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

091.084 ORICHE-ANADÓN

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

091.084 ORICHE-ANADÓN

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* ... *3*
1.2.3 *Funcionamiento hidrogeológico* ... *4*

2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES 6

2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS ... 6
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO ... 6
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA ... 6

3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS 9

3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL ... 9
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO ... 11

4. MANANTIALES 14

4.1 MANANTIALES PRINCIPALES ... 14
4.2 RESTO DE MANANTIALES ... 14

5. ZONAS HÚMEDAS 16

6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES 16

6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ... 16
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES ... 16

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 18

8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS 18

ANEJOS:

Anejo 1 Listado de manantiales

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descomposición del hidrograma mensual medio de la escala de Baños de Segura para el año 1990-1991 (río Aguasvivas)..... 12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos 6
No se han definido redes oficiales de control hidrométrico en esta masa de agua subterránea. 6
Tabla 2. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas 6
Tabla 3. Datos en estaciones de medida y control hidrométrico 7
Tabla 4. Identificación de los tramos de ríos conectados 10
Tabla 5. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos 11
Tabla 6. Resumen de la cuantificación río-acuífero 12
Tabla 7. Manantiales principales. Oriche-Anadón (091.084) 14
Tabla 8. Estaciones 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

091.084 ORICHE-ANADÓN

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea 2

Mapa 2. Mapa de permeabilidades 5

Mapa 3. Mapa de estaciones de control y medida de caudales 8

Mapa 4. Mapa sinóptico de la relación río-acuífero 13

Mapa 5. Mapa de manantiales 15

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 *Identificación, morfología y datos previos*

La MASb Oriche-Anadón, identificada con el código 091.084, se ubica en el sector Sur de la Cuenca del Ebro, dentro del Dominio Central Ibérico. Su superficie es de 162,5 Km^2 ubicados en su totalidad dentro de la provincia de Teruel, entre las poblaciones de Cucalón, al NO, y Castel de Cabra, al SE. Los límites están definidos, al Norte, según el contacto entre los materiales del Trías y el Paleozoico, y al Sur, desde el río Cabra hasta las proximidades de Cucalón, paralelo al contacto Mesozoico-Terciario. Este último se considera un límite abierto en el que los materiales mesozoicos se sumergen bajo el relleno terciario de la Fosa de Montalbán, llegando a emplazarse a profundidades superiores a los 2.000 metros.

Las cotas topográficas de la MASb varían entre 810 m.s.n.m y 1.481 m.s.n.m., siendo la cota media de 1.154 m.s.n.m.

Son varios los cursos de agua relacionados con esta MASb, algunos de los cuales incluso nacen en ella, como es el caso de los ríos Aguasvivas, Huerva, Cámaras y Moyuela (también denominado Santa María). Además los ríos Martín, Palomar y Cabra, la atraviesan transversalmente por el sector oriental.

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

650000 660000 670000 680000 690000

4550000 4540000 4530000 4520000

CUBETA DE AZUARA

SIERRAS PALEOZOICAS DE LA VIRGEN Y VICORT

Río Cámaras

Río Moyuela

Río Huerva

ORICHE-ANADÓN

HUERVA-PEREJILES

Río Aguasvivas

CUBETA DE OLIETE

Río Seco

Embalse de Cueva Foradada.

Río Pancrudo

MONREAL-CALAMOCHA

Río Vivel

Río Rambla

ALIAGA-CALANDA

Río Martín

Río Cabra

Río Palomar

Demarcación Hidrográfica 091-Ebro

091.084 Oriche-Anadón

LEYENDA

Límite de demarcación hidrográfica

Capitales de provincia

MASA de AGUA SUPERFICIAL

(Red superficial)

Masa de agua superficial

Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

Masa de agua subterránea

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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA DE SITUACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 091.084 (ORICHE-ANADÓN) . EG04_091084_map_1.

