

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
071 SEGURA

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
071.022 SINCLINAL DE CALASPARRA



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**

071.022 SINCLINAL DE CALASPARRA

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DE MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	6
1.2.1 <i>Litoestratigrafía y permeabilidad</i>	6
1.2.2 <i>Estructura geológica</i>	7
1.2.3 <i>Funcionamiento hidrogeológico</i>	9
2. ESTACIONES DE CONTROL	12
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	14
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	14
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA	14
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	16
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	16
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	19
4. MANANTIALES	22
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	22
4.2 RESTO DE MANANTIALES	25
5. ZONAS HÚMEDAS	27
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	27
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASB	31
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	35
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	35
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	35
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
8. OTRA BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	37

ANEJOS:

- Anejo 1* Tablas de estaciones de control
- 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**

071.022 SINCLINAL DE CALASPARRA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación corte MASb Sinclinal de Calasparra (071.022).....	8
Figura 2. Corte geológico-hidrogeológico MASb Sinclinal de Calasparra (071.022). (CHS-DGA 2007).....	8
Figura 3. Esquema hidráulico del río Segura a su paso por la MASb Sinclinal de Calasparra (071.022). (CHS-DGA 2008).....	13
Figura 4. Simulación de los caudales drenados/infiltrados a través de la surgencia “El Gorgotón”. (CHS-DGA 2007).	23
Figura 5. Corte esquemático de la surgencia “El Gorgotón” en régimen natural (CHS-DGA 2007).24	
Figura 6. Corte esquemático de la surgencia “El Gorgotón” en régimen influenciado (CHS-DGA 2007).....	24
Figura 7. Esquema de funcionamiento de influentes de riego (García F.J., 2001).....	29
Figura 8. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 253580002	32
Figura 9. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 253530019	32

**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**

071.022 SINCLINAL DE CALASPARRA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red superficial de aforo de la Confederación Hidrográfica.	14
Tabla 2. Identificación de los tramos de ríos conectados	18
Tabla 3. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	19
Tabla 4. Resumen de la cuantificación río-acuífero.....	20
Tabla 5. Manantiales principales MASb Sinclinal de Calasparra (071.022).	25
Tabla 6. Zonas húmedas asociadas a la MASb 071.022 (Sinclinal de Calasparra).....	27
Tabla 7. Cuantificación de recursos hídricos del embalse de Alfonso XIII.	30
Tabla 8. Resumen de la cuantificación zona húmeda-MASb	33
Tabla 9. Estaciones de control propuestas	36

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

071.022 SINCLINAL DE CALASPARRA

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	5
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	11
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	15
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	21
Mapa 5.	Mapa de manantiales	26
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas y Masas de Agua Subterránea	34

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 *Identificación, morfología y datos previos*

La MASb Sinclinal de Calasparra, a la que corresponde el código de identificación 071.022, se localiza en el centro de la Demarcación Hidrográfica del Segura y al noroeste de la Región de Murcia, por ella discurre el río Segura en su sector meridional. La poligonal envolvente tiene una superficie total de 332 km², de los que unos 116 km² constituirían sus afloramientos permeables, en concreto calizas y dolomías del Cretácico Superior.

La cota máxima dentro de la MASb es de 824 m s.n.m., la cota mínima es de 170 m s.n.m., y la cota media se sitúa a 350 m s.n.m.

El cauce más importante que atraviesa la MASb es el río Segura, el cual está relacionado hidrogeológicamente con el acuífero en determinados sectores, además constituye masa de agua superficial prioritaria por la DGA. Desde el punto de vista de la planificación de la demarcación la MASb Sinclinal de Calasparra se encuentra dentro de la “Vega Alta” (nº VII). (CHS 1998)

En el acuífero del Sinclinal de Calasparra se tiene constancia de la realización de al menos tres modelos matemáticos hasta la fecha, uno a cargo del IGME, uno a cargo de la MCT (Mancomunidad de canales del Taibilla) y su re-calibrado posterior por la CHS, y un último modelo realizado recientemente por la CHS.

Previamente se había realizado en el acuífero del Sinclinal de Calasparra el estudio correspondiente al “Plan de Investigación de Aguas Subterráneas” (PIAS), realizado por el ITGE (1972). Se ha considerado conveniente extraer de este primer estudio algunos datos ilustrativos para mejorar la comprensión de los modelos que se citarán a continuación:

- De los 330 km² de extensión del sistema acuífero, únicamente 113 km² se comportarían como libres permaneciendo el resto confinado bajo margas miocenas de hasta 500 m de potencia.
- Durante 8 km de su recorrido, aguas arriba de la central de Almadenes, el lecho del río se encontraría ligeramente por encima de la superficie piezométrica del acuífero, en concreto a unos 20 m, por lo que se produciría una recarga por goteo. Asimismo la cerrada del embalse de Alfonso XIII también alimentaría al acuífero por este mismo motivo. La cuantía de esta recarga se estima comprendida entre 5 y 20 hm³/año.

- La recarga del sistema por infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables se estimó en 10 hm³/año.
- La única descarga del sistema tiene lugar, de forma natural, a través de un conjunto de manantiales situados en el lecho del río (185 m s.n.m.) en la zona conocida como “El Gorgotón”. Se estima que la longitud de este tramo sea como máximo de 300 m así como la descarga de las surgencias se cifra entre 15 y 30 hm³/año.
- Los sondeos en esta época eran escasos y el nivel piezométrico se halla comprendido entre los 185 y los 205 m s.n.m., sobre la base de los 6 sondeos de los que se tenía constancia que captaban este acuífero.

Modelo del IGME (1985):

Se engloba dentro del proyecto “Gestión coordinada de recursos hídricos superficiales y subterráneos en la Cuenca del Segura”.

