

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

091.055 HOYA DE HUESCA



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**

091.055 HOYA DE HUESCA

ÍNDICE

1. 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	4
2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES	7
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	7
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	7
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA	7
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	8
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	8
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	10
3.2.1 Análisis de series de aforos	10
4. MANANTIALES	12
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	12
4.2 RESTO DE MANANTIALES	12
5. ZONAS HÚMEDAS	14
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	15
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	15
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	15
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	18

ANEJOS:

Anejo 1 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

091.055 HOYA DE HUESCA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	7
Tabla 2.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas	7
Tabla 3.	Identificación de los tramos de ríos conectados	9
Tabla 4.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	10
Tabla 5.	Estaciones de control de aforo propuestas.....	16
Tabla 6.	Piezómetros de control propuestas.....	17

**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**

091.055 HOYA DE HUESCA

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	6
Mapa 3.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	11
Mapa 4.	Mapa de manantiales	13

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

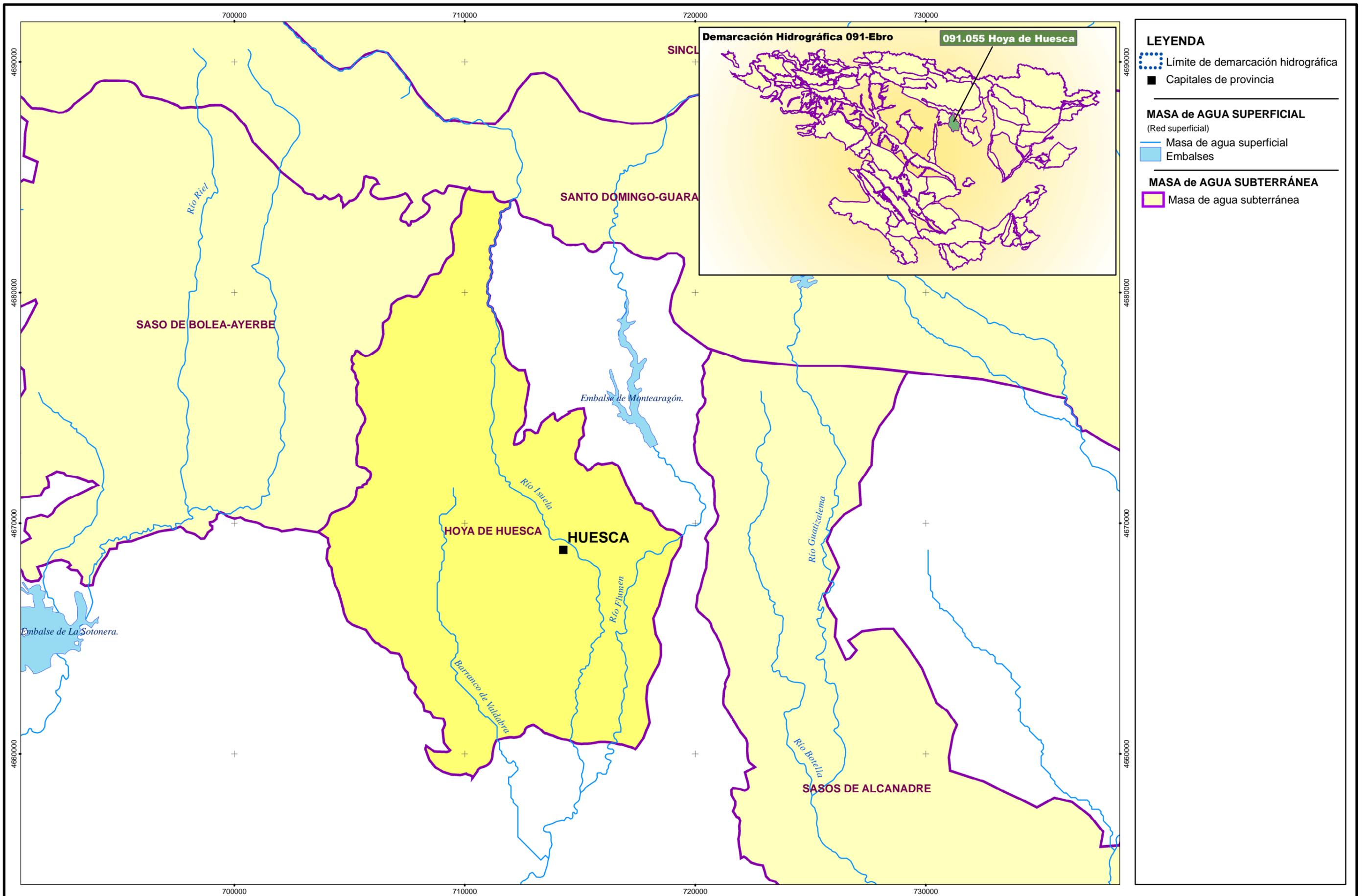
1.1 Identificación, morfología y datos previos