FEBRERO 2010

1.2 *Contexto Hidrogeológico*

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Los materiales más antiguos aflorantes dentro de la MASb están constituidos por formaciones del Paleozoico de baja o muy baja permeabilidad, compuestos por pizarras, areniscas y cuarcitas aflorantes en el límite Norte de la MASb y en algunos sectores del núcleo del anticlinal. Sobre estas formaciones se depositan los materiales mesozoicos, fundamentalmente triásicos y cretácicos y, en menor medida, jurásicos, en una serie monoclinal buzante hacia el SO, donde se sumergen bajo el relleno detrítico mioceno de la Fosa de Montalban.

Las formaciones acuíferas principales están constituidas por las dolomías del Muschelkalk y los niveles carbonatados del Jurásico inferior (Grupo Renales) y Cretácico Superior. También constituyen acuíferos, aunque de menor importancia, las formaciones conglomeráticas y areniscosas del Terciario. Para facilitar el análisis de la relación río-acuífero dentro de esta MASb se han agrupado los distintos niveles acuíferos en 3 formaciones geológicas permeables (FGP) independientes:

- **FGP Triásica**: Esta FGP engloba el acuífero triásico del Muschelkalk, constituido por un nivel de dolomías y carniolas con una potencia superior a 100 metros

- **FGP Jurásico-Cretácica**: Agrupa las calizas y dolomías del Grupo Renales del Jurásico inferior y las Calizas del Cretácico superior. El Grupo Renales a su vez, está constituido por las formaciones de Carniolas de Cortes de Tajuña (de 150 metros de potencia) y las Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas (de 20 metros de potencia).

- **FGP Terciaria**: Constituye un acuífero detrítico compuesto por arenas y conglomerados del Mioceno, que puede alcanzar gran potencia aunque en la MASb no está tan desarrollado ya que su límite se traza muy próximo al contacto con los materiales del Cretácico.

