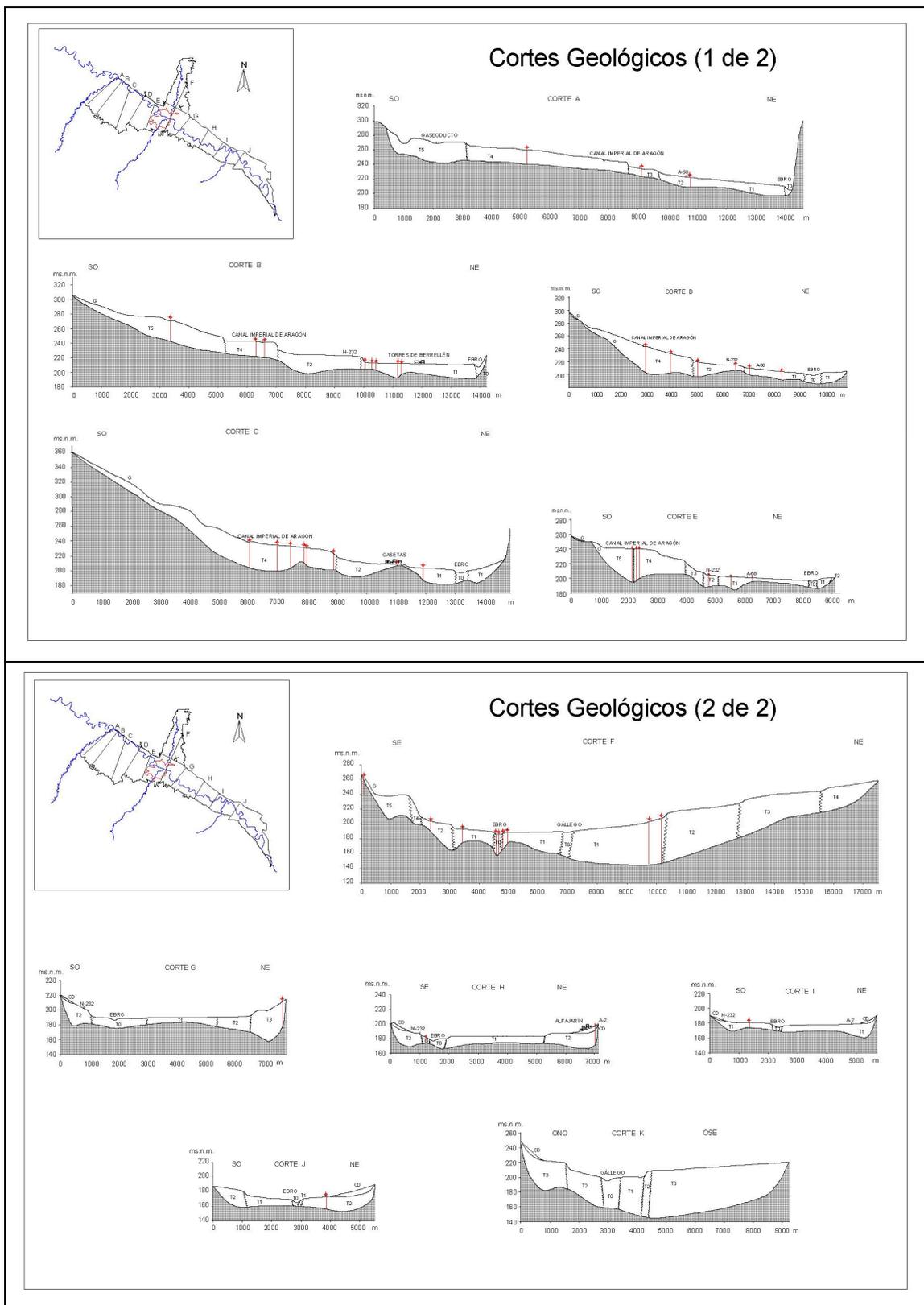


Figura 2. Perfiles esquemáticos de la estructura de la MASb 091.058 Aluvial del Ebro: Zaragoza.

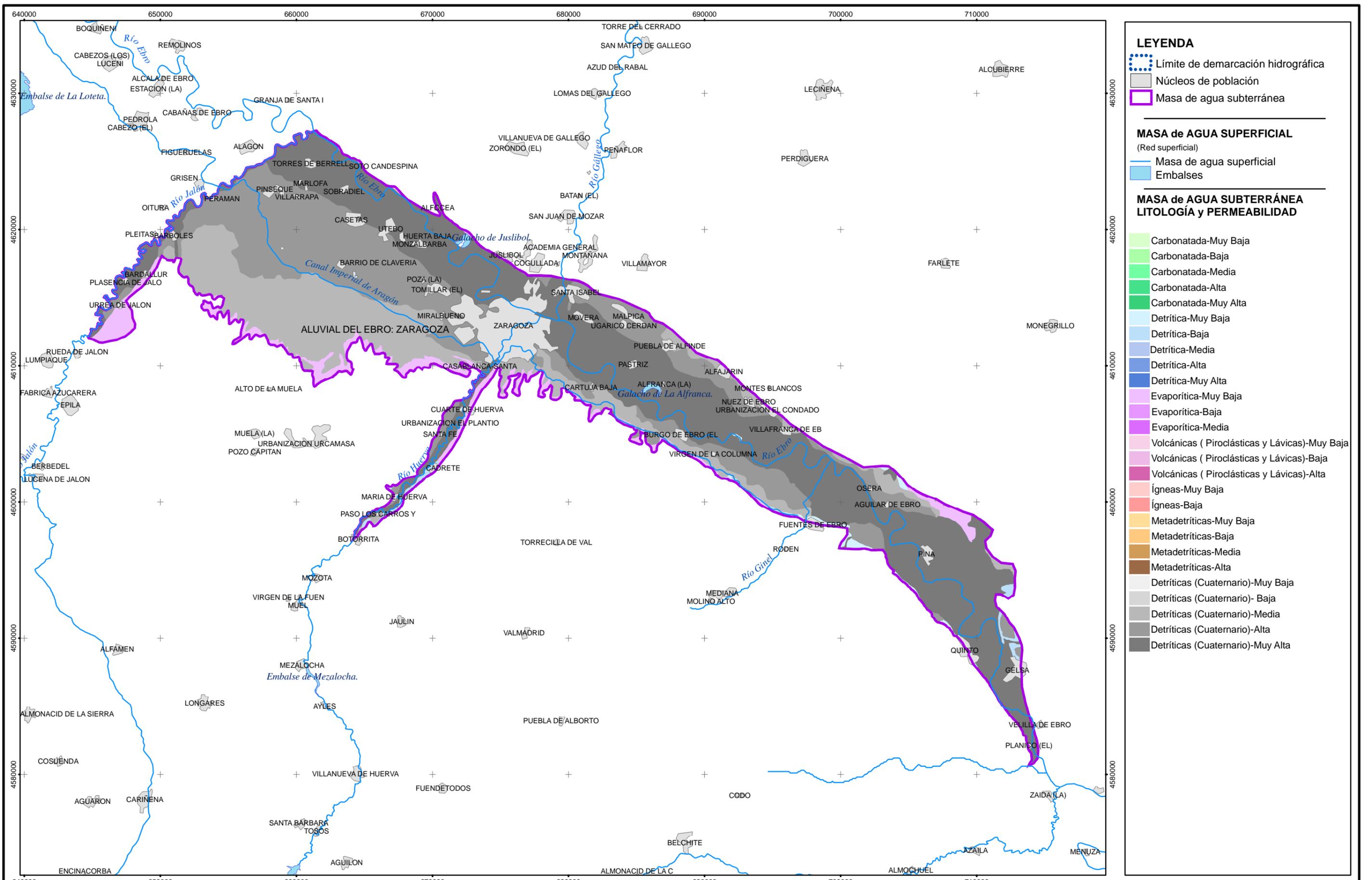
1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

El funcionamiento hidrogeológico de esta MASb se encuentra claramente asociado al propio río Ebro. La recarga se produce en toda la extensión del aluvial y de las terrazas bajas, principalmente por infiltración del agua de lluvia y por retornos de riego, a los que hay que añadir la producida por la alimentación procedente de ríos y barrancos laterales y por las transferencias de aluviales situados aguas arriba. La descarga se realiza de forma natural al propio río, que actúa como colector general y, en menor medida, por bombeos.

La dirección del flujo de agua subterránea coincide a grandes rasgos con el de agua superficial, de forma convergente desde los bordes del aluvial hacia el cauce del río Ebro, con sentido general NO-SE, si bien, en periodos de crecidas importantes, se puede dar una inversión en la dirección de flujo en las zonas de ribera, dando lugar a zonas de almacenamiento de ribera temporales.

En cualquier caso, se pueden diferenciar dos zonas dentro del acuífero. Por un lado, las zonas más elevadas y alejadas del cauce, cuya evolución anual está claramente influida por los retornos de los regadíos, y por otro lado las zonas bajas y próximas al río, cuya ciclicidad viene impuesta principalmente por las oscilaciones en la lámina de agua del río Ebro.

En cualquier caso, estas variaciones sólo se traducen en modificaciones de gradiente según la época del año, pero no se traducen en modificaciones significativas en las direcciones de flujo y el modelo de funcionamiento global.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA
LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

2. Estaciones de control y medidas de caudales

Existen 5 estaciones de la red oficial de aforos de la CHE. Estas estaciones controlan el caudal circulante por los ríos Jalón, Ebro, Huerva, Gállego y por el Canal Imperial de Aragón.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

Las 5 estaciones de la red oficial de aforos se distribuyen, una en cada uno de los principales cuatro cauces naturales presentes en la MASb, Jalón, Ebro, Huerva y Gállego, y una en el Canal Imperial de Aragón, dejando tan sólo el río Ginel sin ninguna Estación de medida.

Código estación de control	Nombre de la estación	Estado	Ubicación geográfica			Cauce		Serie de Datos		
			Coordenada UTM Huso 30		Cota (m snm)	Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
11	Zaragoza EA 11	Activa	676519	4614233	191	Ebro	453	33053	1913-2004	0.99
89	Santa Isabel	Activa	679770	4615487	197	Gállego	426	3741	1973-2002	0.35
87	Grisen	Inactiva	703113	4500242	250	Jalón	446	12281	1935-2002	0.50
216	Zaragoza EA 216	Activa	675141	4611834	220	Huerva	115	9485	1976-2002	0.99
426	Canal Imperial de Aragón. Reversiones	Inactiva	674491	4610301	236	Canal Imperial de Aragón	886	7610	1969-1990	0.99

Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos

Todas las estaciones están situados en tramos de río influenciados por la presencia aguas arriba de embalses y captaciones.

A pesar de esta circunstancia, se ha tratado de sacar una estimación de parámetros de la relación río acuífero en cada estación (menos de la 426, representativa del Canal Imperial de Aragón), siendo representativas en todos los casos de la FGP cuaternaria de los aluviales asociados al río Ebro, con la excepción de la EA 89, que puede ampliarse al los aluviales Ebro-Gállego.

Debido a la fuerte influencia ejercida por los sistemas de regulación de aguas superficiales y por las captaciones existentes en los cauces analizados, las cuantificaciones que se extraigan deberán tomarse con suma precaución y siempre como valores orientativos y de baja representatividad.

2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

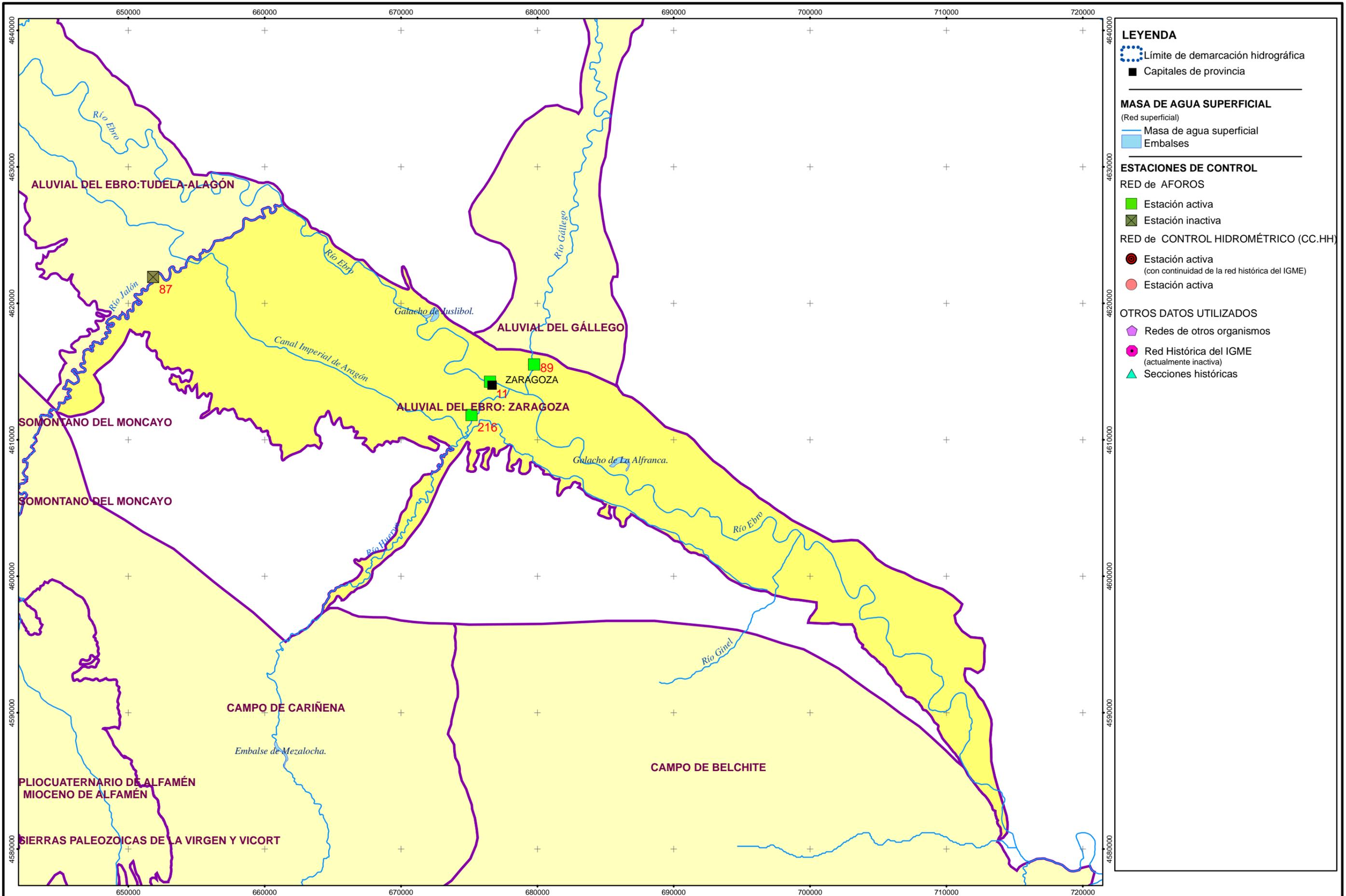
No se han definido redes oficiales de control hidrométrico en esta masa de aguas subterráneas.