En este estudio se consideraron 116 km² de afloramientos permeables, calizas y dolomías del Cretácico Superior. Se estimó que el río Segura atravesaba durante 9,65 km de su recorrido estas formaciones permeables; a lo largo de 9,45 km el lecho del cauce se encontraría escasamente colmatado y alimentaría al acuífero por percolación, mientras que en los últimos 200 m el acuífero drenaría por el río Segura en la zona denominada “El Gorgotón”.

Este modelo se realizó en régimen permanente y mallado irregular con 217 celdas, la superficie piezométrica alcanzó valores comprendidos entre 195 m s.n.m. y 235 m s.n.m. Se determinó que en al menos 16 celdas del mallado, el río Segura alimentaría al acuífero por percolación, ya que el río se encontraría colgado con respecto a la superficie piezométrica del acuífero, a la vez que su lecho no estaría colmatado por la sedimentación. Los valores de los coeficientes de la conexión río-acuífero (CCRA) en las celdas en las que el río se situaba por encima del nivel piezométrico se estimaron entre 40 y 290 m²/hora, mientras que la única celda que se consideró tipo “dren”, por la que el río Segura drenaría el acuífero, el valor del CCRA se estimó en unos 2.510 m²/hora.

En esta época todavía no se encuentran operativos los 7 sondeos de iniciativa pública previstos en el acuífero, estando únicamente 2 sondeos privados en funcionamiento. Se estima que estas dos captaciones captan entre un 10 y un 15 % de los recursos del acuífero, pero no han sido consideradas en la modelización dada la gran incertidumbre respecto de las salidas efectuadas por la zona “El Gorgotón”, al ser el caudal circulante por el río Segura 20 o más veces mayor que aquellas.

Por último se considera que la máxima afección posible a las aportaciones al Segura como consecuencia de una futura explotación que desconectara el río del acuífero es de 60.936 m³/día, 60.240 m³/día que dejarían de drenarse hacia el río más 696 m³/día de caudal superficial máximo que podría sustraerse al caudal circulante.

Modelo de la CHS (2003) y actualizaciones posteriores:

El modelo del 2003 se enmarca dentro del estudio “Determinación de los caudales ecológicos en la Cuenca del Segura, con especial atención a los periodos prolongados de sequía”. Esta modelización del 2003 se realizó en régimen transitorio influenciado, el mallado constaba de 18 columnas y 15 filas con celdas regulares de 2.000 x 2.000 metros, excepto la fila más meridional (1.000 x 1.000 metros). Se estableció una única celda de descarga hacia el río, justo donde se ubica el manantial “El Gorgotón”, que fue simulada como una condición de nivel externo impuesto, para una transmisividad de 20.000 m²/día (833 m²/hora) y una carga hidráulica en el manantial de 189,3 m s.n.m. Los datos básicos del balance hídrico que se utilizaron, excepto lógicamente las salidas por bombeos, son los contenidos en el “Plan hidrológico de la Cuenca del Segura” (CHS 1998), en el que la recarga por lluvia se estima en 10 hm³/año, los retornos de riego en 2 hm³/año, la infiltración del río Segura en 10,5 hm³/año y las salidas por “El Gorgotón” en 19,8 hm³/año.

El modelo de 2003 ha sido objeto de sucesivas revisiones para su perfeccionamiento, como por ejemplo en el estudio “Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental relativo al funcionamiento ocasional de los pozos de sequía del Sinclinal de Calasparra” (MCT 2003) cuya Declaración de Impacto Ambiental (DIA) data de 23-09-2003, el cual constituye una versión de aquel modelo de 2003 y trata de identificar el impacto de los pozos de la batería de la Confederación pero sin interferencias de las explotaciones privadas. Otra actualización se realiza en 2005 y que se incluye dentro del estudio de CHS-DGA (2008): “Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto de funcionamiento temporal de la batería de pozos de la Confederación Hidrográfica del Segura en el acuífero Sinclinal de Calasparra. Estudio de Impacto Ambiental”. El estudio de 2008 pretende analizar las repercusiones sobre el Sinclinal de Calasparra debido a una nueva previsión de explotación en una batería de 19 pozos de sequía dentro del “Plan de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía en la cuenca del Segura” (2007).