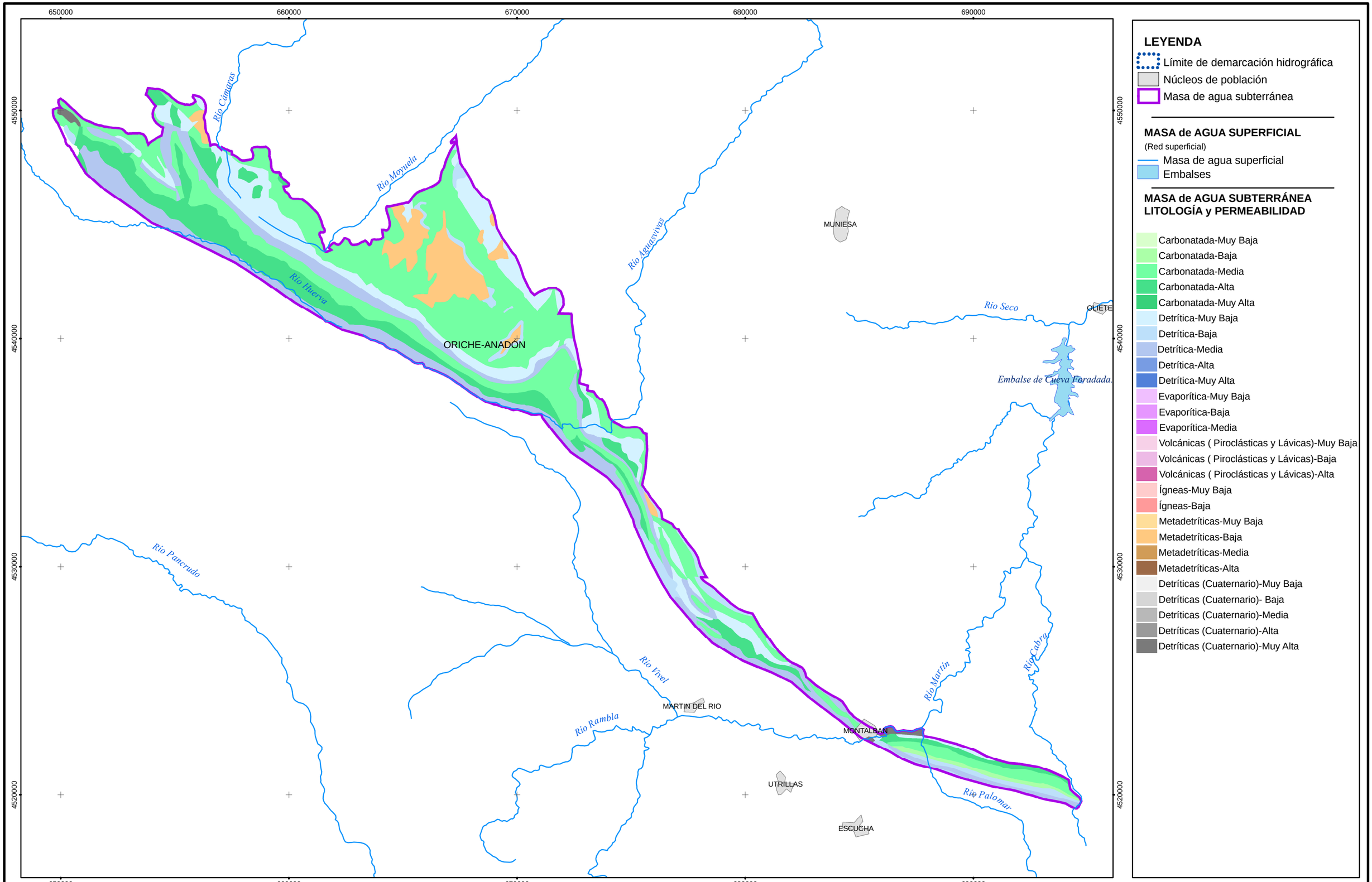
1.2.2 Estructura geológica

Desde el punto de vista estructural esta MASb se caracteriza por constituir el flanco meridional del anticlinal de Montalbán, que da lugar a una serie monoclinal buzante hacia el SO y orientada según dirección ibérica, compuesta por materiales mesozoicos (triásicos y cretácicos fundamentalmente). Esta serie mesozoica se apoya hacia el Norte sobre el zócalo

impermeable constituido por el basamento paleozoico, mientras que hacia el Sur se fosiliza bajo el relleno detrítico Terciario de la Fosa de Montalbán.

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

Desde el punto de vista hidrogeológico, la MASb se recarga exclusivamente por la infiltración directa del agua de lluvia sobre las formaciones permeables mesozoicas (sobre todo triásicas y cretácicas). A su vez, la descarga se produce hacia los principales cursos de agua superficiales, fundamentalmente a través de manantiales asociados. Apenas existe información piezométrica de los distintos acuíferos, aunque el flujo de agua estará condicionado por la dirección estructural NO-SE y se realizará hacia los principales ríos (Huerva, Aguasvivas y Martín).



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

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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA DE PERMEABILIDADES
091.084 (ORICHE-ANADÓN) . EG04_091084_map_2.

FEBRERO 2010

2. Estaciones de control y medidas de caudales

Dentro de los límites de esta MASb no existen estaciones de medida y control, ni de la red oficial de aforos, ni de redes hidrométricas. Únicamente se dispone de datos de caudal de series temporales e incompletas recogidas en diversos estudios realizados por el IGME, la DGOH, la CHE y la Universidad de Zaragoza. Además existe un punto de control de la CHE situado sobre el río Aguasvivas en el que se han efectuado medidas puntuales de caudal entre 1989 y 1996.

2.1 *Estaciones de la red oficial de aforos*

No existe ninguna estación de la red oficial de aforos de la CHE dentro de los límites de esta MASb

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	Indice 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 agua subterránea.