Código estación de control	Organismo	Estado	Ubicación geográfica		Cauce		Serie de Datos			
			Coordenada UTM Huso 30		Cota (m snm)	Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 2. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas

2.3 Otra información hidrométrica

No existe otra información hidrométrica de interés para su utilización en la cuantificación de la relación río acuífero.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Capitales de provincia

MASA DE AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

ESTACIONES DE CONTROL

RED de AFOROS

- Estación activa
- Estación inactiva

RED de CONTROL HIDROMÉTRICO (CC.HH)

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa

OTROS DATOS UTILIZADOS

- Redes de otros organismos
- Red Histórica del IGME (actualmente inactiva)
- Secciones históricas

3. Identificación y caracterización de los tramos de río relacionados con acuíferos

La MASb en estudio presenta cinco masas de agua superficial correspondientes a cauces naturales y en las que se puede identificar y caracterizar su relación con la FGP. Estas masas de agua superficial son el río Ebro, el río Jalón, el río Huerva, el río Giner y el río Gállego, en los que se han definido, cuatro tramos en el Ebro, dos en el Huerva y uno en cada una de las masas restantes, tal y como a continuación se describe.

3.1 Identificación y Modelo Conceptual

Dentro de la MASb 091.058-Aluvial del Ebro: Zaragoza, se han definido 9 tramos conexión hidráulica entre las masas de agua superficial y la FGP Cuaternaria.

- **Tramo río Jalón.** (091.058.001-tramo conectado con la MAS código 446). Corresponde con el tramo del río Jalón, desde su entrada en la MASb, hasta su confluencia con el río Ebro. Este tramo guarda relación con la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el Ebro (código 446), clasificada como *Ríos del eje mediterráneo-continentales mineralizados*.
- **Tramo río Ebro I.** (091.058.002-Tramos conectado con la MAS 452). Corresponde al tramo del río Ebro que va desde su entrada en la MASb, hasta su confluencia con el río Huerva. A lo largo de este tramo, el río Ebro discurre sobre la FGP cuaternaria. La MAS relacionada es río Ebro desde el río Jalón hasta el río Huerva. (código 452), clasificada como *grandes ejes en ambiente mediterráneo*.
- **Tramo Huerva .** (091.058.003-tramo conectado con la MAS código 115). Corresponde al tramo bajo del río Huerva, desde que entra en la MASb 091.058-Aluvial del Ebro: Zaragoza hasta su paso por el cuarto cinturón de Zaragoza, próximo a su confluencia con el Canal Imperial de Aragón. A lo largo de todo este tramo, el río Huerva discurre sobre la FGP Cuaternaria asociada al propio río Huerva. La MAS es río Huerva desde la presa de Mezalocha hasta su desembocadura en el Ebro. (código 115), clasificada como *Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*.
- **Tramo Río Huerva II.** (091.058.004- Tramo conectado con la MAS código 115). Corresponde con al tramo bajo del río Huerva, desde su paso por el cuarto cinturón de Zaragoza, próximo a su confluencia con el Canal Imperial de Aragón, hasta su desembocadura en el Ebro por su margen derecha. La MAS relacionada es río Huerva

desde la presa de Mezalocha hasta su desembocadura en el Ebro. (código 115), clasificada como *Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*.

- **Tramo río Ebro II.** (091.058.005-tramo conectado con la MAS código 453). Corresponde al tramo del río Ebro desde su confluencia con el río Huerva hasta su confluencia con el río Gállego. A lo largo de todo este tramo, el río Huerva discurre sobre la FGP Cuaternaria, asociada al río Ebro. La MAS relacionada es río Ebro desde el río Huerva hasta el río Gállego (código 453), clasificada como *grandes ejes en ambiente mediterráneo*.
- **Tramo río Gállego I.** (091.058.006-tramo conectado con la MAS código 426). Corresponde con el tramo del río Gállego desde su entrada en la MASb, hasta su confluencia con el río Ebro por su margen izquierda. Este tramo guarda relación con la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es río Gállego desde el río Sotón hasta su desembocadura en río Ebro (código 426), clasificada como *Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados*.
- **Tramo río Ebro III.** (091.058.007-tramo conectado con las MAS código 454). Corresponde con el tramo del río Ebro entre la confluencia con el río Gállego hasta la confluencia con el Giner Este tramo guarda relación con la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es río Ebro desde el río Gállego hasta el río Giner (código 454), clasificada como *Grandes ejes en ambiente mediterráneo*.
- **Tramo río Ebro IV.** (091.058.008-tramo conectado con la MAS código 455). Corresponde con el tramo del río Ebro entre la confluencia con el río Giner hasta la salida de la MASb Aluvial del Ebro: Zaragoza, próximo a la confluencia con el río Aguas Vivas. Este tramo guarda relación con la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es río Ebro desde el río Giner hasta el río Aguas Vivas (código 455), clasificada como *Grandes ejes en ambiente mediterráneo*.

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionada según codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
091.058.001	Río Jalón	446	río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el Ebro	Río	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	Influenciado	Cuaternaria
091.058.002	Río Ebro	452	río Ebro desde el río Jalón hasta el Huerva	Río	Grandes ejes de ambiente mediterráneo	Influenciado	Cuaternaria
091.058.003	Río Huerva	115	río Huerva desde la entrada en la MASb hasta su	Río	Ríos mineralizados de baja	Influenciado	Cuaternaria

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionada según codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
			desembocadura en río Ebro		montaña mediterránea		
091.058.004	Río Huerva	115	río Huerva desde la entrada en la MASb hasta su desembocadura en río Ebro	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Influenciado	Cuaternaria
091.058.005	Río Ebro	453	río Ebro desde el río Huerva hasta el Gállego	Río	Grandes ejes de ambiente mediterráneo	Influenciado	Cuaternaria
091.058.006	Río Gállego	426	río Gállego desde el río Sotón hasta su desembocadura en río Ebro	Río	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	Influenciado	Cuaternaria
091.058.007	Río Ebro	454	río Ebro desde el río Gállego hasta el Giner	Río	Grandes ejes de ambiente mediterráneo	Influenciado	Cuaternaria
091.058.008	Río Ebro	455	río Ebro desde el río Giner hasta el río Aguas Vivas	Río	Grandes ejes de ambiente mediterráneo	Influenciado	Cuaternaria

Tabla 3. Identificación de los tramos de ríos conectados

A continuación se describe el modelo conceptual de la relación río-acuífero de los tramos identificados en esta MASb.

Tramo Jalón (091.058.001) Este tramo de río presenta un comportamiento similar a los tramos descritos en el río Ebro, posiblemente debido a la extensión del FGP cuaternaria asociada al aluvial del Ebro en esta zona. Se trata de un cauce en régimen influenciado de funcionamiento y que recoge además la influencia del funcionamiento anterior al tramo descrito, aguas arriba de la entrada del cauce en la MASb, a pesar de lo cual se ha analizado y tratado de cuantificar la relación río acuífero a través de la información foronómica de una estación de la red oficial de la CHE situada en la zona baja del cauce. En base a la información bibliográfica general, este tramo de río se comporta como ganador, aunque en determinados periodos de avenida puede producirse una inversión temporal que de como consecuencia almacenamiento de rivera o llegar a modificar su relación bajo condiciones ambientales de sequía o bombeos elevados. No se descarta que aguas arriba, en las zonas de influencia del aluvial del Jalón, la relación río-acuífero pueda variar. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes).

Tramo Ebro I (091.058.002). Se trata del tramo del río comprendido desde su entrada en la MASb y la confluencia con el río Jalón, hasta su confluencia con el río Huerva. Se considera influenciado por la presencia de sistemas de regulación y de captaciones aguas arriba del mismo. A lo largo de este tramo y de forma general, el río se comporta como ganador, aunque en determinados periodos de avenida puede producirse una inversión temporal que de como consecuencia almacenamiento de rivera. La cuantificación se ha tratado de realizar, con un carácter orientativo y de baja

representatividad, a partir de los datos de un piezómetro y una estación de Aforo ubicada en este tramo de río. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes).

Tramo Huerva I (091.058.003). Se trata del tramo comprendido entre la entrada del río Huerva en la MASb y el cuarto anillo de Zaragoza, coincidiendo prácticamente con el límite del casco urbano de Zaragoza y muy próximo al Canal Imperial de Aragón. Se trata de un tramo en régimen influenciado por la presencia aguas arriba del embalse de Mezalocha y por las tomas existentes a lo largo del mismo. La cuantificación de este tramo se hace imposible ante la falta de puntos de control e información. En cualquier caso, dada la morfología de la FGP cuaternaria en este sector, así como su situación y extensión, cabe pensar que el régimen de funcionamiento ha de corresponderse con el un régimen variable (ganador-perdedor), pero que mantiene una conexión difusa directa. (Código 403-Conexión difusa directa en cauces variables).

Tramo Huerva II (091.058.004). Se trata del tramo de río comprendido desde el límite del casco urbano de Zaragoza, coincidiendo con el cruce con el cuarto anillo de Zaragoza, muy próximo al Canal Imperial de Aragón, hasta su desembocadura en el río Ebro. Se trata de un tramo de régimen influenciado por la presencia aguas arriba del embalse de Mezalocha y por las tomas existentes a lo largo del mismo. A pesar de estar ante un tramo influenciado, se ha tratado de cuantificar la relación río acuífero a través de la información foronómica de la CHE. Este tramo el río se comporta como ganador, que da almacenamientos de rivera e con algunos eventos especialmente significativos, pudiendo variar este estado sólo ante periodos de sequía importantes, con altos periodos de retorno, y acompañados de bombeos intensivos según sectores. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes).

Tramo Ebro II (091.058.005) Se trata del tramo del Ebro que va desde su confluencia con el Huerva hasta el río Gállego. Este tramo presenta un comportamiento y unas características similares al tramo Ebro I, viéndose igualmente influenciado aunque en esta ocasión, no solo por la presencia de sistemas de regulación aguas arriba, sino por la influencia del río Huechas, también influenciado, y lo mas importante, por la presencia de la ciudad de Zaragoza. El tramo es muy corto y no se dispone de puntos de control en él, por lo que la cuantificación no es posible ni de forma orientativa como en los casos anteriores. Este tramo de río se comporta como ganador y está bajo la fuerte influencia que supone situarse en medio del casco urbano de Zaragoza. Se considera que existe

una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes).

Tramo Gállego (091.058.006) Se trata del tramo de río comprendido entre la entrada en la MASb y su desembocadura en el Ebro, considerándose además de un tramo en régimen influenciado. Este tramo de río se comporta como perdedor en casi toda su longitud, como consecuencia del régimen de funcionamiento de la MASb 091.057 Aluvial del Gállego, llegando a ser ganador sólo en su tramo final, prácticamente en la desembocadura en el Ebro (puesto que en este punto se encuentra prácticamente en el mismo régimen de funcionamiento que le Ebro). Se considera por tanto que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador-perdedor con conexión difusa directa. (Código 403-Conexión difusa directa en cauces variables).

Tramo Ebro III (091.058.007) Este tramo del Ebro también presenta un comportamiento y unas características similares al tramo Ebro I, viéndose igualmente influenciado por los sistemas de regulación mencionados a los que hay que añadir la influencia derivada de la presencia de la ciudad de Zaragoza. A pesar de esta condición, al igual que en el tramo Ebro I y con la información de un piezómetro, se ha tratado de cuantificar la relación río-acuífero. Este tramo de río se comporta como ganador, aunque en determinados periodos de avenida puede producirse una inversión temporal que de como consecuencia almacenamiento de rivera. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes).

Cabe mencionar que parte del tramo del río está dentro de una zona de protección ZEPA (Zona de Especial Protección de Aves) y una LIC (Lugar de Interés Comunitario), con distinto área, pero ligadas a el humedal "Galachos de la Alfranca de Pastiz".

Tramo Ebro IV (091.058.008) Este tramo presenta un comportamiento y unas características similares a los anteriores tramos del Ebro. A pesar de su régimen influenciado, nuevamente se ha tratado de cuantificar la relación río-acuífero a través de los valores piezométricos disponibles en la red de piezometría oficial de la CHE. Este tramo de río se comporta como ganador, aunque en determinados periodos de avenida puede producirse una inversión temporal que de como consecuencia almacenamiento de rivera. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo

corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (Código 401-*Conexión difusa directa en cauces efluentes*).

Código del tramo	Nombre del cauce	Modelo conceptual relación río-acuífero	Régimen hidrogeológico	Características del lecho del cauce	Hidrogeología del techo	Génesis de la descarga	Longitud del tramo (m)
091.058.001	Río Jalón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial del Ebro	-	Conexión hídrica acuífero-río	38.407
091.058.002	Río Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial del Ebro	-	Conexión hídrica acuífero-río	32.166
091.058.003	Río Huerva	Conexión difusa directa en cauces variables	Influenciado	Aluvial del Ebro	-	Conexión hídrica acuífero-río	24.490
091.058.004	Río Huerva	Conexión difusa directa en cauces Efluentes	Influenciado	Aluvial del Huerva	-	Conexión hídrica acuífero-río	6.571
091.058.005	Río Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial del Ebro	-	Conexión hídrica acuífero-río	1.473
091.058.006	Río Gállego	Conexión difusa directa en cauces variables	Influenciado	Aluvial del Gállego-Ebro	-	Conexión hídrica acuífero-río	3.376
091.058.007	Río Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial del Ebro	-	Conexión hídrica acuífero-río	33.815
091.058.008	Río Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial del Ebro	-	Conexión hídrica acuífero-río	40.658

Tabla 4. *Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos*

3.2 Relación río-acuífero

Los tramos de cauce donde se ha definido conexión río-acuífero en la MASb 091.058 Aluvial del Ebro: Zaragoza corresponden a:

- Tramos ganadores con conexión difusa directa (091.058.001; 091.058.002, 091.058.004, 091.058.006, 091.058.007, 091.058.008).
- Tramos perdedores con conexión difusa directa (091.058.006)

Para la cuantificación de las relaciones río-acuífero de esta MASb se ha partido de la información que aportan las estaciones de control foronómico que la CHE opera regularmente y de la que aporta la red oficial de piezometría de la CHE.