La MASb Hoya de Huesca, identificada con el código 091.055, se ubica en el sector Centro-Norte del Dominio de la Depresión del Ebro, que se corresponde con la Cuenca Terciaria del Ebro. Su superficie total de la MASb es de 210,9 km² localizados íntegramente en la comunidad de Aragón. El límite Norte coincide con la Sierra de Guara, mientras al sur el límite se sitúa en las proximidades de la localidad de Vicien y la confluencia de los ríos Flumen e Isuela, abarcando las cuencas altas de éstos hasta el mencionado límite Sur.

La topográfica de la MASb es bastante homogénea, con cotas que oscilan entre 286 m.s.n.m y 1.225 m.s.n.m., siendo la cota media de 509 m.s.n.m.

Ambos cauces toman relevancia similar dentro de la MASb, si bien, el Isuela es afluente del Flumen. El río Flumen se encuentra ramificado conteniendo la MASb dos de sus ramas de cabecera.

En esta MASb no se ha desarrollado ningún modelo matemático de simulación.



1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Los afloramientos presentes dentro de los límites de esta MASb se corresponden es su práctica totalidad a detríticos terciarios y cuaternarios.

Los terciarios corresponden en su gran mayoría depósitos miocenos de lutitas con niveles de areniscas y conglomerados correspondientes a paleocanales que mejoran sus propiedades hidráulicas localmente. En el sector Norte, de forma marginal, se presentan algunos afloramientos con un porcentaje mayor de conglomerado, pero prácticamente sin relevancia para el funcionamiento general de la MASb. Estos terciarios lutíticos se consideran de permeabilidad baja y constituyen el yacente impermeable de los materiales acuíferos cuaternarios.

Sobre los terciarios, se extienden por toda la MASb materiales cuaternarios de distinta naturaleza que constituyen formaciones permeables. Tienen importante representación los materiales aluviales, los coluviales y los glaciales, los cuales pueden estar conectados entre si o aislados, siendo generalmente los aluviales los que tienen relación directa con los ríos que atraviesan la MASb.

Tradicionalmente se han definido dos acuíferos en esta unidad, uno terciario confinado y uno superficial cuaternario. El acuífero cuaternario ha sido definido en ocasiones en torno a los materiales aluviales, sin embargo el resto de formaciones cuaternarias presentes en la MASb toman también parte importante en el funcionamiento hidrogeológico superficial de la misma.

Para los efectos de este estudio todos los depósitos cuaternarios permeables se agrupan en una sólo FGP, dado que su funcionamiento se presenta conectado directa o indirectamente. Así se define:

- **FGP Cuaternaria:** se trata de un conjunto de formaciones detríticas de glaciales, coluviales y aluviales (de fondo de valle y terrazas) que presentan un desarrollo moderado en el ámbito de la MASb. Se consideran un acuíferos de permeabilidades medias a muy altas por porosidad intersticial. Los depósitos aluviales están constituidos por gravas, arenas y limos, presentando gran heterogeneidad granulométrica, tanto vertical como horizontalmente, y cuya potencia varía entre los 12 y los 15 metros. Localmente a estos materiales se añaden afloramientos de glaciales y superficiales

entrando a formar parte directamente en del funcionamiento y características del acuífero.

En ocasiones la relación entre la formaciones cuaternarias se produce de forma indirecta, pues las formaciones de glacis y superficiales drenan por encima de los cauces, y en muchas ocasiones, de los depósitos aluviales a los que recarga de forma indirecta.

En el sector septentrional de la MASb, los glacis representan los afloramientos cuaternarios más importantes, tomando especial relevancia en las dinámicas hidrogeológicas del sector.

1.2.2 Estructura geológica

La estructura geológica de la FGP en esta MASb viene definida en gran medida por la propia extensión de los aluviales actuales del río si bien incluye también el desarrollo de glacis y depósitos coluviales que localmente adquieren espacial relevancia. Tal es el caso del sector septentrional de la MASb, donde los glacis son mayoritarios.

Se trata de un sistema acuífero cuyo límite impermeable lo constituye el paleorelieve que forman las lutitas miocenas. El desarrollo de los aluviales es mayor en las franjas central y oriental de la unidad, dejando la franja occidental a la dominancia de los detríticos terciarios y algunos glacis cuaternarios marginales.