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	Indice 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*

Existe información hidrométrica puntual obtenida de diversos estudios realizados por el IGME, la DGOH, la CHE y la Universidad de Zaragoza. En concreto, en el estudio llevado a cabo por la DGOH-CHE en 1991, se realizaron medidas diarias de caudal en una escala situada en el río Aguasvivas (sección de Baños de Segura). También el IGME efectuó medidas puntuales en el río Aguasvivas, aguas arriba y aguas abajo de Baños de Segura en el año 1989. Por último, se ha considerado la información que aporta el punto inventariado por la CHE con código 271930038. Se trata de un punto de control ubicado en el río Aguasvivas que ha sido medido

de forma esporádica por la CHE entre los años 1989-1996. En total tiene un registro de 18 medidas de caudal que se consideran insuficientes como para poder cuantificar parámetros característicos de la relación río-acuífero. Asimismo el río Huerva dispone de medidas puntuales de caudal aguas arriba de Lagueruela (límite de la MASb) realizadas por la Universidad de Zaragoza y por el IGME..

Código estación		Observaciones	Datos de Caudal				
Código	Referencia bibliográfica		Número de datos	Amplitud de la serie	Caudal mínimo (l/s)	Caudal promedio (l/s)	Caudal máximo (l/s)
271930038	CHE	*Punto de control*	18	feb-89 a dic-96	0	51.9	252
Aguasvivas-1	DGOH-CHE	*Escala en Baños de Segura*	365	oct-90 a sep-91	46.1	97.8	145.3
Huerva-1	Universidad Zaragoza	*Aforo aguas arriba de Lagueruela*	5	1982-1983		34.8	
Huerva-2	IGME	*Aforo aguas arriba de Lagueruela*	2	1985		13	
Aguasvivas-2	IGME	*Aforo directo aguas arriba de Baños de Segura*	3	feb 89-nov-89	2	7	10
Aguasvivas-3	IGME	*Aforo directo aguas abajo de Baños de Segura*	3	feb 89-nov-89	35	41.3	54

Tabla 3. *Datos en estaciones de medida y control hidrométrico*

650000 660000 670000 680000 690000

4550000 4540000 4530000 4520000

CUBETA DE AZUARA

SIERRAS PALEOZOICAS DE LA VIRGEN Y VICORT

Río Cámaras

Río Moyuela

HUERVA-1

HUERVA-2

Río Huerva

Río Aguasvivas

CUBETA DE OLIETE

Río Seco

HUERVA-PEREJILES

ORICHE-ANADÓN

Embalse de Cueva Foradada

AGUASVIVAS-1

AGUASVIVAS-2

AGUASVIVAS-3

271930038

Río Pancrudo

Río Vivel

Río Rambla

Río Martín

Río Cabra

Río Palomar

MONREAL-CALAMOCHA

ALIAGA-CALANDA

650000 660000 670000 680000 690000

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

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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA DE ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDA DE CAUDALES
091.084 (ORICHE-ANADÓN) . EG04_091084_map_3.

FEBRERO 2010

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

Dentro de esta MASb se han identificado 3 posibles tramos de río en los que existe relación río-acuífero. Cada uno de estos tramos ha sido definido en los ríos Huerva, Aguasvivas y Moyuela respectivamente. Por otro lado, la falta de información a su paso por la MASb de los ríos Martín y Palomar impide determinar si existe o no relación río-acuífero.

3.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

Dentro de la MASb 091.084-Oriche-Anadón se han definido 3 tramos donde existe conexión hidráulica con una o varias de las FGP definidas.

- **Tramo Huerva I** (091.084.001-tramo conectado con la MAS código 821). Corresponde al tramo del río Huerva desde su nacimiento hasta su salida de la MASb. Se considera que a lo largo de este tramo el río Huerva tiene relación con las FGP Terciaria (en la que se produce su nacimiento) y Jurásico-Cretácica, a la cual intersecta en la parte media del tramo. La MAS relacionada es *río Huerva desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Las Torcas* (código 821), clasificada como *Río de montaña mediterránea calcárea*.