3.2.1 Análisis de series de aforos y series piezométricas

Los datos de series de aforos generadas en las redes de control que opera la CH Ebro han servido para analizar la relación río-acuífero en los tramos 091.058.001, 091.058.002, 091.058.003, 091.058.005, 091.058.006, 091.058.008 de los ríos Jalón, Ebro, Huerva y Gállego, considerándose todos los tramos influenciados, por lo que su análisis deberá ser tenido en cuenta bajo esta premisa.

Para analizar la relación río-acuífero en el tramo 091.058.001 Aluvial del Ebro: Zaragoza se han utilizado los datos foronómicos de la estación 87. Este tramo se considera que presenta un

funcionamiento en influenciado, por lo que los datos obtenidos deben de tomarse con la máxima prudencia y tomarse como mera orientación.

El tramo de río ensayado pertenece al Jalón, sin embargo, es representativo de la FGP cuaternaria aluvial asociada al Ebro, por estar comprendida entre las terrazas de este.

Dado que le punto utilizado para el análisis está situado en el cauce del río que marca el límite de la MASb, y por tanto, sólo uno de los márgenes pertenece a esta.

En la figura siguiente se presenta la ubicación de la estación de aforo.

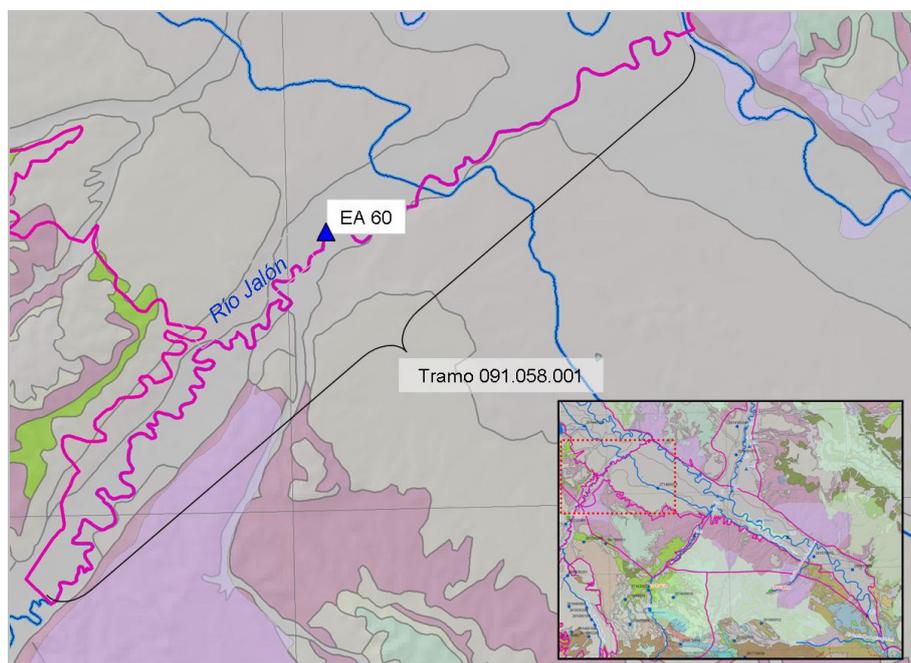


Figura 3. *Mapa de Situación de la Estación de Aforo 87 (río Jalón)*

En la figura siguiente se presenta el análisis realizado sobre el hidrograma.

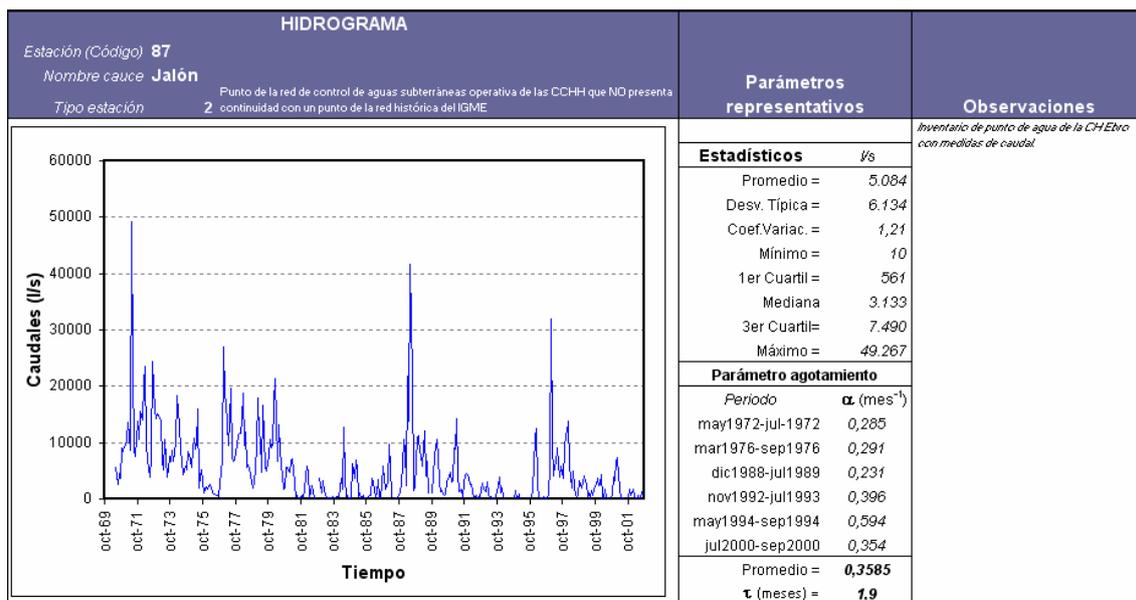


Figura 4. Análisis del hidrograma EA-87 (río Jalón)

Según el análisis efectuado sobre las curvas de agotamiento del hidrograma correspondiente a la EA87 (Figura 18) se obtiene un parámetro de agotamiento promedio de $0,3585 \text{ mes}^{-1}$, lo que implica un periodo de semi-agotamiento de 1,9 meses, aplicable a la FGP Cuaternaria de la MASb Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón. El dato Arrojado debe tomarse con las precauciones derivadas del carácter influenciado del tramo de río analizado y referirse sólo a la zona del bajo Jalón, cercano a la desembocadura de éste en el Ebro.

El análisis de la relación río acuífero en el tramo 091.058.002 Aluvial del Ebro: Zaragoza, En base a la bibliografía consultada se trata de un tramo ganador en régimen influenciado. Existe una estación de aforo (EA 11) y un punto de control piezométrico (2714-6-0075) que permiten hacer aproximaciones cuantitativas, que deberán ser tomadas con las precauciones derivadas de sus condicionantes y su estatus de influenciado.

En la figura siguiente se presenta la ubicación de la estación de aforo.

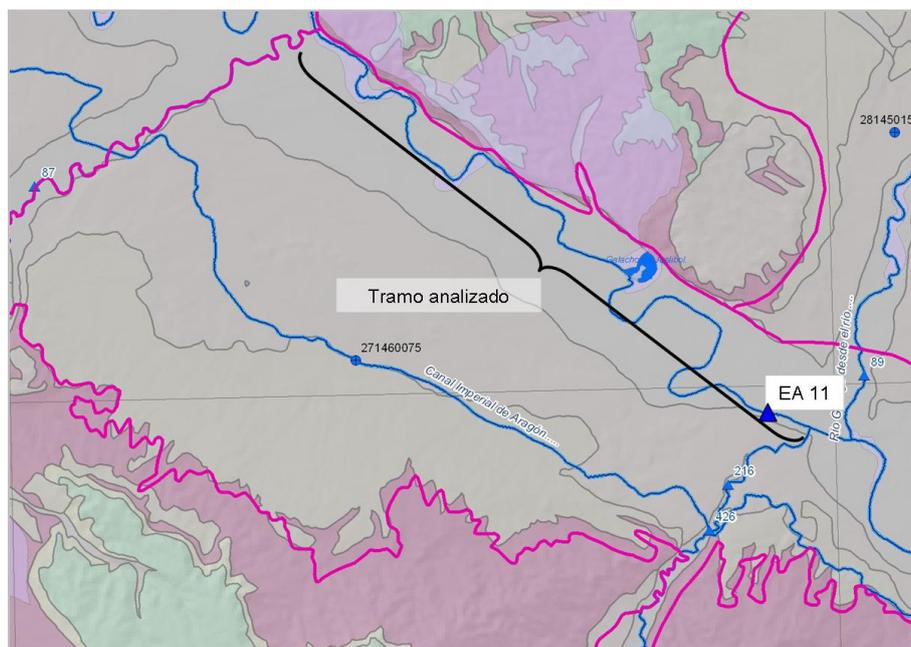


Figura 5. Mapa de Situación de la Estación de Aforo 11 (río Ebro)

El análisis de la serie de datos de la Estación de aforos 11 se presenta a continuación.

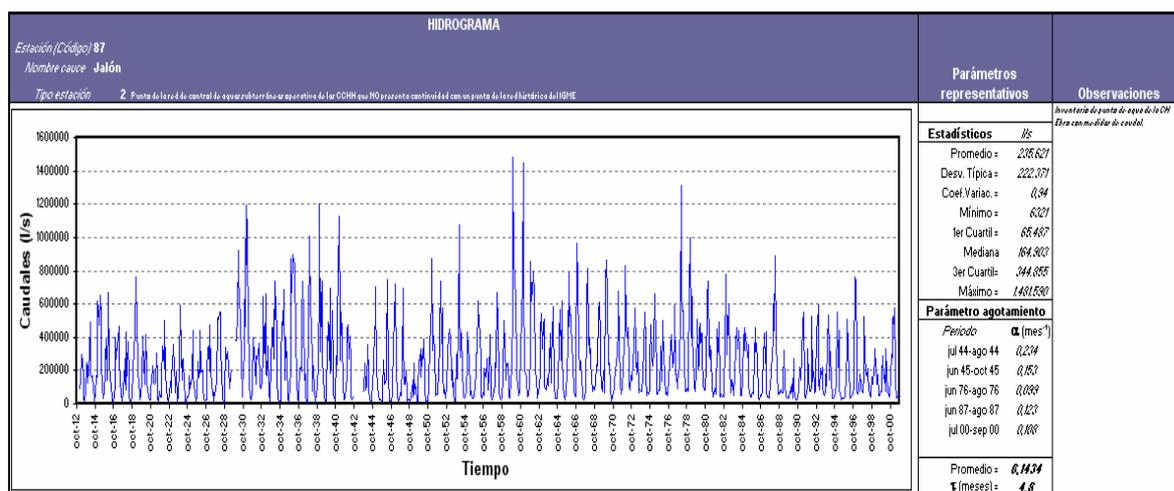


Figura 6. Análisis del hidrograma EA-11 (río Ebro)

Según el análisis efectuado sobre las curvas de agotamiento del hidrograma correspondiente a la EA-11 se obtiene un parámetro de agotamiento promedio de $0,1434 \text{ mes}^{-1}$, lo que implica un periodo de semi-agotamiento de 4,8 meses, aplicable a la FGP Cuaternaria de la MASb Aluvial del Ebro: Zaragoza. El dato Arrojado debe tomarse con las precauciones derivadas del carácter influenciado del tramo de río analizado y referirse sólo a la zona del Ebro más inmediato, sin exceder en ningún caso, aguas arriba la desembocadura del Jalón y aguas abajo la del Huerva.

El análisis de la curva de evolución del nivel freático en el piezómetro de control situado en la zona de influencia de este tramo, ofrece un dato de contraste en el que la influencia de los sistemas de regulación de aguas superficiales queda sin influencia directa. Las curvas de descenso en régimen natural representarían la pérdida de recurso subterráneo drenado por los cauces superficiales, sin embargo, los bombeos y los retornos de regadío ejercen una fuerte influencia, por lo que los resultados del análisis deben de ser tomados con la precaución que impone las condiciones de alteración del régimen natural.

En la imagen siguiente se sitúa el piezómetro analizado y se señala el área para el que se ha realizado el cálculo.