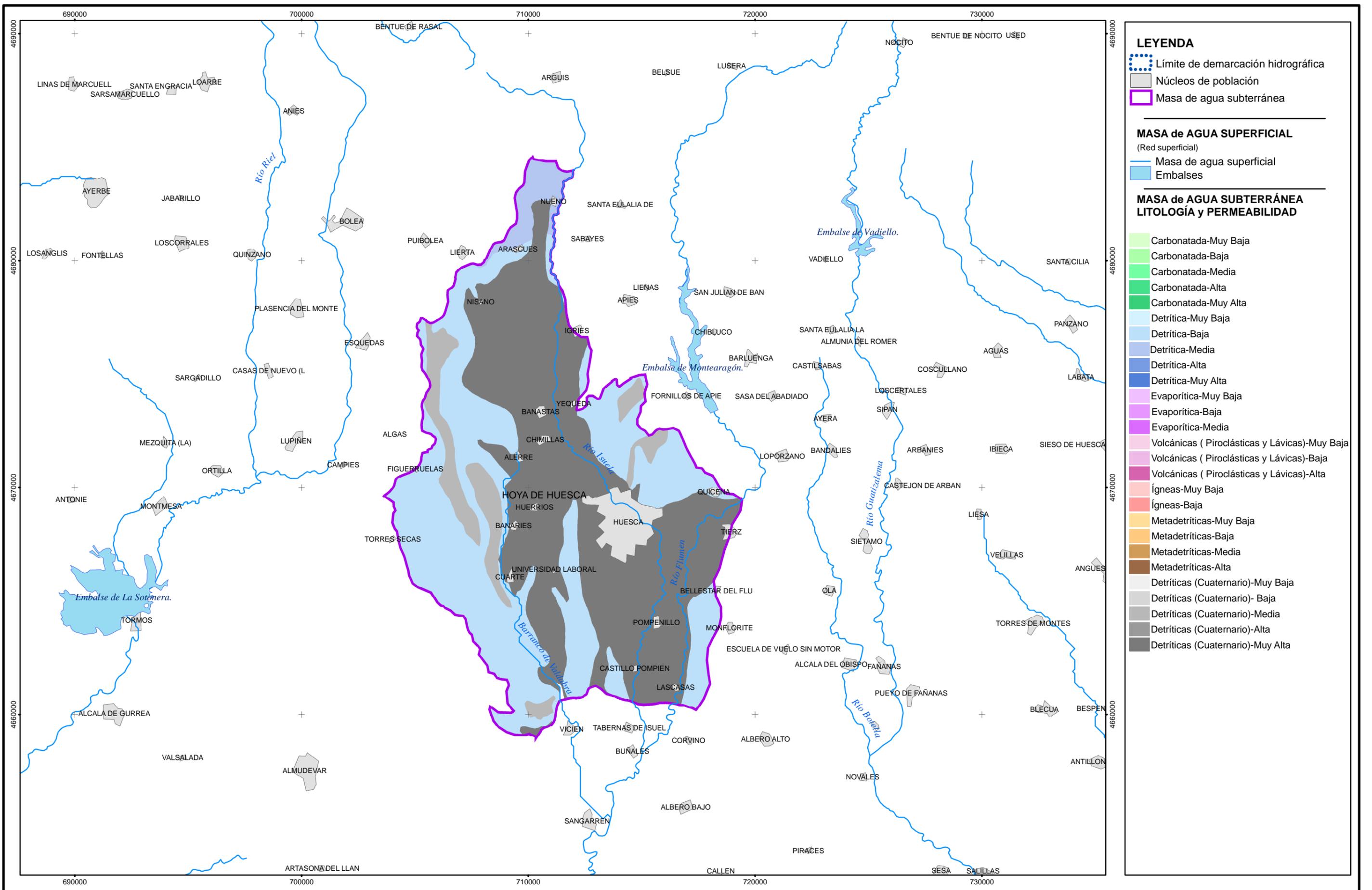
1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

No se dispone de información piezométrica, por lo que no es posible establecer un modelo conceptual de funcionamiento bien definido. En cualquier caso, cabe mencionar la relativamente compleja relación entre las distintas formaciones acuíferas cuaternarias unas veces conectadas y otras colgadas por encima de la red de drenaje principal y descargando a través de manantiales que acaban alimentando niveles inferiores o directamente en otros cauces.

La recarga se produce por infiltración de retornos de riego y de la precipitación, así como de la infiltración producida en los barrancos que abundan en el sector Norte y, según algunas indicaciones de la bibliografía consultada, a través del propio río Isuela en dicho sector. Por

otra parte los retornos urbanos de la ciudad de Huesca toman localmente un papel muy importante en la recarga.