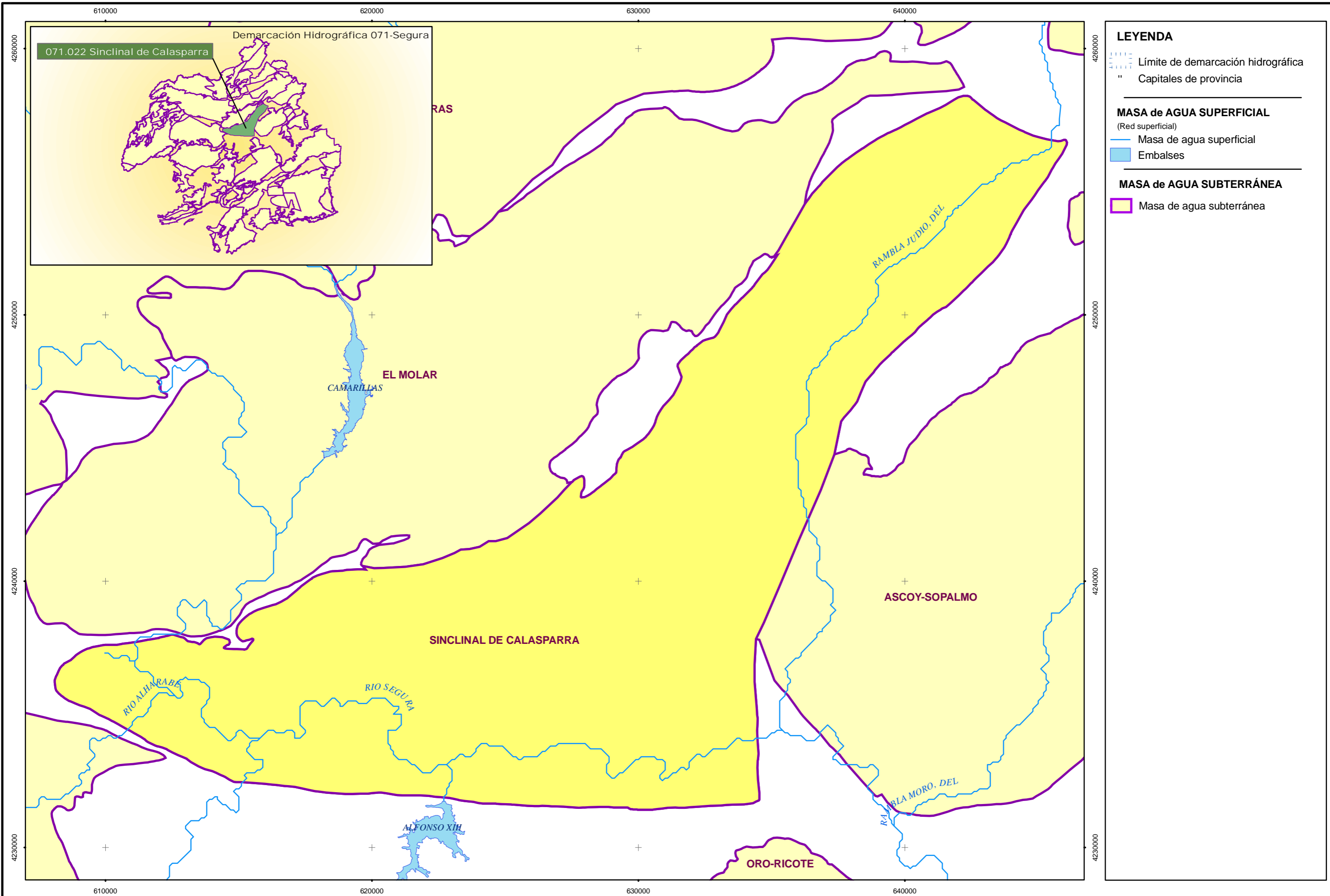
Dentro del trabajo de 2008 se hace un análisis de los datos piezométricos más recientes tras el último ciclo de extracciones. Se parte del mallado y de los mismos parámetros hidráulicos del modelo de 2003 y se analiza especialmente el bombeo en los pozos de sequía ante su puesta en funcionamiento durante un nuevo trienio de extracciones a partir de 2008. El objetivo es el de bombear 25 hm³/año cada año más un caudal de bombeo de restitución del caudal circulante por río Segura, éste último ya fue estimado anteriormente en unos 5,742 hm³/año.

Respecto al nuevo trienio de extracciones, se ha simulado el secado del manantial durante el transcurso de los bombeos, 30,7 hm³/año de media durante 3 años consecutivos (25 hm³/año + 5,742 hm³/año), surgiendo de nuevo al mes siguiente del cese de las extracciones y se estima que a los 9 años los caudales se deben situar muy próximos al régimen natural. Por último, según este último estudio el caudal del río Segura aumentará durante las extracciones por usarse como conducción natural, a la vez que el proceso cíclico de secado y aparición de “El Gorgotón” tiene una afección sobre la lámina de agua del río prácticamente despreciable, de 12 mm en la situación más desfavorable.

La principal diferencia de este modelo con respecto a los anteriores es que se ha reemplazado el modelo de comportamiento del manantial “El Gorgotón”, simulado en los modelos originales mediante una celda de cota constante, por la simulación a partir del comportamiento “River” del programa ModFlow, suponiendo inicialmente un calado constante en el tramo de río afectado. Otra diferencia ha sido la redistribución de la recarga por infiltración del agua de lluvia y retorno de riegos, tanto en el tiempo como en el espacio, utilizada de una forma bastante más uniforme en los modelos anteriores. También se han utilizado los últimos datos piezométricos disponibles.

Por esta razón la zona del manantial actuaría de sumidero en los periodos en los que el acuífero estuviera desconectado hidráulicamente del río Segura, es decir, únicamente durante los periodos máximos de bombeo. Así, las aportaciones medias del río Segura hacia el acuífero se estiman comprendidas entre 40.000 y 100.000 m³/día (éste último valor, en la simulación, corresponde a máximos y mínimos de 130.000 y 70.000 m³/día de infiltración en el manantial, los cuales se asocian a unos caudales circulantes de 19,7 y 7,5 m³/s respectivamente). Según el estudio este amplio rango de valores es compatible con la buena calibración del modelo.

En concreto se estima que como el caudal aportado por el manantial al río Segura debe ser de 66.000 m³/día en régimen natural, el caudal neto que perdería el río en esa zona sería realmente la suma de la que pierde más la que deja de ganar, es decir, entre 106.000 y 166.000 m³/día.



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 071.022 (SINCLINAL DE CALASPARRA). EG04_071022_map_1.

DICIEMBRE 2009

1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Se ha definido una única formación geológica permeable (FGPs) dentro de la MASb Sinclinal de Calasparra:

- Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del “Sinclinal de Calasparra”

El acuífero principal de la MASb, de edad cretácica, se correspondería con las **Calizas, dolomías, margas (Dol.Villa de Ves, Caballar; F.Tabladillo, Hontoria; Mgas.Chera)** del Cenomaniense-Turonense¹, de permeabilidad media y con las **Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y margas** del Senonense¹, de permeabilidad alta, todo ello según el mapa litoestratigráfico 1:200.000.

En detalle la MASb se compone de calizas y dolomías del Lías-Dogger (150-200 m de potencia), de calizas y dolomías masivas del Kimmeridgiense medio (100 m), de dolomías arenosas y calizas del Cretácico superior (460-600 m) y de calcarenitas del Mioceno. El acuífero principal cretácico llega a superar los 500 m (IGME 1985) y se halla conectado con el Jurásico a favor de accidentes tectónicos (CHS-DGA 2007).