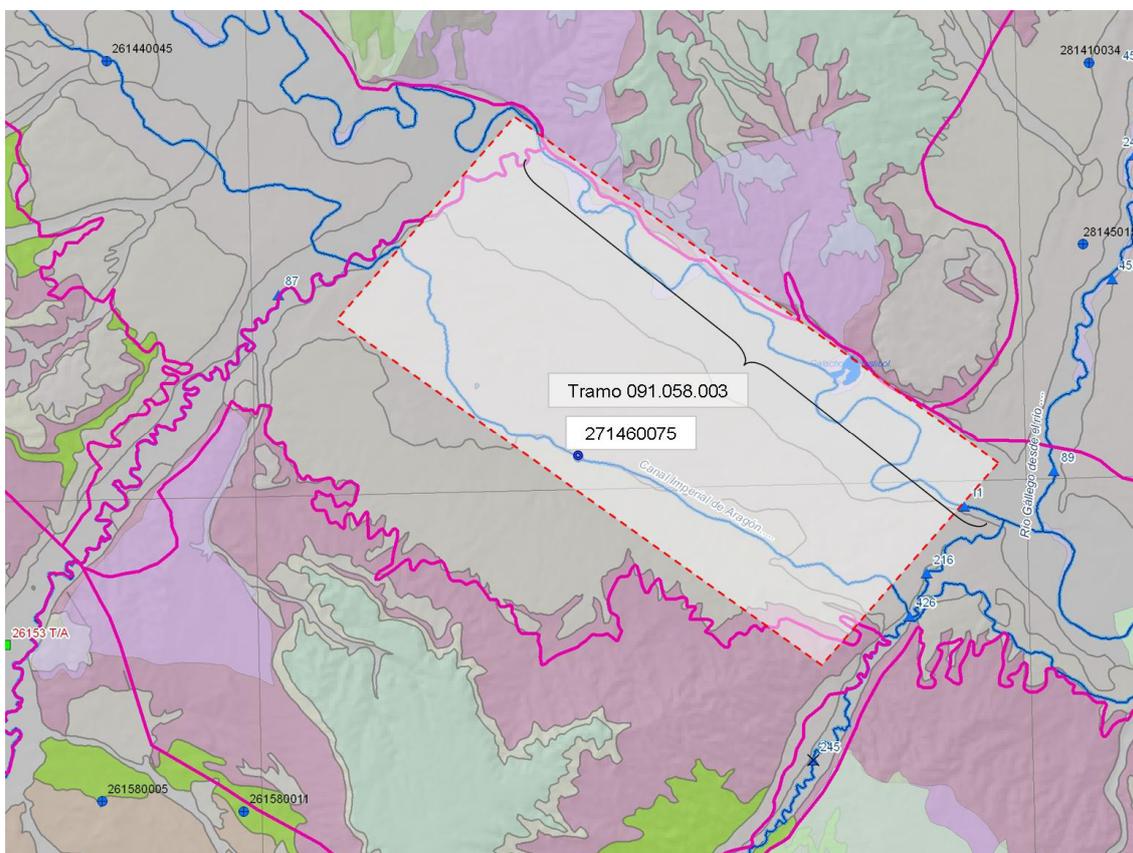


Figura 7. Situación y área de cálculo del piezómetro 271460075

La curva de evolución del nivel freático se presenta fuertemente influenciada por la actividad agrícola por lo que el cálculo de parámetros sobre los mismos no resulta representativo, sirviendo únicamente para marcar valores máximos, pues los descensos se deben de ver incrementados por los bombeos.

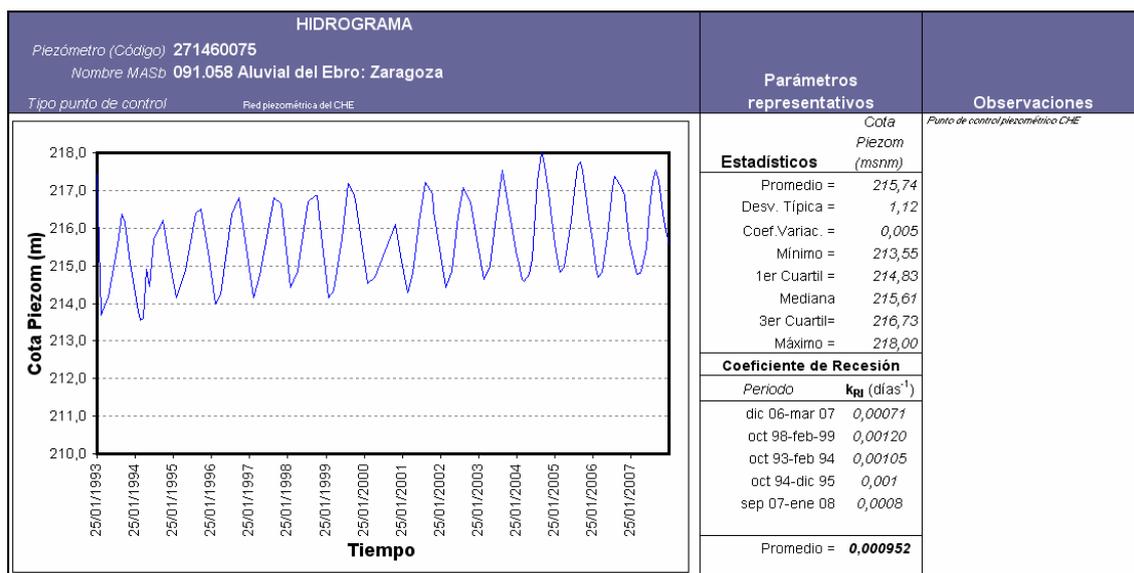


Figura 8. Análisis de la evolución piezométrica en el punto de control 271460075 (río Ebro)

El parámetro de agotamiento medio obtenido es de $0,000952 \text{ días}^{-1}$ ($0,0286 \text{ mes}^{-1}$), sensiblemente menor que el arrojado por el análisis de los datos de aforo, lo que evidencia la influencia del régimen de funcionamiento influenciado.

Para el análisis del volumen de descarga del acuífero al río en el entorno de influencia de este piezómetro se debe de tener en cuenta que los parámetros hidráulicos introducidos son bibliográficos y generales para toda la MASb, así como que el nivel del río es aproximado. Los parámetros utilizados para el cálculo se presentan en la tabla siguiente

Transmisividad (T)	1.000	m ² /d	<p>Transmisividad: Representa la capacidad del acuífero para transmitir el agua.</p> <p>Coefficiente de Almacenamiento: Volumen de agua liberado por una columna de base unidad y de altura todo el espesor del acuífero cuando el nivel piezométrico desciende una unidad.</p> <p>Difusividad: T/s (s=Coefficiente de almacenamiento)</p> <p>Semi-anchura del aluvial: Distancia desde el límite de la FGP hasta el cauce.</p> <p>Coef. de Recesión:</p> <p>Recesión Calculada: Coeficiente de recesión extraído del análisis de la curva de evolución piezométrica.</p> <p>Superficie MASb: Área de la MASb para la que se realiza el cálculo</p> <p>Longitud del tramo: Longitud tomada en línea recta del tramo para el que se realizan los cálculos</p> <p>tc: Tiempo de control.</p> <p>Cota del lecho del cauce: Altura sobre el nivel del mar a la que se sitúa el cauce del río.</p> <p>Factor de amortiguación de Carga hidráulica: Variable que permite rebajar o incrementar la carga hidráulica existente entre el sistema hidrogeológico y el río receptor de la descarga.</p> <p>Número de riberas: Variable entre 1 y 2 dependiente de la situación del río respecto al área de estudio (1 si está en un extremo, 2 si está en el centro de la MASb)</p>
Coef. Almacenam. (n_e)	0,12		
Difusividad (Df)	8.333		
Semi-anchura del aluvial (a)	9.000	m	
Coef. Recesión (KRI) =	23983,1	días	
	0,00004	días ⁻¹	
Recesión calculada	0,00087		
Coef. Recesión (KRI) =	1146,79	días	
Superficie MASb (A) =	171,00	km ²	
Longitud de tramo (L)	19.000	m	
tc =	5036,5	d	
Cota del lecho del cauce (Zs)	209	m snm	
Factor amort.carga hidráulica	0,80		
Número de riberas	1		

Figura 9. Tabla de parámetros utilizados para la cuantificación de la cesión a partir de los datos del piezómetro 271460075.

A partir de los datos introducidos se ha calculado la media y la mediana anual de aporte del acuífero al río, y dividiendo por la longitud del tramo (de forma lineal) se obtiene la medida por unidad de área tomada, que en este caso es el metro.

En la tabla siguiente se presentan los datos resultantes del análisis. Si bien la medida utilizada habitualmente es la media, se ha incluido el valor de mediana por considerarse más representativo y como forma de estimación de la variabilidad de los resultados obtenidos.

Medida estadística anual	Caudal Cedido (l/s)	Longitud del tramo ensayado (m)	Caudal cedido por unidad de longitud (L/s/m)
Media	1.415	14.211	0,074
Mediana	1.390		0,073

Tabla 5. *Tabla de resultados obtenidos de la cuantificación de caudal de cesión del aluvial del Ebro al río Ebro a partir de los datos del piezómetro 271460075.*

Los resultados deben tomarse como orientativos debido a los condicionamientos mencionados y, sobre todo, al carácter influenciado que presenta el río Ebro en todo el tramo analizado.

Las gráficas de presión hidrostática y recarga resultantes del análisis de la descarga al río se presentan a continuación.

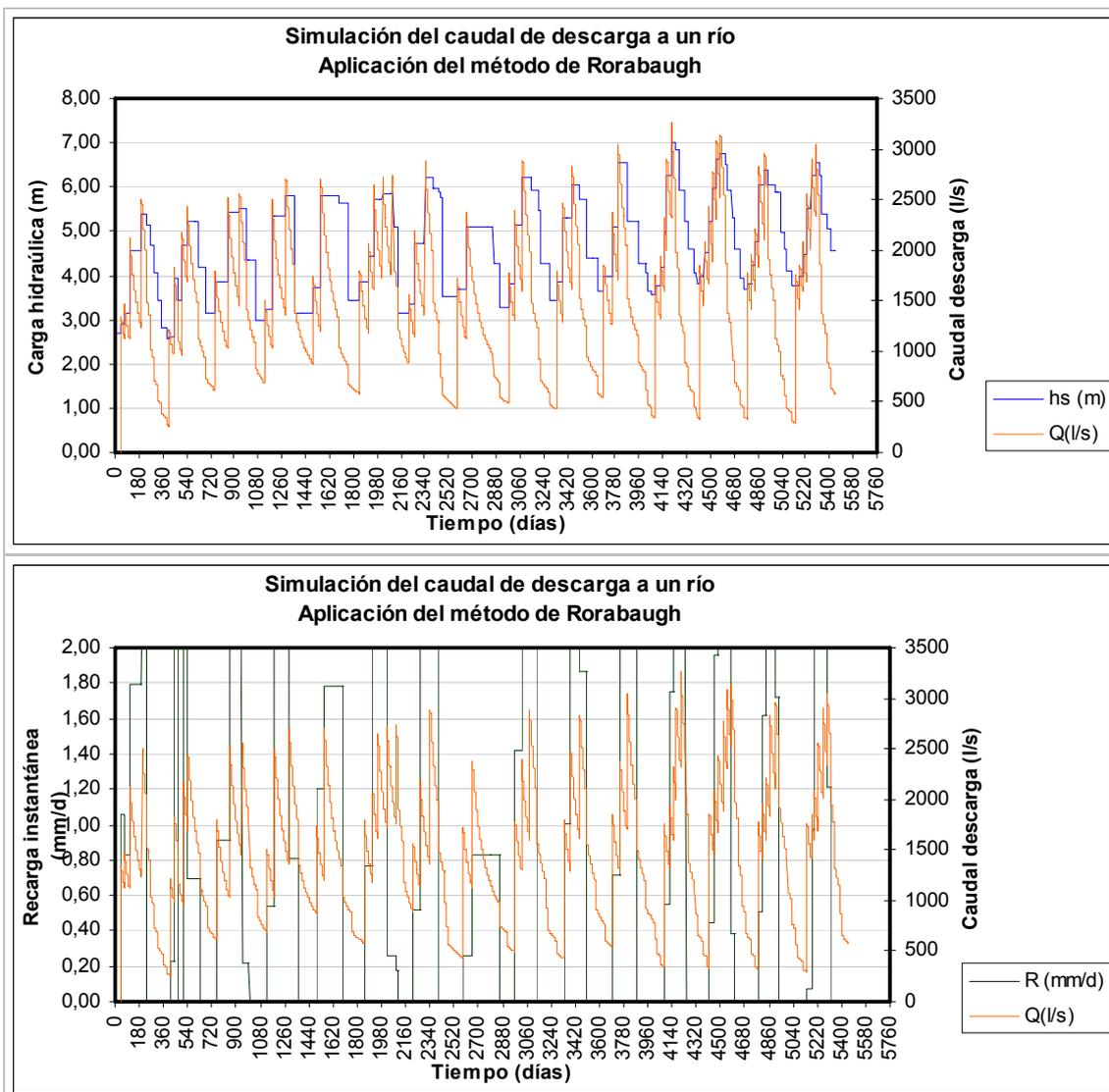


Figura 10. Análisis descarga en el punto de control 271460075 (río Ebro)

Existe dentro de la zona de influencia una estación de aforo situada en la desembocadura del Canal Imperial de Aragón en el río Huerva, sin embargo, su interés es de control sobre el Canal, sin mayor interés sobre el funcionamiento de la FGP presente en la MASb.

En lo que respecta a la relación río-acuífero en el tramo 091.058.004 Aluvial del Ebro: Zaragoza, se trata del tramo del río Huerva que va desde su entrada en la MASb hasta su desembocadura en el Ebro. Se considera un tramo fundamentalmente ganador (sería preciso constatar si se producen situaciones eventuales en las que el nivel piezométrico se sitúa por debajo del cauce –tramo perdedor-). Existe una estación de aforo a considerar, la 216, situada en el propio río Huerva, previo a la desembocadura de éste en el Ebro.

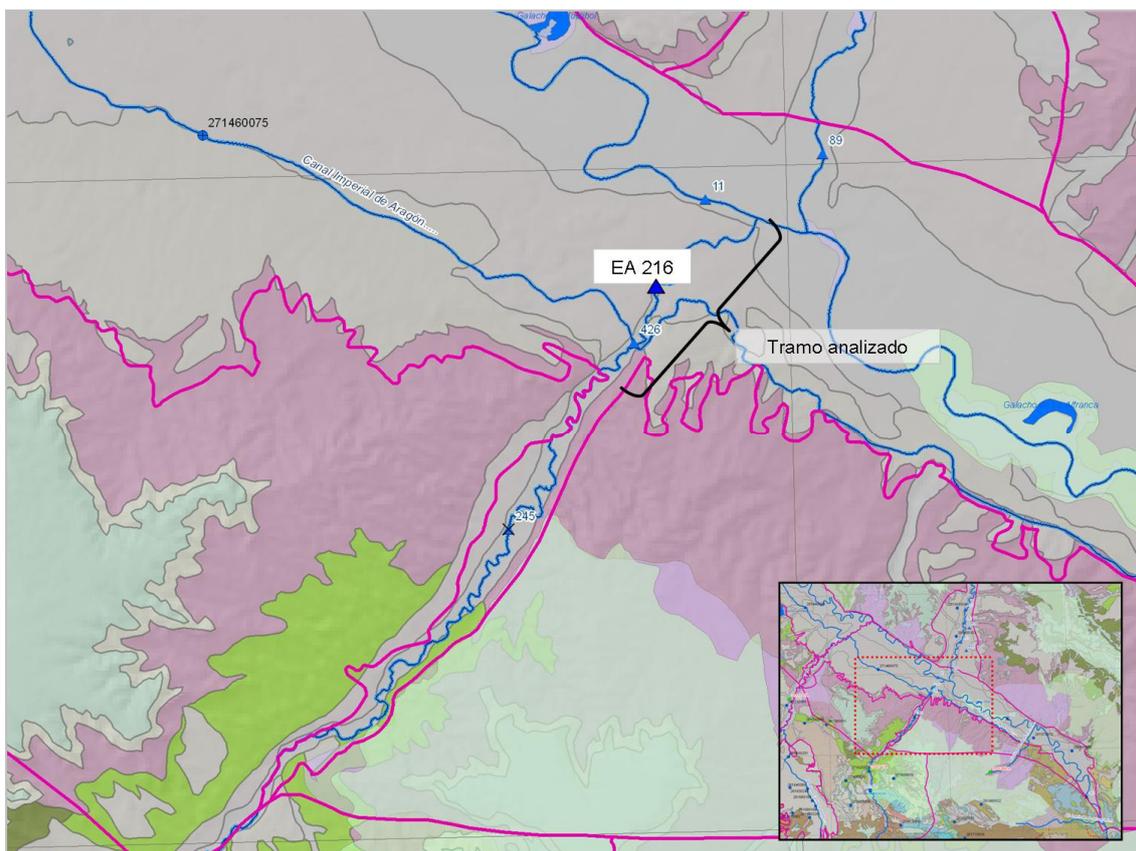


Figura 11. Situación de Estaciones de aforo 216 y tramo analizado.