- **Tramo Aguasvivas I** (091.084.002-tramo conectado con la MAS código 333). Corresponde al tramo del río Aguasvivas desde su nacimiento hasta el punto de control foronómico 271930038, ubicado en el contacto entre las formaciones triásicas del Keuper y el Muschelkalk. Al igual que el tramo anterior, se considera que este tramo tiene relación con las FGP Terciaria (donde se produce el nacimiento del río) y con la Cretácico-Jurásica que intersecta en la parte baja del tramo. La MAS relacionada es *río Aguasvivas desde su nacimiento hasta el azud de Blesa* (código 333), clasificada como *Río de montaña mediterránea calcárea*

- **Tramo Moyuela I** (091.084.003-tramo conectado con la MAS código 124). Corresponde al último tramo del río Moyuela antes de abandonar la MASb. Este tramo intersecta la FGP Triásica con la que se encuentra relacionada. La MAS relacionada es *Arroyo de Santa María desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Moneva* (código 124), clasificada como *Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionadasegún codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
091.084.001	Río Huerva	*821*	Río Huerva desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Las Torcas	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa Natural	Terciaria y Cretácico-Jurásica
091.084.002	Río Aguasvivas	*333*	Río Aguasvivas desde su nacimiento hasta el azud de Blesa	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa Natural	Terciaria y Cretácico-Jurásica
091.084.003	río Moyuela (o Arroyo Santa María)	*124*	Río Moyuela desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Moneva	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Masa Natural	Triásica

Tabla 4. *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 Huerva I (091.084.001). En este tramo de río se produce, según la bibliografía consultada (DGOH-CHE 1991), una ganancia progresiva de caudal debido a surgencias estacionales asociadas con el acuífero Cretácico superior incluido dentro de la FGP Cretácico-Jurásica. Además, también se produce drenaje difuso de la FGP Terciaria, constituida por un relleno detrítico mioceno que constituye la FGP Terciaria, a favor de la cual se produce en nacimiento del río. Se establece, por tanto, un modelo conceptual de funcionamiento para este tramo, correspondiente a un río ganador que recibe la descarga directa del acuífero en el propio lecho (conexión difusa directa) y a través de manantiales situados en el mismo cauce o en tributarios (*código 471-Conexión difusa directa y manantiales en cauces efluentes*). Se considera que este tramo de río presenta un comportamiento en régimen hidrológico natural.

Tramo Aguasvivas I (091.084.002). La bibliografía señala que el río Aguasvivas constituye uno de los drenajes de la MASb. El tramo definido se encuentra relacionado con las FGP Terciaria, en la cual se produce el nacimiento del río, y la FGP Cretácico-Jurásica, intersectada en la parte final del tramo definido. Al igual que en el anterior tramo definido se ha optado por definir una descarga mixta de tipo difuso y por manantiales, debido a la existencia de varios de estos ubicados en el propio cauce. El modelo conceptual de funcionamiento responde por tanto a un tramo de río ganador que recibe la descarga directa del acuífero en el propio lecho (conexión difusa directa) y a través de manantiales situados en el mismo cauce o en tributarios (*código 471-Conexión difusa directa y manantiales en cauces efluentes*). Se considera que este tramo de río presenta un comportamiento en régimen hidrológico natural.

Tramo Moyuela I (091.084.003). Se trata de un pequeño tramo del Moyuela (también denominado Arroyo Santa María) en el que se produce una ganancia de caudal a favor de un único manantial que drena la FGP Triásica, y más concretamente el nivel carbonatado del Muschelkalk. No existe información con la que poder cuantificar dicha relación por lo que únicamente se establece el modelo conceptual de funcionamiento correspondiente a un tramo de río ganador a favor de un manantial asociado al cauce o un tributario (*código 451-Descarga puntual por un único manantial en cauces efluentes*). Se considera que el tramo presenta un régimen natural de funcionamiento hidrológico.