La descarga se produce principalmente a través de manantiales de caudales bajos y medios y hacia el río Isuela al Sur de Huesca y hacia el río Flumen.



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 dos estaciones de la red oficial de aforos de la CHE contenidas en la MASb. De estas dos estaciones, una de ellas (E.A. 190) se sitúa en el río Flumen, a la entrada de la MASb, no siendo representativa por tanto de la misma, y la otra (E.A. 218), situada en el río Isuela, está fuera de servicio y no dispone de datos que sirvan al análisis de la relación río acuífero.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

No se dispone de Estaciones de Aforo utilizables para el análisis y la cuantificación de las relaciones río-acuífero de la MASb 091.055 Hoya de Huesca.

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						

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

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.

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

La MASb en estudio no presenta tramos en los que poder identificar ni cuantificar su relación con las FGP. Las relaciones río acuífero señaladas se han extraído de la bibliografía.

3.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

Dada la escasez de información disponible no es posible cuantificar los tramos en los que definir un modelo conceptual si bien, cabe mencionar, que en base a la información obtenida a través de la bibliografía consultada, el río Isuela debe de ser perdedor en la zona alta de la cuenca, pasando a ser ganador en la zona Sur, a partir de la población de Huesca. En cualquier caso, la información no define bien ni los tramos, ni los mecanismos de cesión, ni el posible carácter estacional de las relaciones, por lo que dicha información resulta insuficiente para definir ningún tramo.

Según la información disponible, el río Flumen resulta ganador a lo largo del total del tramo que atraviesa la MASb sin embargo, las variaciones en el desarrollo de la FGP asociada a éste, las características del tramo y su recorrido previo, el funcionamiento de los otros ríos de la MASb y la gran influencia que ejerce la población de Huesca, permiten suponer que se pueden presentar variaciones locales en la relación río-acuífero. Ante la imposibilidad de definir con la seguridad suficiente, tanto si se producen variaciones en la relación río-acuífero como los tramos en los que esto ocurriera, no se ha podido diferenciar tramo alguno para su análisis. Por otra parte, cabe señalar que próximamente se pondrá en actividad el embalse de Montearagón (situado unos 5 Km. aguas arriba de la MASb), lo que modificará el régimen de funcionamiento de esta MAS aguas abajo.

Teniendo en cuenta la extensión de los regadíos en sobre la FGP y la presencia de la ciudad de Huesca en mitad del río Isuela, de forma general se considera que los ríos contenidos funcionan en régimen influenciado.

Así mismo, a partir de la información genérica disponible se define el siguiente tramo:

- **Tramo Isuela.** (091.055.001-tramo conectado con la MAS código 163). Corresponde con el tramo del río Isuela desde su entrada en el casco urbano de Huesca hasta su salida de la MASb. Este tramo se considera que funciona en régimen influenciado por la presencia

de la ciudad de Huesca, cuya presencia supone una importante alteración a la que hay que añadir otros factores secundarios como la actividad agrícola. Guarda relación con la FGP Cuaternaria y ha sido definido en base a la información bibliográfica aportada por el IGME. La MAS relacionada es Río Isuela desde el puente de Nueno y los azudes de La Hoya hasta el río Flumen. (código 163), clasificada como *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*.

- **Tramo Valda.** (091.055.002-tramo conectado con la MAS código 164). Corresponde con el tramo del barranco de Valda que va desde su nacimiento hasta su salida de la MASb. Este tramo se considera en régimen modificado, casi en estado natural, por la presencia de algunos regadíos en la zona de influencia y guarda relación con la FGP Cuaternaria y ha sido definido en base a la información bibliográfica aportada por el IGME. La MAS relacionada es Río Flumen desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Alcanadre (incluye barranco de Valda). (código 164), clasificada como *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*.

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	
091.055.001	Río Isuela	163	Río Isuela desde el puente de Nueno y los azudes de La Hoya hasta el río Flumen.	río		Influenciado	cuaternaria
091.055.002	Barranco de Valda	164	Río Flumen desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Alcanadre (incluye barranco de Valda)	Barranco		Natural-modificado	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 Isuela (091.055.001). Se trata del tramo del río Isuela comprendido entre su entrada en el casco urbano de Huesca hasta la salida del río de la MASb. Según la bibliografía consultada, este tramo de río tiene carácter ganador, ya que no presenta apenas escorrentía hasta llegar a este punto, que abarca desde el nacimiento del río hasta la estación, incluyendo parte del río situada fuera de la MASb, pero siempre en relación con la FGP Cuaternaria aluvial asociada al río e incluida en la MASb. 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 Valda (091.055.002). Se trata del tramo del barranco de Valda comprendido entre su nacimiento hasta la salida del río de la MASb. Según la bibliografía consultada, este tramo de río tiene carácter ganador por sus características, aunque su funcionamiento es a veces estacionario debido a su escasa escurrentía. 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)
091.055.001	Río Isuela	Régimen ganador con conexión difusa directa	Influenciado	Aluvial		Régimen ganador con conexión difusa directa	11.895
0.91.055.002	Barranco de Valda	Régimen ganador con conexión difusa directa	Modificado	Aluvial		Régimen ganador con conexión difusa directa	13.290