El tramo se considera fuertemente influenciado, tanto por la presencia del embalse de Mezalocha, situado aguas arriba, como por la importante actividad agrícola del entorno que ejerce una notable influencia en el funcionamiento hidrogeológico.

Se debe tener en cuenta además que, al no haber otra estación de aforo en la que hacer un diferencial, ésta recoge la información de un tramo del río Huerva que abarca mucho más que el aluvial del Ebro, a pesar de que el desarrollo del aluvial asociado el Huerva es muy limitado.

Se ha extraído un coeficiente de agotamiento y un periodo de agotamiento a partir del análisis del hidrograma, sin embargo su valor no es más que orientativo para la comparación con otros tramos, ya que el tramo está fuertemente influenciado.

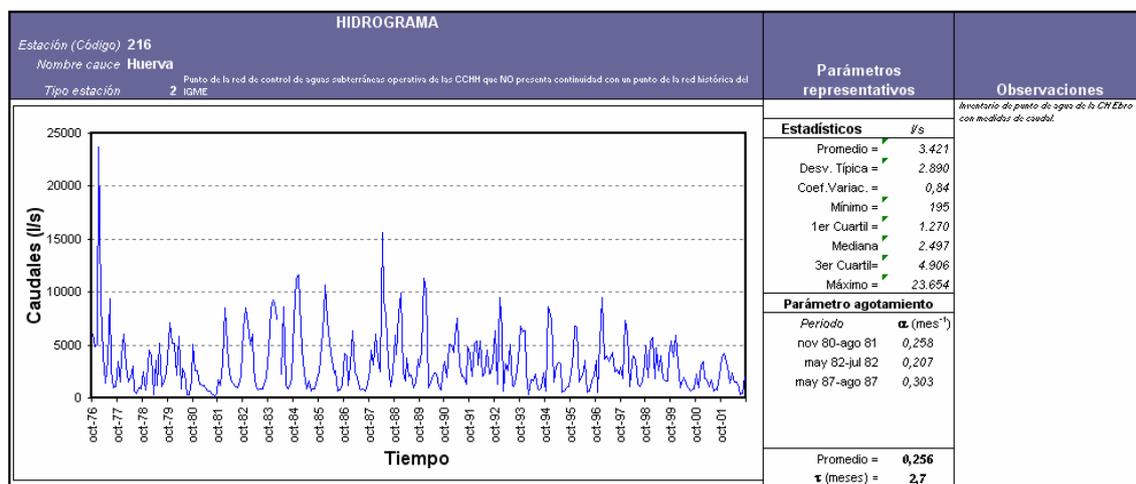


Figura 12. Análisis del hidrograma de la EA-216 (río Huerva)

El parámetro de agotamiento medio obtenido es de $0,256 \text{ mes}^{-1}$, con un periodo de semiagotamiento de 2,7 meses.

La relación río acuífero del tramo 091.058.005 Aluvial del Ebro: Zaragoza, correspondiente con el tramo del Ebro entre los ríos Huerva y Gállego no se ha podido cuantificar debido a la carencia de series de control de aforos y piezométrico. En cualquier caso, el tramo transcurre entre el casco urbano de Zaragoza, bajo la fuerte influencia derivada de la presencia de un gran casco urbano, pudiendo concluirse únicamente su carácter ganador permanente, salvo periodos eventuales de crecida extraordinaria, en los que se produce almacenamiento de rivera.

En lo que respecta a la relación río-acuífero en el tramo 091.058.006 Aluvial del Ebro: Zaragoza, correspondiente al tramo del Gállego comprendido entre la entrada de este en la MASb y su desembocadura en el Ebro. Se trata de un tramo perdedor en el que la única estación de aforo disponible recoge la influencia de todo el río aguas arriba, por lo que no se pueden realizar cuantificaciones.

En lo que respecta a la relación río-acuífero en el tramo 091.058.007 Aluvial del Ebro: Zaragoza, correspondiente al tramo del Ebro comprendido entre los ríos Gállego y Ginel, se sabe ganador en base a la bibliografía consultada y al conocimiento del funcionamiento global de la MASb, sin embargo no se han podido extraer datos cuantitativos por la falta de punto de control a afro y/o piezométricos en el tramo.

Finalmente, en cuanto a la relación río-acuífero en el tramo 091.058.009 Aluvial del Ebro: Zaragoza, correspondiente al tramo del Ebro desde su confluencia con el Giner y hasta el final de la MASb, se ha cuantificado a partir de los datos de dos piezómetros de control, ya que no

se dispone de ninguna serie foronómica. Los datos calculados se corresponden con la FGP Cuaternaria.

En la imagen siguiente se sitúan los piezómetros analizados y se señala el área para la que se han realizado los cálculos.

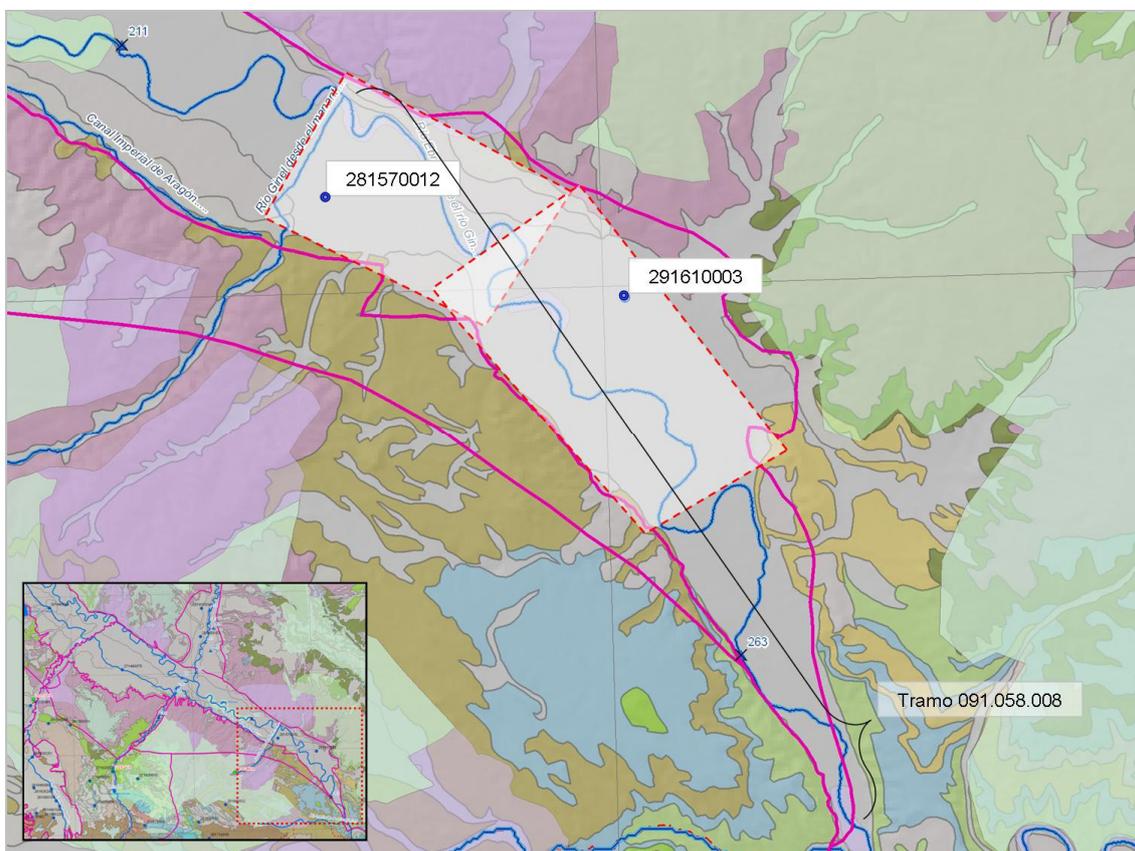


Figura 13. Situación y área de cálculo de los piezómetros 281570012 y 291610003.

Piezómetro 281570012:

La curva de evolución se presenta fuertemente ligada a la actividad agrícola del entorno, manifestando así el carácter influenciado del tramo.

Para el análisis de los parámetros de la relación con el acuífero se toman únicamente los tramos descendentes de la evolución sin embargo, se debe tener en cuenta que estos tramos no representan exclusivamente el vaciado producido por la cesión de agua al río, sino que presenta también una importante influencia de los bombeos que se producen en el acuífero.

El parámetro de agotamiento medio obtenido es de $0,000874 \text{ días}^{-1}$ ($0,0262 \text{ mes}^{-1}$).

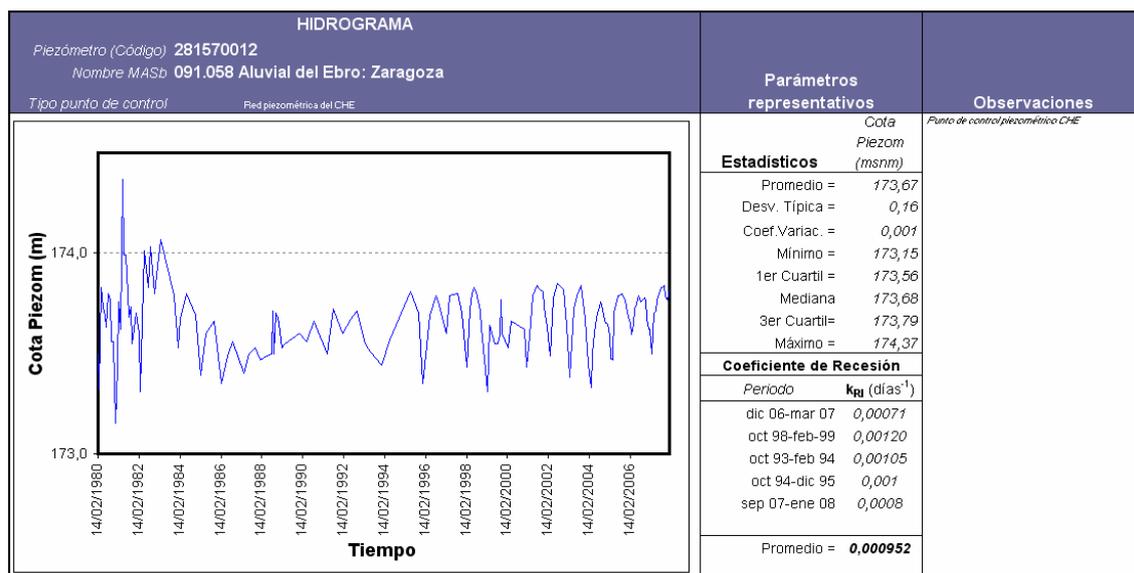


Figura 14. Análisis de la evolución piezométrica en el punto de control 281570012 (río Ebro).

Para el análisis del volumen de descarga del acuífero al río en el entorno de influencia de este piezómetro, se debe de tener en cuenta que los parámetros hidráulicos introducidos son bibliográficos y generales para toda la MASb, así como que el nivel del río es aproximado por no disponerse de datos precisos. Los parámetros utilizados para el cálculo se presentan en la tabla siguiente

Transmisividad (T)	1.000	m ² /d	Transmisividad: Representa la capacidad del acuífero para transmitir el agua.
Coef. Almacenam. (n_e)	0,20		Coeficiente de Almacenamiento: Volumen de agua liberado por una columna de base unidad y de altura todo el espesor del acuífero cuando el nivel piezométrico desciende una unidad.
Difusividad (Df)	5.000		Difusividad: T/s (s =Coeficiente de almacenamiento)
Semi-anchura del aluvial (a)	3.000	m	Semi-anchura del aluvial: Distancia desde el límite de la FGP hasta el cauce.
Coef. Recesión (KRI) =	4441,3	días	Coef. de Recesión:
	0,00023	días ⁻¹	Recesión Calculada: Coeficiente de recesión extraído del análisis de la curva de evolución piezométrica.
Recesión calculada	0,00095		Superficie MASb: Área de la MASb para la que se realiza el cálculo
Coef. Recesión (KRI) =	1050,42	días	Longitud del tramo: Longitud tomada en línea recta del tramo para el que se realizan los cálculos
Superficie MASb (A) =	54,00	km ²	tc: Tiempo de control.
Longitud de tramo (L)	9.000	m	Cota del lecho del cauce: Altura sobre el nivel del mar a la que se sitúa el cauce del río.
tc =	932,7	d	Factor de amortiguación de Carga hidráulica: Variable que permite rebajar o incrementar la carga hidráulica existente entre el sistema hidrogeológico y el río receptor de la descarga.
Cota del lecho del cauce (Zs)	171	m snm	Número de riveras: Variable entre 1 y 2 dependiente de la situación del río respecto al área de estudio (1 si está en un extremo, 2 si está en el centro de la MASb)
Factor amort.carga hidráulica	0,80		
Número de riveras	2		

Figura 15. Tabla de parámetros utilizados para la cuantificación de la cesión a partir de los datos del piezómetro 281570012.