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)
091.084.001	Río Huerva	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Natural	Sin aluvial	-	Intersección del cauce con el nivel piezométrico de base	9.717
091.084.002	Río Aguasvivas	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Natural	Sin aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río y descarga por manantiales en el contacto de la FGP Cretácico-Jurásico con el Keuper	10.990
091.084.003	Arroyo Santa María	Descarga puntual por un único manantial en cauces efluentes	Natural	Sin aluvial	-	Contacto de la FGP Triásica con el zócalo impermeable paleozoico	851

Tabla 5. *Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos*

3.2 *Relación río-acuífero*

Para la cuantificación de la relación río-acuífero de los tramos identificados, se han utilizado los datos y el análisis efectuado en el estudio de la DGOH-CHE de 1991. Dicho informe estima que en el tramo 091.084.001 se produce un aporte subterráneo de 1,5 hm^3/año, lo que implica un caudal medio de 47,5 l/s.

En cuanto al tramo 091.084.002, se ha realizado una descomposición del hidrograma del punto de control establecido aguas abajo del balneario de Baños de Segura para el año hidrológico 1990-1991.

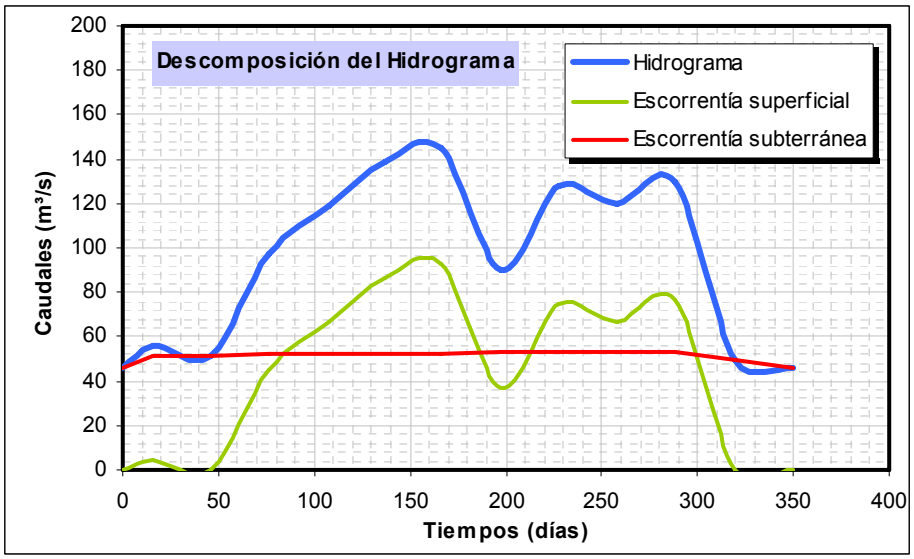


Figura 1. *Descomposición del hidrograma mensual medio de la escala de Baños de Segura para el año 1990-1991 (río Aguasvivas)*

De la descomposición del hidrograma medio mensual se obtiene que el 55% del caudal circulante tiene origen subterráneo, siendo el 45% restante de origen superficial. Esto implica un caudal subterráneo medio de 51 l/s, equivalente a un volumen de 1,62 hm^3/año.

Para el tramo 091.084.003 no se dispone de información suficiente como para realizar una cuantificación de su descarga.

La siguiente tabla resume las cuantificaciones de las relaciones río-acuífero realizadas

Código Tramo	Cuantificación				Régimen hidrológico	Observaciones
	Descarga puntual QCD (l/s)	Conexión difusa				
		Relación Unitaria de Transferencia RUT (l/s/m)	Amplitud de la serie (ASU)	Número de datos (NAE)		
091.084.001		0.00488	Feb 88 – Feb 89	5	Natural	Cuantificación realizada en el estudio de la DGOH-CHE 1991
091.084.002		0.00464	oct 90 – sep 91	365	Natural	Cuantificación realizada en base a la descomposición del hidrograma del punto de control del río Aguasvivas, aguas abajo del balneario de Baños de Segura