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

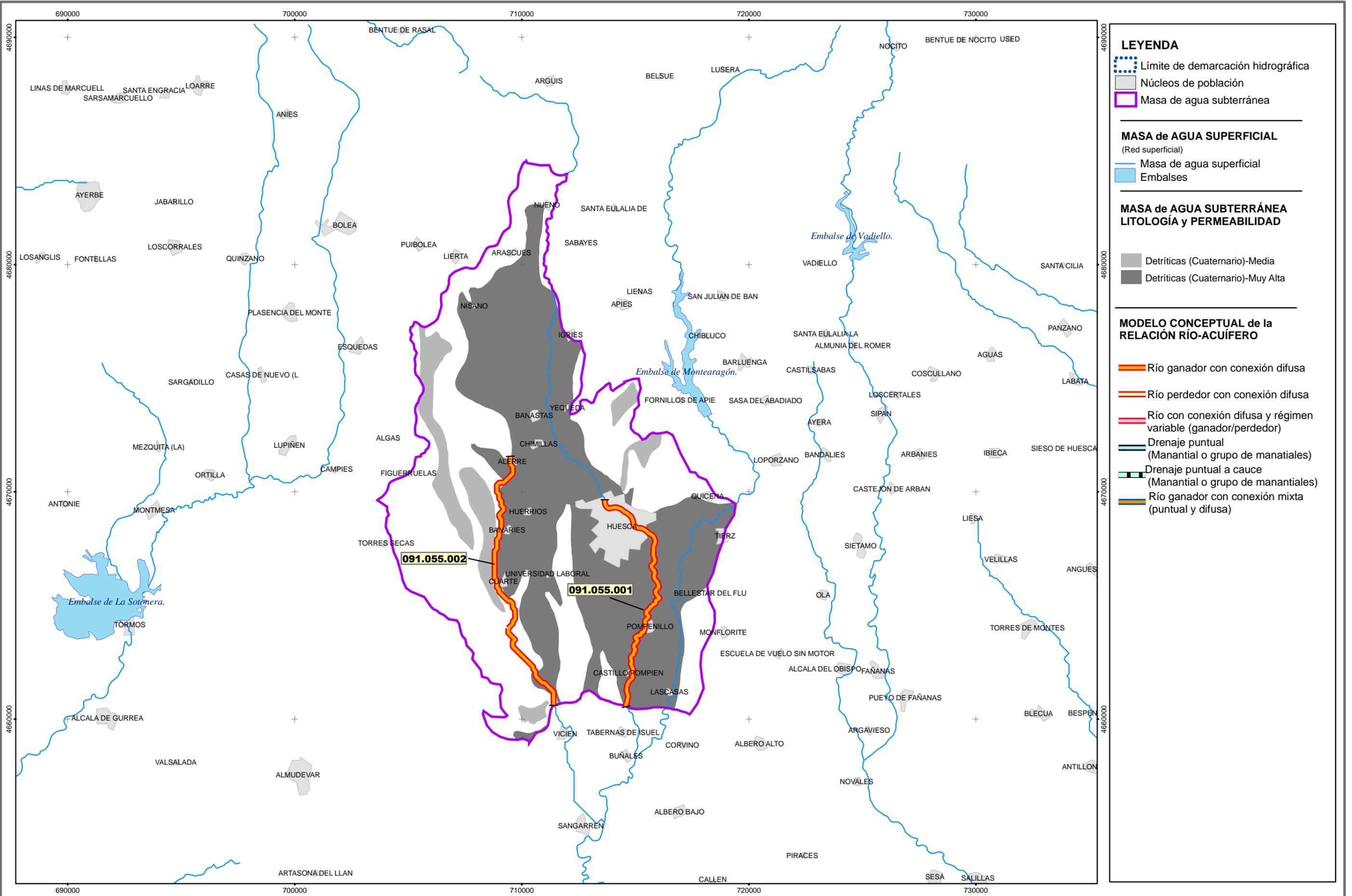
El embalse de Montearagón, situado aguas arriba del río Flumen aún no está en servicio, por lo que de momento no introduce ninguna alteración al régimen del río.