A partir de los datos introducidos se ha calculado la media y la mediana anual de aporte del acuífero al río, y dividiendo por la longitud del tramo (de forma lineal) se obtiene la medida por unidad de longitud tomada, que en este caso es el metro.

En la tabla siguiente se presentan los datos resultantes del análisis. Si bien la medida utilizada habitualmente es la media, se ha incluido el valor de mediana por considerarse más representativo y como forma de estimación de la variabilidad de los resultados obtenidos.

Medida estadística anual	Caudal Cedido (l/s)	Longitud del tramo ensayado (m)	Caudal cedido por unidad de longitud (L/s/m)
Media	264	9.000	0,029
Mediana	197		0,022

Tabla 6. *Tabla de resultados obtenidos de la cuantificación de caudal de cesión del aluvial del Ebro al río Ebro a partir de los datos del piezómetro 281570012.*

Los resultados deben tomarse como orientativos debido a los condicionamientos mencionados y, sobre todo, al carácter influenciado que presenta el río Ebro en todo el tramo analizado.

Las gráficas de nivel piezométrico y recarga resultantes del análisis de la descarga al río se presentan a continuación.

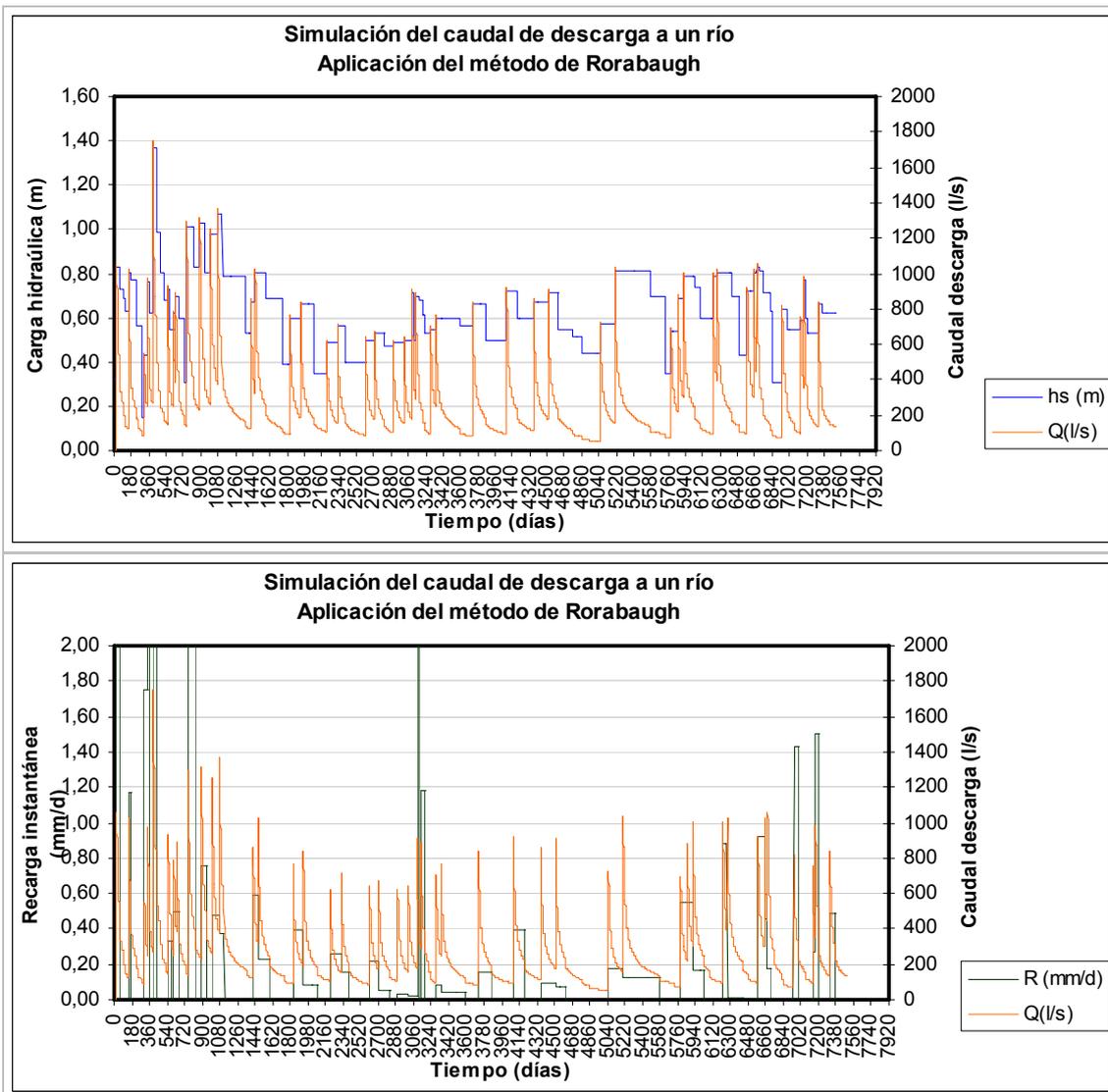


Figura 16. Análisis descarga en el punto de control 281570012 (río Ebro)

Piezómetro 291610003:

La fiabilidad que presenta el análisis cuantitativo de la curva de evolución piezométrica en este punto es prácticamente nula como en los casos anteriores, debido igualmente a la influencia de la actividad agrícola. Del análisis de la curva de evolución del nivel se ha extraído el coeficiente de agotamiento, tomando los tramos de curva descendentes.

El parámetro de agotamiento medio obtenido es de $0,00201 \text{días}^{-1}$ ($0,0602 \text{mes}^{-1}$).

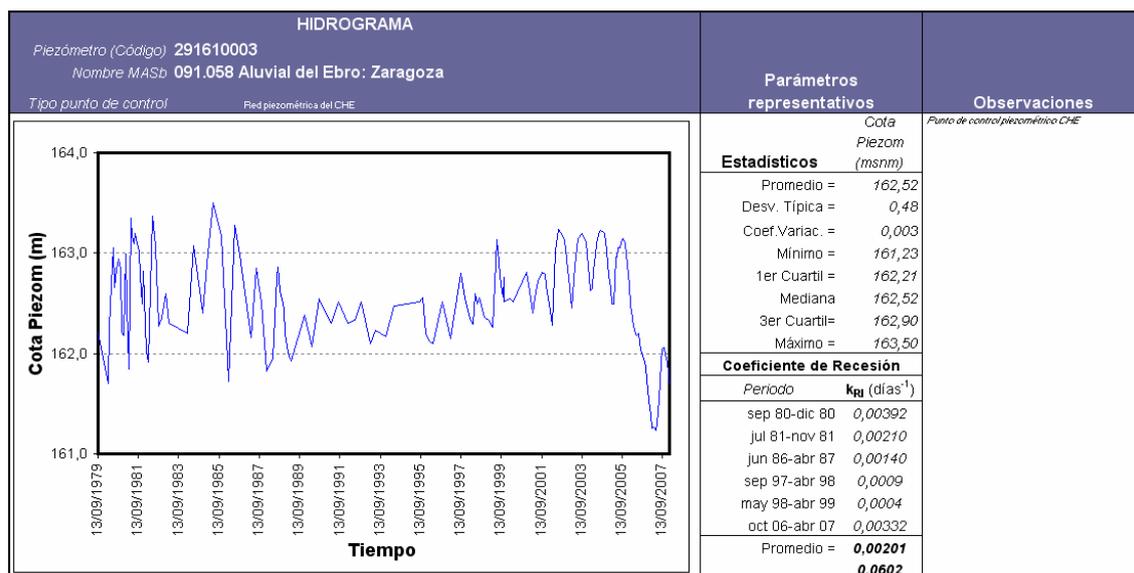


Figura 17. Análisis de la evolución piezométrica en el punto de control 291610003

Para el análisis del volumen de descarga del acuífero al río en el entorno de influencia de este piezómetro, se debe de tener en cuenta que los parámetros hidráulicos introducidos son bibliográficos y generales para toda la MASb, así como que el nivel del río es aproximado por no disponerse de datos precisos. Los parámetros utilizados para el cálculo se presentan en la tabla siguiente.

Transmisividad (T)	750	m ² /d	Transmisividad: Representa la capacidad del acuífero para transmitir el agua.
Coef. Almacenam. (n _e)	0,30		Coefficiente de Almacenamiento: Volumen de agua liberado por una columna de base unidad y de altura todo el espesor del acuífero cuando el nivel piezométrico desciende una unidad.
Difusividad (Df)	2.500		Difusividad: T/s (s=Coefficiente de almacenamiento)
Semi-anchura del aluvial (a)	3.000	m	Semi-anchura del aluvial: Distancia desde el límite de la FGP hasta el cauce.
Coef. Recesión (KRI) =	8882,6	días	Coef. de Recesión:
	0,00011	días ⁻¹	Recesión Calculada: Coeficiente de recesión extraído del análisis de la curva de evolución piezométrica.
Recesión calculada	0,00201		Superficie MASb: Área de la MASb para la que se realiza el cálculo
Coef. Recesión (KRI) =	498,34	días	Longitud del tramo: Longitud tomada en línea recta del tramo para el que se realizan los cálculos
Superficie MASb (A) =	51,00	km ²	tc: Tiempo de control.
Longitud de tramo (L)	8.500	m	Cota del lecho del cauce: Altura sobre el nivel del mar a la que se sitúa el cauce del río.
tc =	1865,4	d	Factor de amortiguación de Carga hidráulica: Variable que permite rebajar o incrementar la carga hidráulica existente entre el sistema hidrogeológico y el río receptor de la descarga.
Cota del lecho del cauce (Zs)	158	m snm	Número de riveras: Variable entre 1 y 2 dependiente de la situación del río respecto al área de estudio (1 si está en un extremo, 2 si está en el centro de la MASb)
Factor amort.carga hidráulica	0,80		
Número de riveras	2		

Figura 18. Tabla de parámetros utilizados para la cuantificación de la cesión a partir de los datos del piezómetro 291610003.

Se ha optado por valores de transmisividad y de coeficiente de almacenamiento en base al conocimiento de la estructura de la cuenca y de las características de la FGP.

A partir de los datos introducidos se ha calculado la media y la mediana anual de aporte del acuífero al río, y dividiendo por la longitud del tramo (de forma lineal) se obtiene la medida por unidad de longitud tomada, que en este caso es el metro.

En la tabla siguiente se presentan los datos resultantes del análisis. Si bien la medida utilizada habitualmente es la media, se ha incluido el valor de mediana por considerarse más representativo y como forma de estimación de la variabilidad de los resultados obtenidos. Los resultados deben tomarse como orientativos debido a los condicionamientos mencionados y, sobre todo, al carácter influenciado que presenta el río Ebro en todo el tramo analizado.

Medida estadística anual	Caudal Cedido (l/s)	Longitud del tramo ensayado (m)	Caudal cedido por unidad de longitud (L/s/m)
<i>Media</i>	387	8.500	0,046
<i>Mediana</i>	292		0,034

Tabla 7. *Tabla de resultados obtenidos de la cuantificación de caudal de cesión del aluvial del Ebro al río Ebro a partir de los datos del piezómetro 291610003.*

Las gráficas de nivel pizométrico y recarga resultantes del análisis de la descarga al río se presentan a continuación.