Tabla 6. *Resumen de la cuantificación río-acuífero*

650000 660000 670000 680000 690000

4550000 4540000 4530000 4520000

Río Cámaras
Río Moyuela
Río Huerva
Río Aguavivas
Río Seco
Río Pancrudo
Río Vivel
Río Rambla
Río Martín
Río Cabra
Río Palomar
Embalse de Cueva Foradada

091.084.003
091.084.001
091.084.002

MUNIESA
MARTIN DEL RIO
MONTALBAN
UTRILLAS
ESCUCHA

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

- CARBONATADAS-MEDIA
- CARBONATADAS-ALTA
- DETRÍTICAS-MEDIA

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 manatiales)
- Drenaje puntual a cauce (Manantial o grupo de manantiales)
- Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)

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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA SINÓPTICO DE LA RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO 091.084 (ORICHE-ANADÓN) . EG04_091084_map_4.

FEBRERO 2010

4. Manantiales

4.1 *Manantiales principales*

Como manantiales principales se han considerado 4 surgencias relacionadas con los tramos de río definidos. Son puntos inventariados tanto por el IGME como por la CHE, alguno de los cuales presenta caudales inventariados superiores a 50 l/s. El dato de caudal ha de tomarse con las debidas precauciones ya que suele disponer de una única medida y ésta suele estar bastante anticuada.

Manantial	Código NIPA (IGME)	Cauce receptor de la descarga	Tramo conexión río-acuífero	Ubicación			FGP relacionada y Génesis Hidrogeológica
				Coordenadas UTM Huso 30		Cota (m snm)	
				X	Y		
	271920001	Huerva	*091.084.001*	*662479*	*4540456*	*1.210*	FGP Terciaria. Nacimiento del río Huerva.
	271920003	Aguasvivas	*091.084.002*	*663103*	*4540204*	*1.210*	FGP Terciaria. Nacimiento del río Aguasvivas.
	271930001	Aguasvivas	*091.084.002*	*672983*	*4536128*	*1.020*	Surgencia producida en el contacto de la FGP Cretácico-Jurásica con el Keuper.
	271860002	Moyuela	*091.084.003*	*661473*	*4543815*	*1.100*	Surgencia producida en el contacto de la FGP Triásica con el zócalo paleozoico.

Tabla 7. *Manantiales principales. Oriche-Anadón (091.084)*

Además de estos manantiales existen otros relacionados con los tramos de río en los que se ha definido relación río-acuífero, pero que no se han tenido en cuenta por el escaso caudal inventariado (por lo general inferior a 5 l/s).

4.2 *Resto de manantiales*

El resto de manantiales existentes se consideran como secundarios debido al escaso caudal que presentan (por lo general inferior a 5 l/s, existiendo alguno con caudal entre 5 y 20 l/s). Algunos de estos puntos se encuentran relacionados directamente con los tramos de relación río-acuífero definidos, pero debido a su reducido caudal no se han considerado en el apartado anterior. El resto son manantiales sin relación alguna con los principales cursos de agua existentes y drenas pequeños niveles acuíferos aislados.

650000 660000 670000 680000 690000

4550000 4540000 4530000 4520000

Río Cámaras
Río Moyuela
Río Huerva
Río Aguasvivas
Río Seco
Río Pancrudo
Río Yivel
Río Rambla
Río Martín
Río Cabra
Río Palomar
Embalse de Cueva Foradada

271860002
271920001
271920003
271930001

MUNIESA
OLIE
MARTIN DEL RIO
MONTALBAN
UTRILLAS
ESCUCHA

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

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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA DE MANANTIALES
091.084 (ORICHE-ANADÓN) . EG04_091084_map_5.

FEBRERO 2010

5. Zonas húmedas

En la MASb Oriche-Anadón 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*

Las cuantificaciones efectuadas han de ser consideradas con las debidas precauciones, en especial la del tramo que afecta al río Huerva, ya que se ha realizado teniendo en cuenta 5 datos de aforo puntuales. La cuantificación del río Aguasvivas tienen una mayor fiabilidad, aunque responde a un año hidrológico concreto (1990-1991).