3.2 Relación río-acuífero

A pesar de la presencia de dos tramos en los que se ha definido el funcionamiento, la base de información es meramente bibliográfica. Al no haber datos válidos de base provenientes de estaciones de aforo o puntos de control piezométrico, las cuantificaciones no han sido posibles.

3.2.1 Análisis de series de aforos

No se dispone de datos para el análisis y cuantificación.



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)-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 existen 30 manantiales inventariados por el IGME. Debido a su escaso caudal aforado se consideran secundarios.

4.1 Manantiales principales

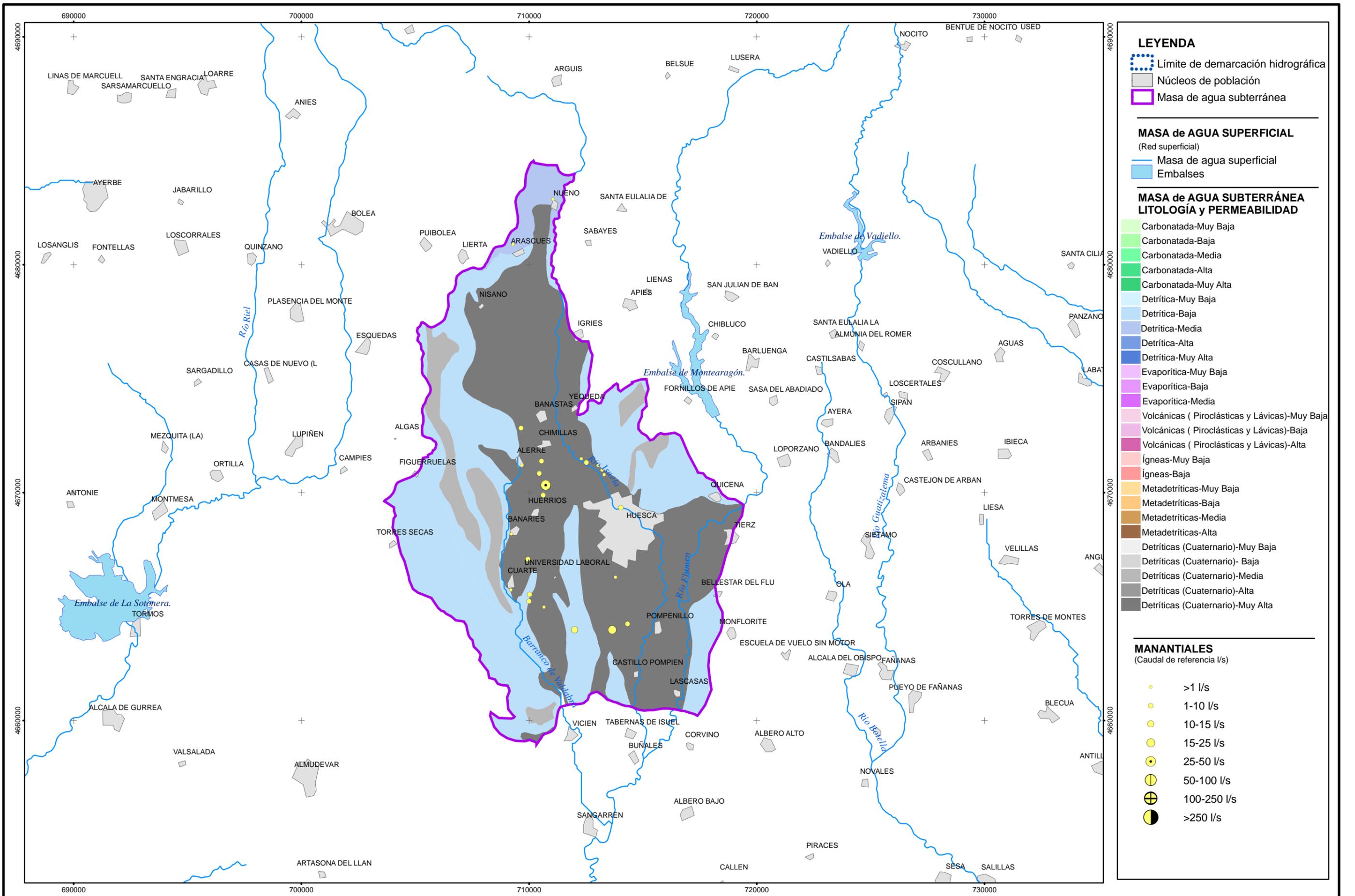
No existen manantiales de especial importancia con respecto al funcionamiento hidrogeológico de la MASb ni con relación río-acuífero dentro de los límites de esta MASb.