No se han considerado los materiales aluviales del río Segura ya que su importancia únicamente se circunscribe en ocasiones a su influencia sobre caudal circulante en el río Segura. Su espesor es en general de algún metro, a la vez que no han sido considerados en las modelizaciones realizadas en el acuífero.

Los materiales impermeables que limitan el sistema acuífero están formados por arcillas yesíferas del Trías, margocalizas del Kimmeridgiense inferior (Jurásico) y arenas y margas cretácicas (Facies “Utrillas”). Gran parte del acuífero se halla confinado hidráulicamente por la presencia en superficie de materiales detríticos margosos de baja permeabilidad del Mioceno (217 km²), por lo que en tan solo 113 km² el acuífero se comportaría como libre.

En la presente memoria se analizarán principalmente los materiales carbonatados cretácicos ya que las formaciones jurásicas se encuentran a gran profundidad y se tiene un escaso

En la Hoja Magna 890-Calasparra esta es la correspondencia:

1 Término C^c₂₃ (Calizas masivas), C^d₂₂ (Dolomías masivas), C^d₂₁₋₂₂ (Dolomías microcristalinas) y C₂₄₋₂₆ (Calizas)

conocimiento de ellas. Por otro lado, las calcarenitas del Mioceno presentan un volumen de aportaciones muy reducido (CHS-DGA 2007).

1.2.2 Estructura geológica

Desde el punto de vista estructural, la MASb se caracteriza por la presencia de un amplio sinclinal afectado por fallas y pliegues “en champiñón”, con dirección que pasa de ser nordeste-suroeste, al sur de Jumilla, a casi este-oeste, al nordeste de Calasparra. En sus dos tercios más occidentales la estructura aparece como un sinclinal normal, mientras que en el tercio más oriental, el flanco norte presenta un buzamiento subvertical que en ocasiones se invierte.

La estructura en detalle de la MASb Sinclinal de Calasparra es compleja y condiciona la relación hidrogeológica e hidráulica con el río Segura, ya que allí donde los materiales cretácicos permeables estén bajo la superficie, hecho bastante frecuente, existe un relleno de materiales margosos miocenos de baja permeabilidad. En estos sectores confinados del acuífero no existe relación río-acuífero excepto en lo que se refiere a la delgada capa acuífera que constituye el propio aluvial. En cambio, allí donde los materiales carbonatados cretácicos afloran, existe una relación, bien de ganancia o de pérdida.

Para ilustrar esto último, se muestra a continuación un corte geológico-hidrogeológico extraído del estudio de CHS-DGA (2007):

En la Hoja Magna 890-Calasparra esta es la correspondencia:

1 Término C^c₂₃ (Calizas masivas), C^d₂₂ (Dolomías masivas), C^d₂₁₋₂₂ (Dolomías microcristalinas) y C₂₄₋₂₆ (Calizas)

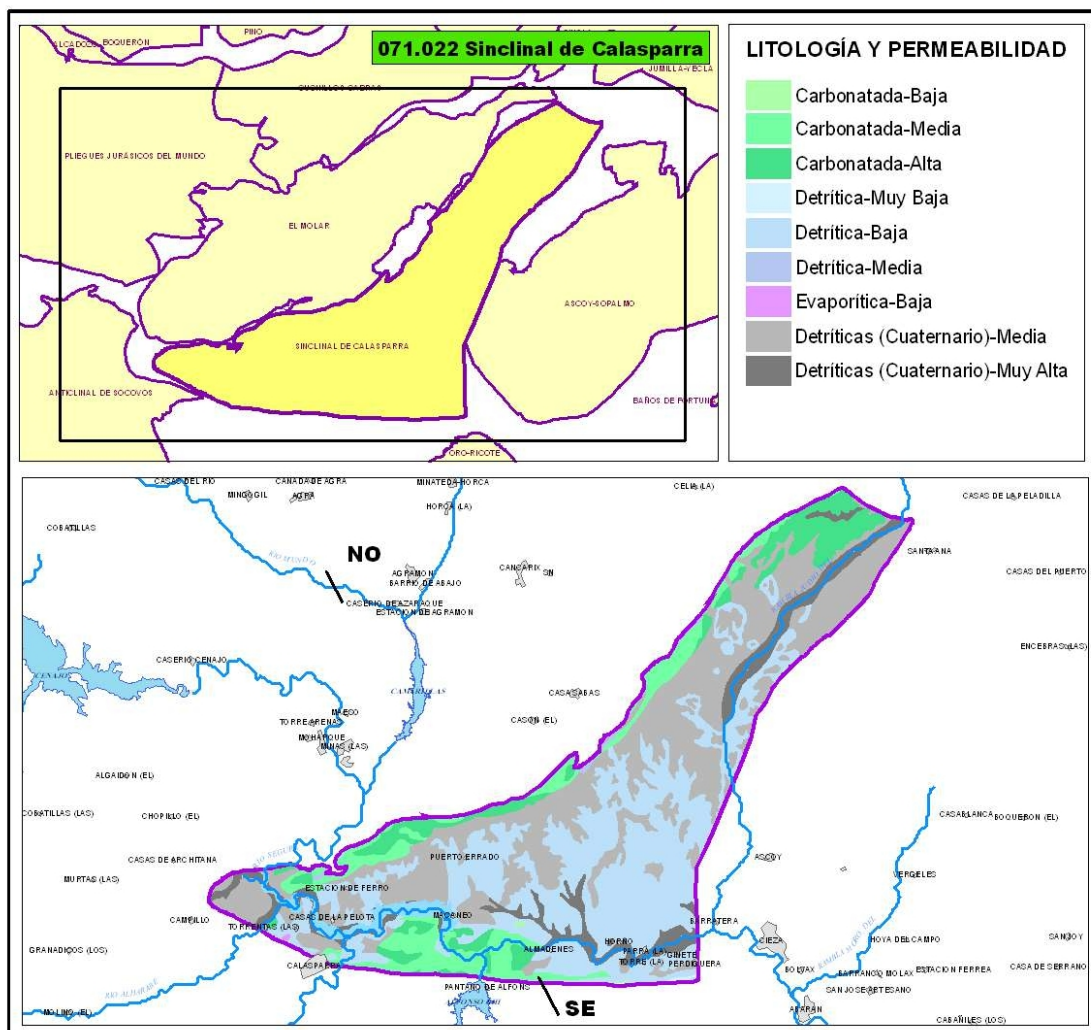


Figura 1. Situación corte MASb Sinclinal de Calasparra (071.022).