6.2 *Propuesta de actuaciones*

Con el fin de poder cuantificar la relación río-acuífero en los distintos tramos de río establecidos en el presente informe se propone la realización de una campaña de aforos, al menos, un año de duración y periodicidad mensual. Además también sería interesante realizar aforos diferenciales en los ríos Martín y Palomar para comprobar si existe alguna variación significativa de caudal a su paso por la MASb. En el río Cabra no se propone ninguna actuación ya que apenas se adentra en la MASb y lo poco que transcurre sobre ella lo hace sobre materiales poco permeables no incluidos en las FGP definidas. Para ello se propone realizar aforos en 8 puntos (7 de nueva ubicación y el otro punto sería el 271930038), en los ríos Huerva, Aguasvivas, Moyuela, Martín y Palomar. La ubicación de los nuevos puntos propuestos y su objetivo se indican en la siguiente tabla:

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
1	654639	4544821	1.092	Río Huerva	Controlar el caudal del río Huerva al final del tramo 091.084.001
2	674156	4536413	995	Río Aguasvivas	Controlar el caudal del río Aguasvivas a la salida de la MASb para determinar un posible aporte de la FGP Triásica
3	661565	4543833	1.090	Río Moyuela	Controlar el caudal del río Moyuela al final del tramo 091.084.003
4	685183	4522469	863	Río Martín	Controlar el caudal del río Martín a su entrada en la MASb
5	687664	4522923	813	Río Martín	Controlar el caudal del río Martín a su salida de la MASb
6	688105	4521193	845	Río Palomar	Controlar el caudal del río Palomar a su entrada en la MASb
7	687795	4522768	818	Río Palomar	Controlar el caudal del río Palomar a su salida de la MASb

Tabla 8. *Estaciones de control propuestas*

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 465, 466, 492, 493 y 518.

(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) IGME (1978-80). Plan de investigación de las aguas subterráneas de la cuenca del Ebro (PIAS-EBRO).

(5) UZ (1982-83). Estudio hidrogeológicos e hidroeconómico de la cuenca del río Huerva.

(6) SGOP-CHE (1990). Estudio de los recursos hidráulicos subterráneos de los acuíferos relacionados con la provincia de Zaragoza. UH 39, Tomo II (Cuenca Alta del río Huerva-detrítico de Mainar)

(7) DGOH-CHE (1991). Estudio de los recursos hídricos subterráneos de los acuíferos de la margen derecha del Ebro (Zona II, Acuíferos Ibéricos). UH 9.39. Calatayud-Montalbán (Zona Sur).

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

Masa de aguas subterránea asociada (*Codmsbt_def*)			**091.084**	**Oriche-Anadón**				**LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES**					
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (*Cod_demar_id*			**091**	**Ebro**									
Código del manantial (*Cod_mant*)	Código IGME del manantial (*Codigme_mant*)	Nombre del manantial (*Nombre_mant*)	Tramo relación río-acuífero asociado (*Codrioacuif_id*)	Formación geológica asociada *(FGP_mant*)	Ubicación geográfica			Cota MDT del manantial (*Cotamdt_mant*)	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*)	Mínimo	Promedio	Máximo	
	271920001		*091.084.001*	FGP Terciaria	*662479*	*4540456*	*1.210*		40	40	40	40	Desconocido
	271920003		*091.084.002*	FGP Terciaria	*663103*	*4540204*	*1.210*		20	20	20	20	Desconocido
	271930001		*091.084.002*	FGP Cretácico-Jurásica	*672983*	*4536128*	*1.020*		10	10	10	10	Aguas Minero-medicinales
	271860002		*091.084.003*	FGP Triásica	*661473*	*4543815*	*1.100*		7	7	7	7	Sin uso