4.2 Resto de manantiales

La mayor parte de estos manantiales están relacionados con las formaciones aluviales y son de muy escaso cuadal.

Tan sólo se ha identificado un manantial de caudal medio (entre 20 y 50 l/s), identificado con el código 291210002, pero sin serie medidas disponible, contando con tan sólo dos registros.

Los caudales históricos según el IGME para estos manantiales oscilas entre los 0 l/s y los 30 l/s, con un caudal promedio en torno a los 3,6 l/s.



5. Zonas húmedas

En la MASb 091.055 Hoya de Huesca no existe ningún humedal catalogado, por lo que no se desarrolla el presente apartado.

6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

No se han realizado cuantificaciones de ningún tipo debido a la casi total ausencia de puntos de control (sólo dos Estaciones de aforo y ningún piezómetro) y de registros.

6.2 Propuesta de actuaciones

De forma general, se propone cuantificar y controlar las tomas directas efectuadas sobre el Los principales ríos contenidos en la MASb, así como los posibles aportes derivados de la actividad antrópica (vertidos de aguas residuales, etc.).

Por otra parte, aunque de forma general las relaciones río-acuífero de los cursos de aguas superficiales presentes en la MASb (todos ellos ganadores), son también conocidas algunas variaciones importantes en los volúmenes aportados y en los caudales soportados por los cauces según tramos, por lo que la inclusión de estaciones de aforo y/o puntos de media de caudal que permitirían el análisis de forma diferencial en diferentes zonas, así como cuantificaciones con suficiente fiabilidad, disminuirían la incidencia de los factores de alteración del régimen natural del río en las cuantificaciones y favorecerían la detección de posibles tramos con variaciones en el comportamiento, como en el caso del tramo alto del río Flumen en la MASb, que se encuentra inmediatamente después de atravesar un área de materiales de baja permeabilidad y coincide con el inicio en su parte más elevada de la FGP, lo que pudiera provocar que, en dicho tramo, el río recargue el acuífero al menos de forma estacional.

Es importante contar con una red de control piezométrico que permita definir los flujos y sus variaciones y que a la vez ayuden a definir los modelos de comportamiento así como a cuantificar las relaciones río acuífero.

Aunque los manantiales presentes en la MASb no presentan volúmenes importantes, convendría realizar un control continuo sobre los mas importantes, ya que al tratarse de una zona de cabecera, pueden tener una relevancia mayor en las cuantificaciones a realizar sobre el funcionamiento de la MASb.

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

En la siguiente tabla se muestra de forma más específica las principales propuestas para la ubicación de puntos de control de aforo, que a su vez, permitirían definir un mayor número de tramos analizados.

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
1	716531	4660468	389	Río Flumen	Controlar el caudal del río Flumen a la salida de la MASb.
2	713481	4669902	475	Río Isuela	Controlar el caudal del río Isuela antes de su entrada en el núcleo urbano de Huesca.
3	711351	4678736	610	Río Isuela	Controlar el caudal del río Isuela a la entrada de la MASb (punto de control).
4	709300	4665300	451	Barranco Valda	Controlar el caudal del Barranco de Valda en su rama Oeste después de la población de Cuarte (punto de control)
5	711400	4660697	400	Barranco Valda	Controlar el caudal del Barranco de Valda en su rama Oeste a la salida de la MASb
6	714646	4660485	398	Río Flumen	Controlar el caudal del río Isuela en su rama Este a la salida de la MASb
7	717056	4666351	436	Río Flumen	Controlar el Caudal del río Flumen aguas abajo de Huesca (punto de control)

Tabla 5. Estaciones de control de aforo propuestas

El punto 3 esta propuesto como punto de control a definir, pudiendo tratarse de un punto de aforos directos o de nivel en función de las características que presente el río a lo largo del año.

Los puntos 4 y 5 se proponen como puntos de control en los que valorar el tipo de punto de control en función de las características del cauce. En principio, el punto 5 podría tratarse de una estación de aforos, mientras que el 4 podría valer con un punto de nivelación del río y situar una escala.

El punto 7 se propone a modo de punto de control con medidas esporádicas que complementen la información de los puntos de control piezométricos y que permita conocer si existe cambio de funcionamiento en el río aguas abajo de Huesca, ya que de forma general se sabe que el río Flumen debe de ser ganador en la MASb pero no si el comportamiento es permanente a lo largo de todo el tramo que atraviesa la MASb.

Los puntos sugeridos se consideran mínimos para poder realizar aproximaciones cuantitativas de cierta fiabilidad y siempre tendrían que apoyarse en otros datos como son los de los aforos ya existentes y los de regulación de los embalses existentes.