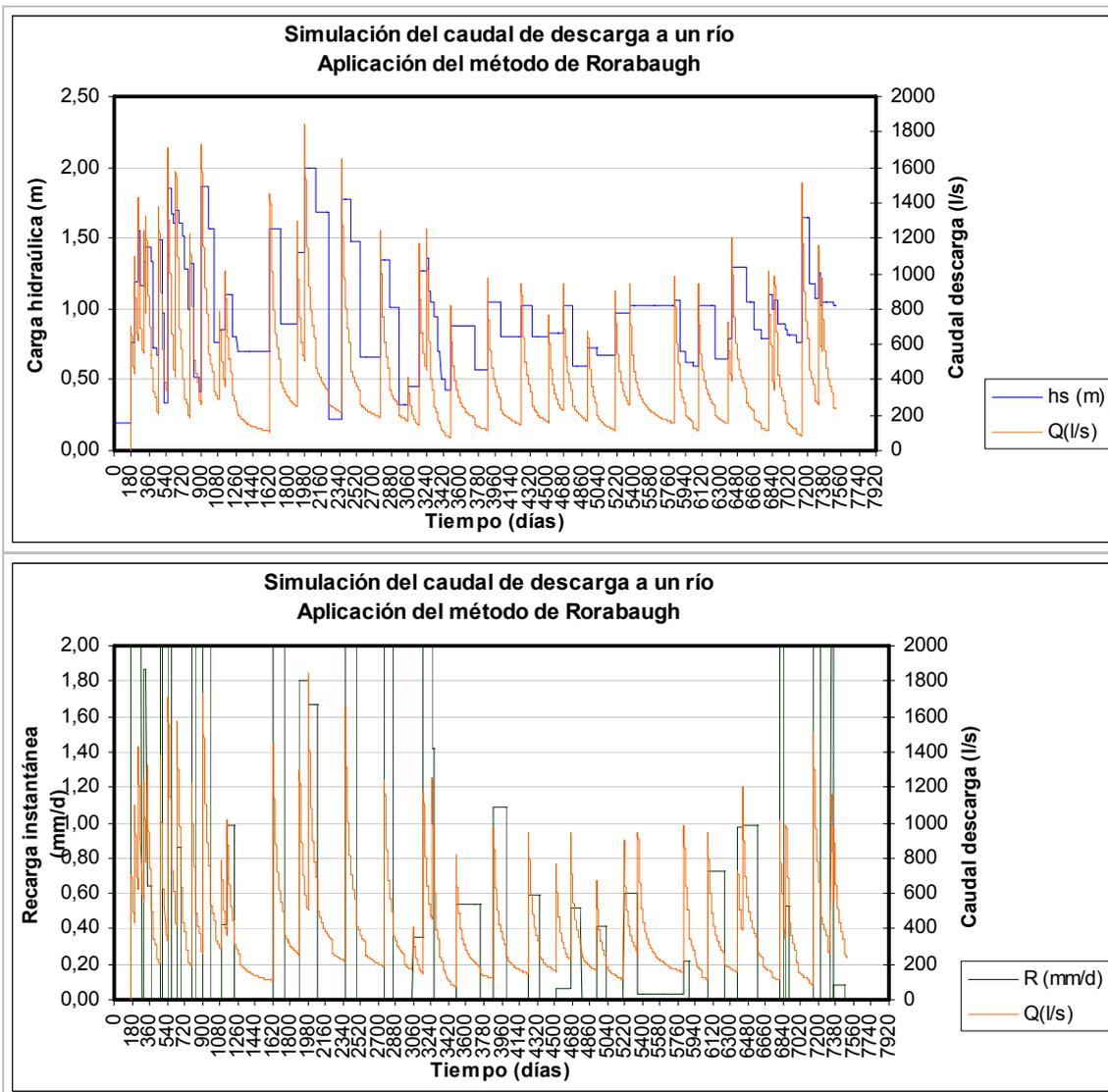
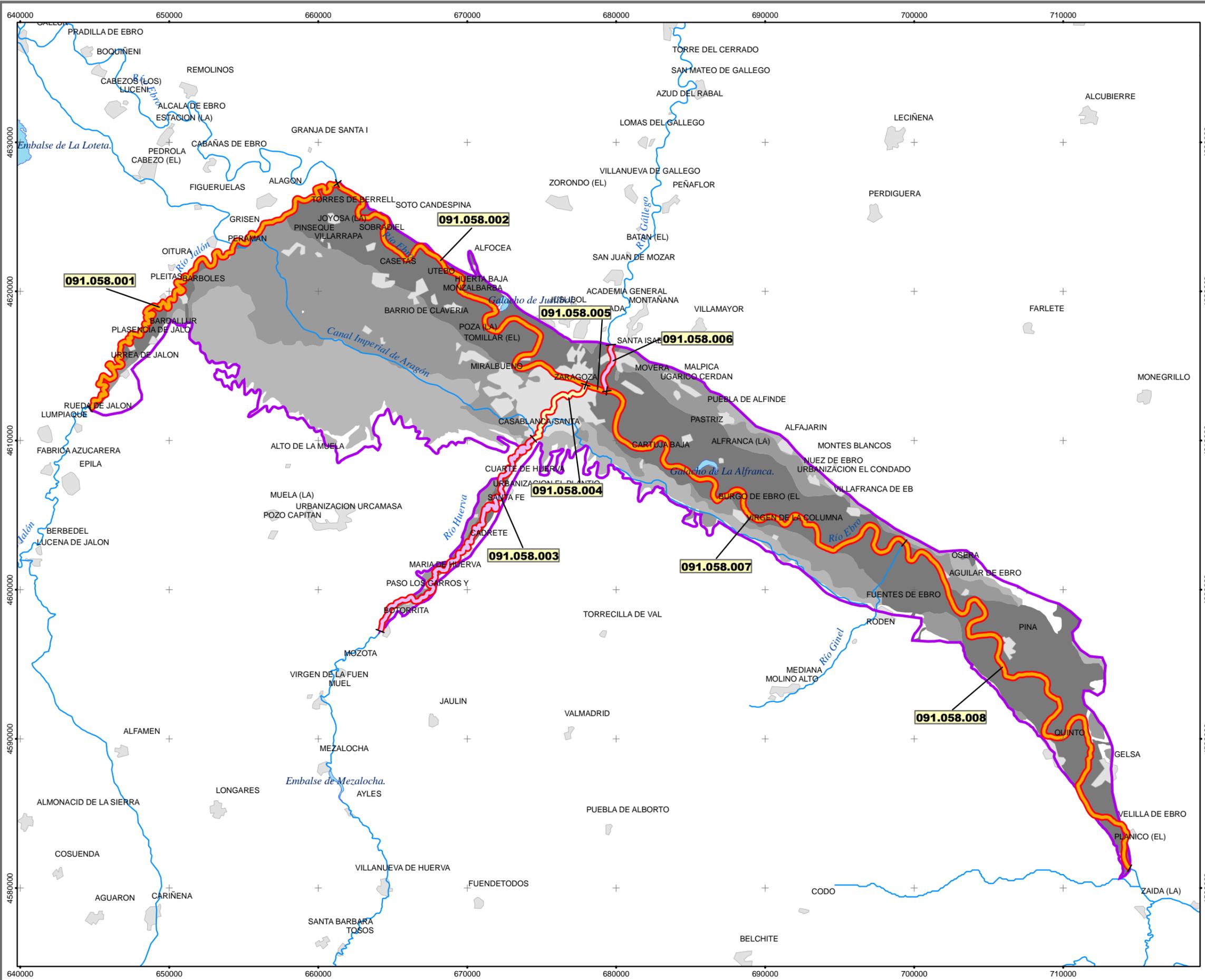


Figura 19. Análisis descarga en el punto de control 291610003.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA
LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- DETRÍTICAS (CUATERNARIO)-MEDIA
- DETRÍTICAS (CUATERNARIO)-ALTA
- DETRÍTICAS (CUATERNARIO)-MUY ALTA

MODELO CONCEPTUAL de la RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO

- Río ganador con conexión difusa
- Río perdedor con conexión difusa
- Río con conexión difusa y régimen variable (ganador/perdedor)
- Drenaje puntual (Manantial o grupo de manantiales)
- Drenaje puntual a cauce (Manantial o grupo de manantiales)
- Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)

4. Manantiales

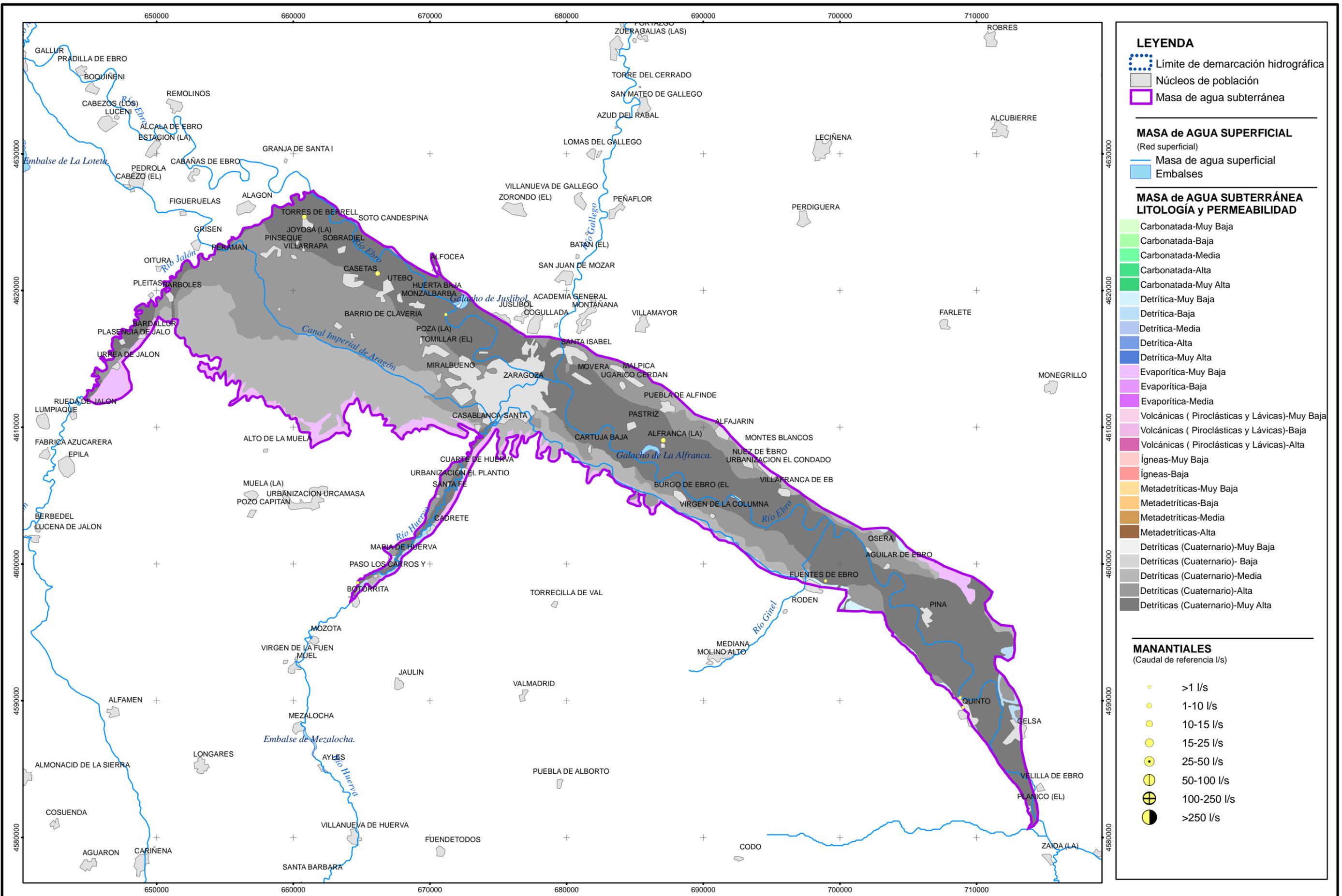
Dentro de los límites de esta MASb existe constancia de numerosos manantiales, inventariados por la CHE. Debido al escaso caudal aforado en la práctica totalidad de ellos y a que su origen más probable está ligado a los retornos de regadío y no al funcionamiento natural del acuífero, se consideran secundarios y de escasa importancia para el funcionamiento de la MASb en relación a su relación con las aguas superficiales.

4.1 Manantiales principales

Dentro de los límites de esta MASb no existen manantiales de importancia con respecto a su funcionamiento hidrogeológico ni con la relación río-acuífero.

4.2 Resto de manantiales

Existen multitud de manantiales en el contexto de la MASb en estudio, sin embargo, la mayoría de ellos no presentan relación con el funcionamiento natural de la misma, sino que son ocasionados por la escorrentía subterránea de los grandes retornos ocasionados por los regadíos de la zona. Por otro lado y debido a su naturaleza, los caudales son bajos y, en muchos casos estacionarios.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA
LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

MANANTIALES
(Caudal de referencia l/s)

- >1 l/s
- 1-10 l/s
- 10-15 l/s
- 15-25 l/s
- 25-50 l/s
- 50-100 l/s
- 100-250 l/s
- >250 l/s

5. Zonas húmedas

En la MASb Aluvial del Ebro: Zaragoza, existen dos humedales catalogados, el Galacho de Juslibol y el Galacho de la Alfranca. Sus códigos de identificación son 20774 y 20776 respectivamente. Ambos humedales se encuentran asociados a espacios protegidos y se catalogan como lago interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, profundo, no salino.

El espacio protegido asociado al Galacho de Juslibol es el LIC-Ebro Sotos y Mejanas del Ebro, con una extensión de unos 1,575 Km² y clasificado con el código ES0000134. El Galacho de la Alfranca en cambio, tiene definidos dos espacios de protección, parcialmente solapados, uno entre los ZEPA, denominado Galachos de la Alfranca de Pastiz, La Cartuja y El Planerón, con un área total de unos 21,865 Km² y código ES2430081, y otro entre los LIC-Ebro, denominado Galachos de la Alfranca de Pastiz, La Cartuja y El Burgo de Ebro, con un área de unos 8,048 Km² y código ES2430152.

5.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

Los humedales identificados son:

- Galacho de Juslibol. Se trata de un meandro abandonado que se formó tras la gran inundación del Ebro en 1961. La conexión con el cauce superficial es evidente dada su naturaleza, la formación sobre la que se encuentra y el carácter ganador del río Ebro, sin embargo, no se dispone de información piezométrica en las proximidades del humedal ni datos de evolución de su lámina de agua, por lo que no se puede evidenciar esta relación con datos o graficarla. La superficie aproximada de este galacho es de unas 54 Ha, sin embargo, el área ocupada por aguas libres disminuye año tras año por la colmatación de este antiguo cauce que es colonizado por la vegetación: primero carrizos y aneas que, paulatinamente, serán sustituidas por el bosque de ribera. Es el galacho más reciente formado por el Ebro y, probablemente, el último, al estar el río regulado por presas y encauzado por obras de defensa.

Es muy probable que parte del drenaje se realice de forma subterránea, horizontalmente, aprovechando el antiguo cauce y hacia el río. Este flujo subterráneo es muy breve y muy próximo a la superficie, considerándose de forma práctica una salida casi directa al río.

- Galacho de la Alfranca. También se trata de un área correspondiente a meandros abandonados, cuya conexión con el río y con la MASb es clara, tanto por la FGP

asociada, como por su naturaleza y la relación río acuífero existente en esta zona. El área ocupada por el humedal es de unas 51 Ha.

Es muy probable que parte del drenaje se realice de forma subterránea, horizontalmente, aprovechando el antiguo cauce y hacia el río. Este flujo subterráneo es muy breve y muy próximo a la superficie, considerándose de forma práctica una salida casi directa al río.

De los puntos existentes de la red de control de la CHE, sólo uno con suficiente información se sitúa en las proximidades del galacho, a unos 500 metros al Este del humedal.

En el gráfico siguiente se puede apreciar como, a pesar de que el piezómetro se sitúa teóricamente aguas abajo del humedal, el nivel en éste se sitúa ligeramente por encima de la media de la cota de la superficie del agua en el Humedal, lo que confirma su carácter ganador.

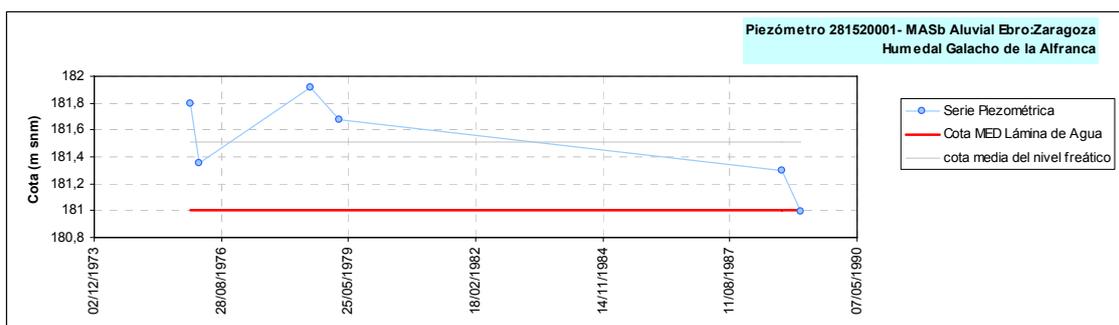


Figura 20. Gráfica de nivel freático – nivel medio de agua en el galacho de la Alfranca.