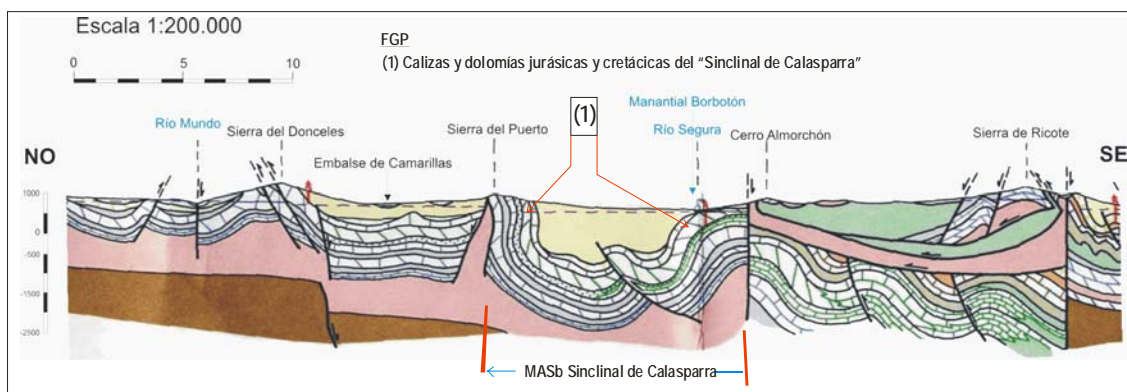


Figura 2. Corte geológico-hidrogeológico MASb Sinclinal de Calasparra (071.022). (CHS-DGA 2007).

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

La MASb en régimen natural se alimenta de la infiltración de la lluvia caída sobre los afloramientos permeables, además el río Segura produce una recarga hacia el acuífero debido a una infiltración por goteo a lo largo de 8 km de su recorrido (CHS-DGA 2007). Las filtraciones en la cerrada del embalse de Alfonso XIII, así como en la propia rambla Quípar, se pueden considerar de mucha menor entidad que la del río Segura.

Las salidas naturales se concentran casi exclusivamente en una única zona de surgencias conocida como “El Gorgotón”, aguas abajo de la estación de Almadenes, representada por un importante manantial (253880004) que nace a una cota aproximada de 189 m s.n.m, bajo las aguas del río Segura.

Actualmente se produce una recarga al acuífero producida por la infiltración de los retornos de riego, así como se realizan importantes bombeos a través de las explotaciones en la denominada batería de pozos de sequía, que por otro lado son vertidas en parte al río Segura que actúa como conducción natural.

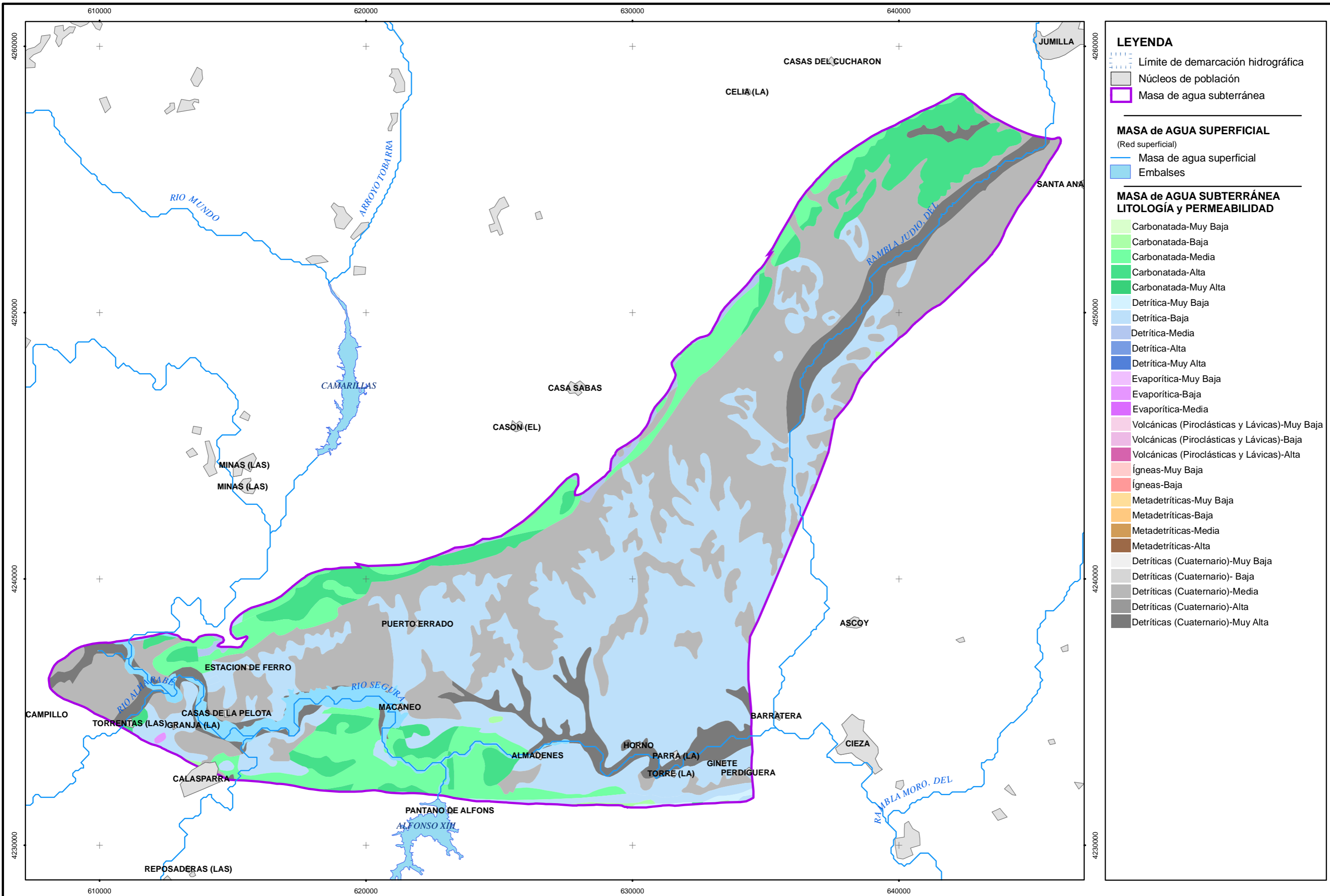
En los últimos años han proliferado tanto las salidas por bombeos en el entorno del río Segura, sobre todo a través de la batería de pozos de emergencia de la Confederación Hidrográfica del Segura, así como de otros usuarios, que se ha llegado a invertir la relación río-acuífero en el tramo ganador del río. Esta inversión de la relación río-acuífero no es permanente, sino temporal y reversible, limitándose a los periodos de bombeo. La surgencia en el manantial regresa tras un periodo comprendido entre 1 y 3 meses tras el cese de los bombeos de emergencia, si bien con un caudal inferior que además se va recuperando progresivamente al subir el nivel piezométrico. Actualmente, y desde Octubre de 2008, la surgencia del Gorgotón se encuentra activa.