Para completar la información sobre la MASb y para complementar las cuantificaciones que se realizan, se considera necesario añadir al menos dos puntos de control piezométricos con medición automática.

Nº Piezómetro	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Objetivo
Pz-1	718049	4667720	454	Control piezométrico en el aluvial cuaternario asociado a los ríos Isuela y Flumen. Complemento de información para la cuantificación de la relación río acuífero.
Pz-2	709683	4667315	472	Control piezométrico en el aluvial cuaternario asociado a los ríos Isuela y Flumen. Complemento de información para la cuantificación de la relación río acuífero.
Pz-3	710849	4672740	531	Control piezométrico en el aluvial cuaternario asociado a los ríos Isuela y Flumen. Complemento de información para la cuantificación de la relación río acuífero.
Pz-4	708060	4676847	600	Control piezométrico en el aluvial cuaternario asociado a los ríos Isuela y Flumen. Complemento de información para la cuantificación de la relación río acuífero.
Pz-5	713156	4664938	441	Control piezométrico en el aluvial cuaternario asociado a los ríos Isuela y Flumen. Complemento de información para la cuantificación de la relación río acuífero.
Pz-6	715286	4666459	444	Control piezométrico en el aluvial cuaternario asociado a los ríos Isuela y Flumen. Complemento de información para la cuantificación de la relación río acuífero.
Pz-7	716617	4663379	412	Control piezométrico en el aluvial cuaternario asociado a los ríos Isuela y Flumen. Complemento de información para la cuantificación de la relación río acuífero.
Pz-8	718049	4667720	454	Control piezométrico en el aluvial cuaternario asociado a los ríos Isuela y Flumen. Complemento de información para la cuantificación de la relación río acuífero.

Tabla 6. *Piezómetros de control propuestas*

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.

Además de estos puntos de control permanentes, se recomienda realizar una campaña de medidas piezométricas durante de uno o dos años, tomando mas puntos de control, que permita definir una piezometría y sus variaciones de forma general, para luego mantener el control sólo estacional.

7. Referencias Bibliográficas

- (1) 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).
- (2) Confederación Hidrográfica del Ebro (1991): Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Ebro (Plan Hidrológico).
- (3) Sánchez Navarro (1987). Los recursos Hídricos de la Sierra de Guara y sus Somontanos. Tesis Doctoral. Dept. Geol. Univ. Zaragoza.

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
-

Anejo 1. 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. 091.055-Hoya de Huesca

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)		091.055	Hoya de Huesca			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)	
291260008		716300	4660956	392	0,00000	Abastecimiento
291210018		712002	4663986	455	12,00000	Abastecimiento
291220015		713648	4663987	428	20,00000	Abastecimiento
291220016		714325	4664239	430	10,00000	Abastecimiento
291210019		710652	4664983	460	0,06000	Agricultura
291210013		709998	4665232	460	3,00000	Agricultura
291210012		710025	4665532	460	4,28000	Agricultura
291210015		709201	4665731	455	0,50000	Abastecimiento
291220017		713797	4666288	442	0,50000	Abastecimiento
291210007		710273	4666782	468	0,00000	Agricultura
291210004		709950	4667083	470	10,00000	Abastecimiento
291210005		709222	4668183	470	0,39000	Abastecimiento
291220002		714023	4669339	464	2,00000	Abastecimiento
291210001		710619	4669882	495	10,00000	Abastecimiento
291210002		710727	4670332	500	30,00000	Abastecimiento
291220024		713302	4670789	477	0,33000	Agricultura
291210014		710450	4670833	507	2,00000	Agricultura
291220005		713203	4670985	493	0,50000	Agricultura
291210024		709677	4671182	505	0,25000	Agricultura

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. 091.055-Hoya de Huesca

291220025		713024	4671186	499	0,19000	Abastecimiento
291220004		712524	4671313	497	1,94000	Abastecimiento
291210003		710549	4671383	508	2,00000	Abastecimiento
291220003		712300	4671484	499	0,39000	Agricultura
291160009		712899	4672037	505	0,00000	Abastecimiento
291160010		712977	4672487	510	0,00000	Desconocido
291150022		710750	4672550	522	0,00000	Abastecimiento
291150003		709653	4672834	510	5,00000	Agricultura
291150004		709528	4672884	515	0,00000	Agricultura
291150015		711628	4673484	535	0,00000	Agricultura
291160003		712049	4676709	590	0,00000	Abastecimiento
291110015		709299	4680881	750	0,08000	Abastecimiento
291110001		711055	4682876	730	0,36000	Abastecimiento