Cabe mencionar que, pese a no disfrutar de ninguna figura de protección, existen otros humedales en la MASb, como son lo Ojos del Cura, Ojos del Frailes y Balsa de Larralde, todos ellos pertenecientes al complejo lagunar de Casetas-Garrapinillos con interés hidrogeológico y ambiental. La falta de figura de protección en estos puntos lo convierte además en potenciales puntos de contaminación.

En la tabla siguiente se resumen los humedales presentes en la MASb.

Masa de agua subterránea		091.058	Cella-Ojos de Monreal	
Humedal	Código (MMA 2006)	Categoría	Código Oficial	Nombre LIC, ZEPA, RAMSAR
Galacho de Juslibol	20774	LIC	ES2430081	Sotos y Mejanas del Ebro
Galacho de la Alfranca	20776	LIC	ES2430152	Galachos de la Alfranca de Pastiz, La Cartuja y el Burgo de Ebro
		ZEPA	ES0000138	Galachos de la Alfranca de Pastiz, La Cartuja y El Planerón

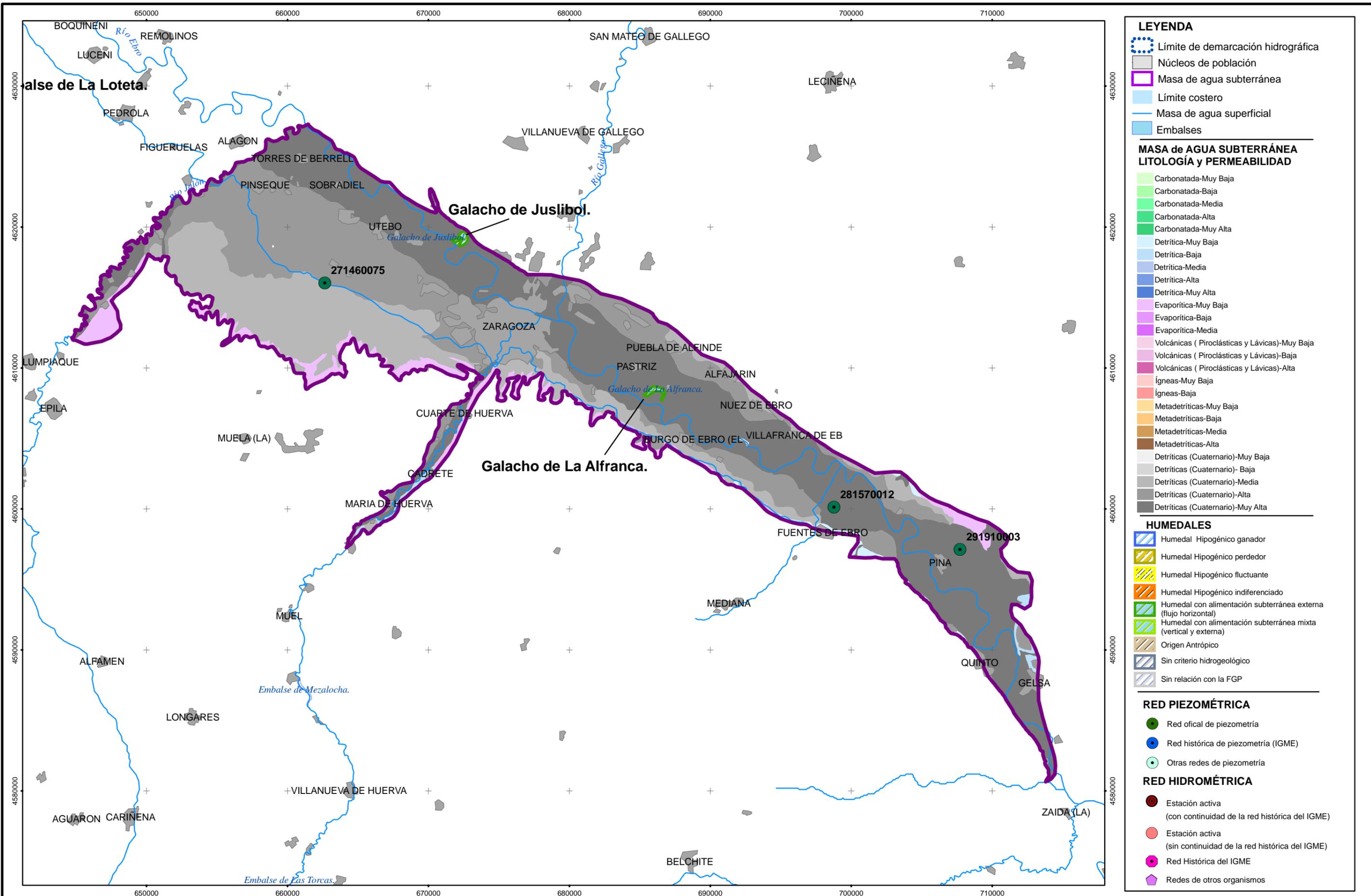
Tabla 8. Humedales asociados a las MASb 091.058 Aluvial del Ebro: Zaragoza

5.2 Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb

No existen datos para realizar una cuantificación de la relación humedal-acuífero en esta MASb. Esta falta de datos se suple en parte con el conocimiento histórico-bibliográfico de su origen, conociéndose así también su relación con las demás masas.

Humedal (Nombre)	Código	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación humedal-MASb	Cuantificación relación humedal-acuífero	Observaciones
Galacho de Juslibol	20774	subterránea	Conexión subterránea directa con evaporación (esta última de forma minoritaria)	Permanente no fluctuante	Flujo horizontal positivo con descarga directa externa difusa	No existen datos concretos sobre la recarga del humedal hacia la MASb	El drenaje del humedal se produce a través del aluvial hacia el río.
Galacho de la Alfranca	20776	Subterránea	Conexión subterránea directa con evaporación (esta última de forma minoritaria)	Permanente no fluctuante	Flujo horizontal positivo con descarga directa externa difusa	No existen datos concretos sobre la recarga del humedal hacia la MASb	El drenaje del humedal se produce a través del aluvial hacia el río.

Tabla 9. Relación humedal-acuífero en la MASb 091.058 (Aluvial del Ebro: Zaragoza)



6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

Las cuantificaciones efectuadas se consideran muy poco fiables debido a varios motivos entre los que cabe destacar, el alto grado de alteración del régimen natural de funcionamiento del río, destacándose el entorno inmediato del casco urbano de Zaragoza y aguas abajo del mismo, la falta de precisión en muchos datos (especialmente cotas), el escaso volumen de datos en muchos de los puntos de control existentes y la escasez de puntos de control.

Los análisis realizados sobre información piezométrica son también de muy baja fiabilidad por la ausencia de datos sobre parámetros hidrogeológicos, hidrogeología local etc.

6.2 Propuesta de actuaciones

Ante la dificultad de llevar a cabo un control exhaustivo de la relación río-acuífero mediante estaciones de aforo, por los elevados caudales de los ríos implicados, se recomienda analizar esta vinculación entre masas de agua superficial y subterránea mediante información piezométrica y control topográfico de la lámina de agua en los ríos principales, además de mejorar el conocimiento sobre la topografía-geometría de los cauces (batimetría), actuaciones que permitirían aumentar la fiabilidad de las cuantificaciones realizadas a partir de la información piezométrica.

Por último entre las propuestas más genéricas, se debe procurar una mayor continuidad en los datos registrados, ya que la falta de continuidad dificulta enormemente los análisis comparativos, y las series demasiado cortas no presentan suficiente fiabilidad.

Para completar la información sobre la MASb y para complementar las cuantificaciones que se realizan, se considera necesario añadir una serie de puntos de control piezométrico.

Nº Piezómetro	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Objetivo
Pz-1	660767	4621317	221	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial del Ebro.
Pz-2	654033	4618271	277	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial del Ebro.
Pz-3	668223	4614823	233	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial del Ebro así como la influencia del casco urbano de Zaragoza aguas arriba de su ubicación.
Pz-4	679206	4610254	207	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial del Ebro, así como la influencia del casco urbano de Zaragoza aguas abajo de su ubicación.
Pz-5	683375	4612418	191	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial del Ebro (zona de influencia del Gállego)
Pz-6	692034	4606886	176	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial del Ebro (zona previa a la ZEPA de Galachos de la Alfranca)
Pz-7	695401	4601034	177	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial del Ebro.

Tabla 10. *Piezómetros de control propuestas*

Los piezómetros indicados se señalan como puntos mínimos en los que además se recomienda el control automático de los mismos, sin embargo, estos deberían estar incluidos en una red más amplia, con medidas cada 3 meses, que permita tener un control piezométrico general sobre la FGP.

La información piezométrica debe estar bien apoyada por la información de la obra, la cota, la distancia a los cauces y la cota exacta de estos.

Complementariamente a la información piezométrica, se considera interesante controlar el nivel de la lámina de agua en los Galachos de la Alfranca de Pastiz y en la Balsa de Larralde, Ojo del Cura y/o Ojo del Fraile.

7. Referencias Bibliográficas

- (1) Confederación Hidrográfica del Ebro (1991): Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Ebro (Plan Hidrológico).
- (2) IGME (1972): Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000 2ª serie. Hojas 353, 354, 356, 383, 384, 385, 412 y 413.
- (3) Dirección General del Agua (2004-2006): Trabajos de apoyo para atender los requerimientos de la Directiva Marco en materia de planificación hidrológica (Cuenca del Ebro).
- (4) Garrido, E.; Arce, M.; Van Ellen, W. (2006). Modelo matemático de flujo Subterráneo del acuífero aluvial del Ebro en el entorno de Zaragoza. Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas nº 21, 343-349. IGME. Madrid.
- (5) SGOP (1976). Estudio hidrogeológico de las terrazas del Ebro-Gallego en el entorno de Zaragoza.
- (6) IGME (1982). Proyecto de Investigación hidrogeológica en la Cuenca del Ebro (PIAS).
- (7) Garrido, E., Arce, M., Van Ellen, W. (2006) "Modelo matemático de flujo subterráneo del acuífero aluvial del Ebro en el entorno de Zaragoza". –Serie Hidrogeológica y aguas subterráneas nº 21, 343-349-.

8. Bibliografía de interés

- (1) Custodio, E. y Llamas, M.R (2001): Hidrología Subterránea. Editorial Omega, Barcelona.
 - (2) Web de la Confederación Hidrográfica del Ebro: www.chebro.es
 - (3) Web del Instituto Geológico y minero de España: www.igme.es
 - (4) Web del gobierno de Aragón.
-

Anejo 1. Tabla de estaciones de control y medida

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 091.058-Aluvial del Ebro: Zaragoza

Estación de control y medida			Cauce		Régimen hidrológico		MASb (a)		FGP	Tramo relación río-acuífero (b)			Situación geográfica respecto al tramo
Código	Nombre	Tipo	Código	Nombre	Tipo	Observaciones	Código	Nombre		Código	Cauce	Descripción	
EA 11	Zaragoza E.A. 11	02	106	Ebro	Régimen natural modificado	Existencia de sistemas de regulación, captaciones directas y bombeos sobre el aluvial	091.058	Cuaternario aluvial del Ebro	Aluvial y terrazas bajas del Cuaternario	091.058.002	Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo
EA 87	Grisen	01	446	Jalón	Régimen natural modificado	Existencia de sistemas de regulación, captaciones directas y bombeos sobre el aluvial	091.058	Cuaternario aluvial del Ebro	Aluvial y terrazas bajas del Cuaternario	091.058.001	Jalón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo
EA 89	Santa Isabel	02	106	Gállego	Régimen natural modificado	Existencia de sistemas de regulación, captaciones directas y bombeos sobre el aluvial	091.058	Cuaternario aluvial del Ebro	Aluvial y terrazas bajas del Cuaternario	091.058.005	Gállego	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo
EA 216	Zaragoza E.A. 216	02	98	Huerta	Régimen natural modificado	Existencia de sistemas de regulación, captaciones directas y bombeos sobre el aluvial	091.058	Cuaternario aluvial del Ebro	Aluvial y terrazas bajas del Cuaternario	091.058.003	Huerta	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo

Anejo 2. Listado de manantiales

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 091.058-Aluvial del Ebro: Zaragoza

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)		091.058	Aluvial del Ebro: Zaragoza			LISTADO DE OTROS MANANTIALES
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (Cod_demar_id)		091	Ebro			
Código del manantial (Cod_mant)	Código IGME del manantial (Codigme_mant)	Ubicación geográfica			Datos de Caudales (l/s)	Uso del manantial-IGME (Usoigme_mant) (Uso_mant)
		Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorX_mant)	Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorY_mant)	Cota del manantial (Cota_mant)	Caudal histórico IGME (Qhistigme_mant)	
291610006		709005	4589516	190	0,19000	abastecimiento
291610005		708821	4590220	180	0,31000	NO SE UTILIZA
271560003		664714	4598631	350	1,00000	NO SE UTILIZA
281570015		698947	4598753	180	0,28000	NO SE UTILIZA
291550006		708065	4599531	225	0,00000	NO SE UTILIZA
281520003		687080	4609058	183	2,78000	desconocido
271540183		673867	4609300	229	0,00000	desaladora
271470121		666200	4617825	215	0,00000	NO SE UTILIZA
271470032		671162	4618241	200	0,03000	desconocido
261480001		649400	4618350	260	0,00000	agricultura
271470036		666170	4621235	206	10,00000	agricultura
271460172		659787	4621781	220	0,00000	agricultura
271460081		657975	4621975	225	0,00000	NO SE UTILIZA
271460019		661215	4622434	220	0,00000	desconocido
271460042		664487	4622467	208	0,00000	desconocido
271450021		655760	4623550	239	0,00000	abastecimiento
271420002		660805	4625387	209	1,39000	abastecimiento