En cuanto a las entradas/salidas naturales del sistema acuífero con respecto al río Segura se han recopilado los datos disponibles más relevantes que se hallan contenidos en algunos de los estudios consultados (no se incluye ninguna cuantía de las extracciones por bombeo al no constituir salidas naturales):

- Las pérdidas del río Segura hacia el acuífero aguas arriba de “El Gorgotón” se estiman comprendidas entre 5 y 20 hm³/año (IGME 1985) y en 10 hm³/año (CHS 1998).
- En el último modelo realizado (CHS-DGA 2007) se estima una descarga del acuífero al río Segura por “El Gorgotón” en régimen natural de 66.000 m³/día (764 l/s).

- Según el último estudio de CHS-DGA (2007) tan solo en la zona de "El Gorgotón" se podrían infiltrar entre 40.000 y 100.000 m³/día en valores medios (14,6 y 36,5 hm³/año) durante los periodos de bombeo.

- En el estudio de la Demarcación Hidrográfica del Segura (CHS 2007), se estima que el valor total de las surgencias en régimen natural es de 10 hm³/año así como se considera una demanda ambiental para mantener el caudal ecológico en ríos de 2,97 hm³ anuales.



2. Estaciones de control

En la MASb del Sinclinal de Calasparra hay abundancia de información foronómica a lo largo del cauce del río Segura, en cambio la información hidrométrica en la zona de las descargas en el “El Gorgotón” es inexistente, ya que ésta se encuentra habitualmente cubierta por las aguas del río Segura e históricamente no se ha podido medir.

Los caudales circulantes por el río Segura a su paso por la MASb están condicionados por el régimen de las salidas de los embalses de regulación situados en la cabecera del Segura, en especial los de Talave y Camarillas, en el río Mundo, y los de Cenajo y Fuensanta, en el río Segura. De menor importancia son las aportaciones procedentes de los embalses de Moratalla, Argos y Alfonso XIII. Por este motivo el río Segura a su paso por la MASb se encuentra en régimen natural muy modificado.

El mayor problema a la hora de analizar los datos foronómicos de dichas estaciones radica en que el régimen natural de caudales en el río Segura está alterado por los desembalses, de modo que los mayores caudales circulan durante el periodo estival, cuando la demanda de recursos para riego es más elevada. Por el contrario, los caudales más pequeños circulan durante el invierno, debido a la disminución de la demanda que se produce en esa época del año. Por otro lado, la zona de descargas se encuentra bajo las aguas del río y su cuantía es bastante inferior al caudal circulante por el río como se verá más adelante y esto imposibilita enormemente su medición.

Por todo ello las estaciones foronómicas de la CHS no han sido utilizadas en el análisis de la relación río-acuífero del Sinclinal de Calasparra.

A continuación se muestra un esquema hidráulico con todas las derivaciones para el riego y zonas de vertido actualmente existentes en el río a su paso por el Sinclinal de Calasparra, ilustrando la compleja interacción entre éste y aquellas:

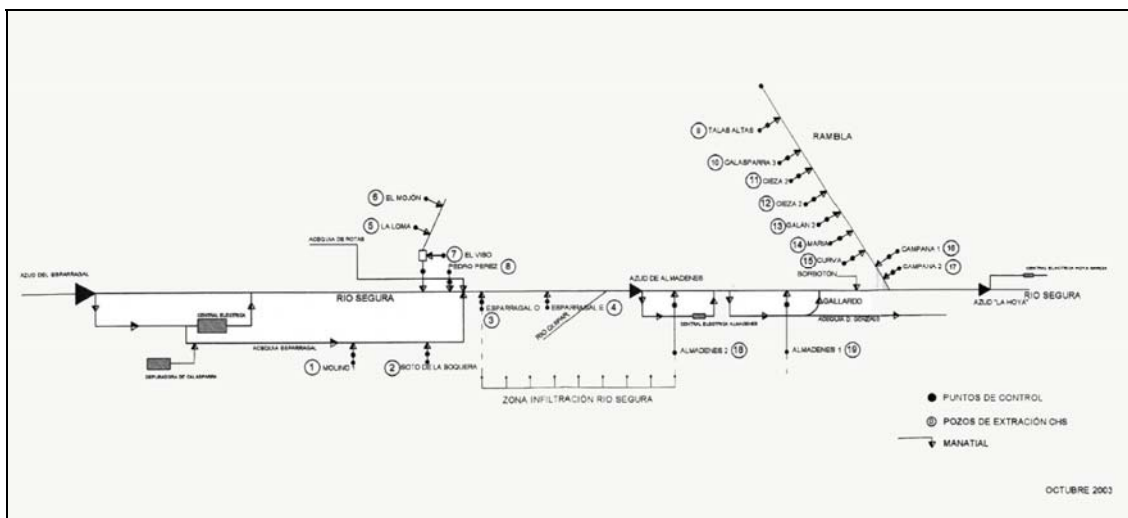


Figura 3. Esquema hidráulico del río Segura a su paso por la MASb Sinclinal de Calasparra (071.022). (CHS-DGA 2008).

De todas ellas la estación más significativa, desde el punto de vista de poder resolver la incertidumbre existente acerca de las aportaciones del acuífero al río por “El Gorgotón” es la nº 7006 “Almadenes”, ubicada a unos 200 m aguas arriba del punto de descarga del acuífero al río. Según el estudio de CHS-DGA (2007) el caudal medio de la estación de “Almadenes” es de $20,74 \text{ m}^3/\text{s}$ para el periodo 1979-2007. Por consiguiente, la descarga de $66.000 \text{ m}^3/\text{día}$ (764 l/s) del acuífero al río (CHS-DGA 2007) debería pasar completamente desapercibida en comparación con el caudal circulante.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

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						
7006	ALMADENES	ACTIVA	626257	4233485	224	Río Segura	10410	>28.470	1920-2005	> 0,975
7007	ALFONSO XIII (EMBALSE)	INACTIVA	622775	4232000	256	Río Quípar	10764	>26.645	1911-2005	> 0,829
7009	MINAS	INACTIVA	616390	4241449	310	Río Segura	10349	>12.410	1915-1956	> 0,809
7011	ESPERANZA, LA	INACTIVA	611839	4235625	280	Río Benamor	10469	>5.110	1919-1946	> 0,583
7012	CALASPARRA	ACTIVA	614520	4234043	258	Río Segura	10349	>16.060	1923-2005	> 0,785
7014	CALASPARRA	INACTIVA	615327	4233499	276	Río Argós	10630	>8.030	1919-1947	> 0,846
7016	CIEZA	ACTIVA	637424	4233573	165	Río Segura	10410	>28.835	1915-2005	> 0,877
7037	CAÑAVEROSA	INACTIVA	613080	4236347	270	Río Segura	10349	>12.045	1930-1985	> 0,868
7053	SALIDA DE LOS ALMADENES	-	632011	4233305	178	Río Segura	10410	-	-	-
7112	-(03A03Q04)	ACTIVA	613648	4234407	270	Río Segura	10349	-	2005-2005	-
7137	-(03A02Q02)	ACTIVA	614706	4238514	300	Río Segura	10349	-	2005-2005	-
7420	-(03A01Q01)	ACTIVA	613830	4235590	270	impulsión de la Zona 1; ATS	10349	-	1985-2005	-

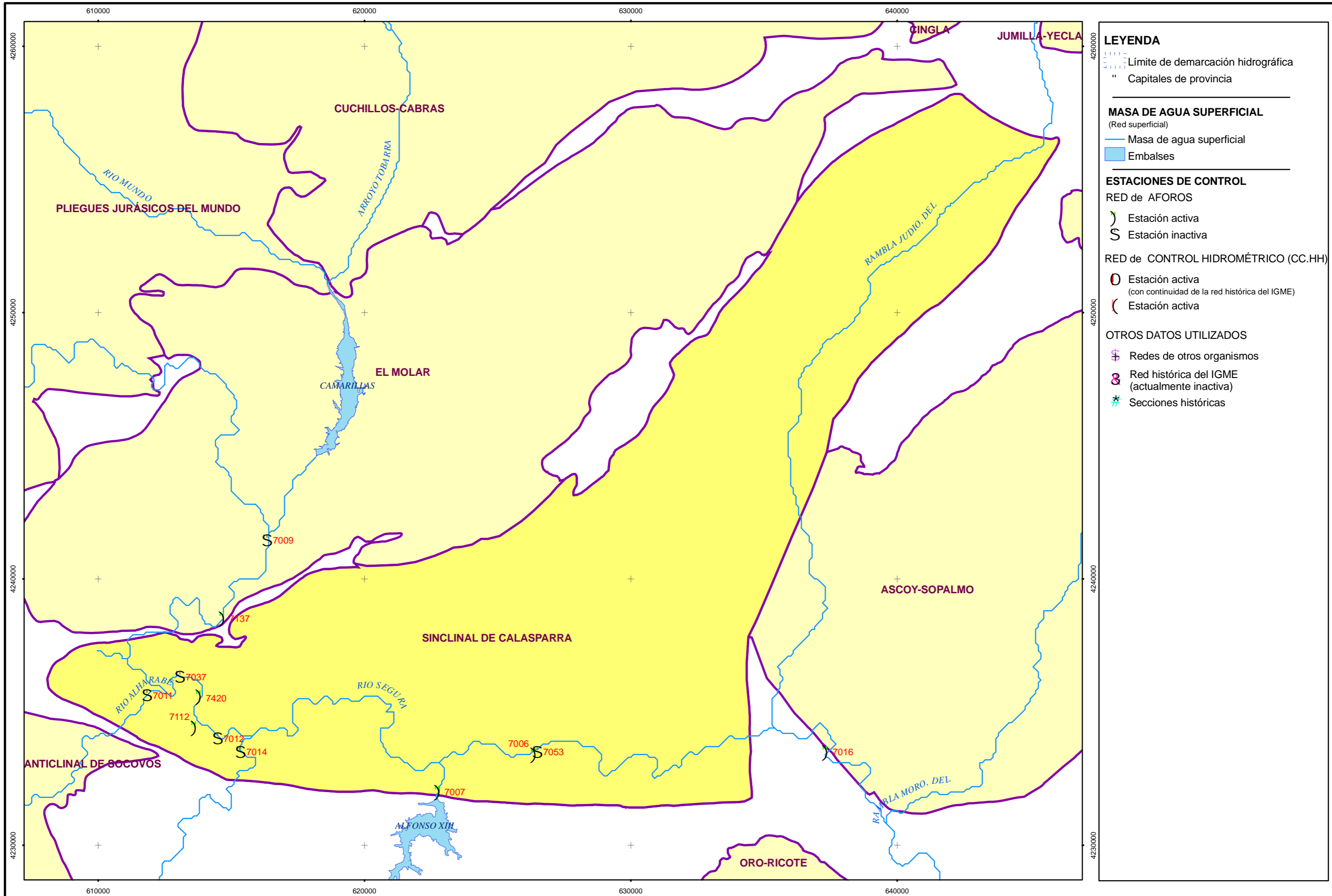
Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red superficial de aforo de la Confederación Hidrográfica.

2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

Ningún organismo ha establecido redes de control en esta Masa de Agua Subterránea.

2.3 Otra información hidrométrica

Ningún organismo ha establecido redes de control en esta Masa de Agua Subterránea.



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
- S 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

Dentro de la MASb 071.022 se han identificado cuatro tramos con relación río-acuífero sobre el río Segura, intentando abarcar en la medida de lo posible las distancias de río estipuladas en el estudio de CHS-DGA (2007), de 8 km en situación de pérdida y de 300 m en situación variable (ganancias-pérdidas):

3.1 Identificación y Modelo Conceptual

- Tramo Río Segura (071.022.001):

La relación se ha definido en un tramo perdedor de 2.984 m de longitud sobre el río Segura sobre el cual se tienen ciertas sospechas de que pueda recargar al acuífero por efecto ducha, sobre la base de las consideraciones del primer modelo (IGME 1985). Bajo la delgada capa de aluvial del río se encontrarían los materiales pertenecientes a la FGP de *Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del "Sinclinal de Calasparra"*.

En este caso la lámina de agua en el cauce se encontraría descolgada con respecto al nivel piezométrico del acuífero entre 20 y 30 m, en régimen natural, una vez consultados algunos datos del piezómetro más cercano que está situado hacia el noreste a una distancia de 3-4 km (piezómetro "Estación 2"). Se estima que a lo largo de este tramo el lecho del cauce se debe encontrar poco o nada colmatado.

El tramo identificado (071.022.001) se relaciona con una porción de la MAS que engloba al río Segura desde el embalse del Cenajo hasta aguas arriba del núcleo de Almadenes, denominada "Río Segura" (código 10349), definida como una masa natural con tipología de "Ejes Mediterráneo-Continental Mineralizados".

El modelo de conexión sería por tanto el de conexión difusa indirecta con efecto ducha, a la vez que el tramo se encuentra en régimen natural, ya que los bombeos se sitúan a gran distancia y no han provocado descensos en este sector del río.

- Tramo Río Segura (071.022.002):

La relación se ha definido en un tramo perdedor de 5.936 m de longitud sobre el río Segura aproximadamente coincidente con el trazado del río en pérdidas en el modelo de CHS-DGA (2007). En este tramo el río se comporta como perdedor por infiltración al acuífero, ya que la lámina de agua en el cauce se encontraría igualmente descolgada con respecto al nivel piezométrico del acuífero, en concreto unos 20 m (CHS-DGA 2007). El tramo atraviesa la FGP

de *Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del "Sinclinal de Calasparra"*. Se estima que a lo largo de este tramo el lecho del cauce se debe encontrar poco o nada colmatado.

El tramo identificado (071.022.002) comienza en el núcleo de Macaneo y engloba la parte final de la masa de agua superficial "Río Segura" (código 10349), tratándose de la misma MAS identificada en el tramo anterior.

El modelo de conexión sería por tanto el de conexión difusa indirecta con efecto ducha. El tramo se encuentra en régimen natural modificado.

- Tramo Río Segura (071.022.003):

La relación se ha definido en un tramo perdedor de 493 m de longitud sobre el río Segura. En realidad el tramo es la continuación natural, a efectos hidrogeológicos, del tramo anterior, pero se ha diferenciado de aquel porque el río se engloba dentro de una nueva categoría de masa de agua superficial. Así, el tramo identificado (071.022.003) se identifica con la parte inicial de la MAS "Río Segura" (código 10410), que va desde el núcleo de Almadenes hasta el embalse de Ojos. Se halla definida como una masa natural con tipología de "Ejes Mediterráneos de Baja Altitud".

En este tramo el río se comporta como perdedor por infiltración al acuífero, ya que la lámina de agua en el cauce se encontraría igualmente descolgada con respecto al nivel piezométrico del acuífero, en concreto unos 20 m (CHS-DGA 2007). El tramo atraviesa la FGP de *Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del "Sinclinal de Calasparra"*. Se estima que a lo largo de este tramo el lecho del cauce se debe encontrar poco o nada colmatado.

El modelo de conexión sería por tanto el de conexión difusa indirecta con efecto ducha. El tramo se encuentra en régimen natural modificado.

- Tramo Río Segura (071.022.004):

La relación se ha definido en un tramo de 736 m de longitud aproximadamente coincidente con la relación de ganancia definida en el estudio del CHS-DGA (2007). En el proceso de digitalización del tramo se ha procurado tener en cuenta, en la medida de lo posible, la consideración realizada en el estudio anterior, en el cual se establece que la relación río-acuífero debe ceñirse como máximo a los 300 m de longitud.

En este tramo el río se comporta en régimen natural como ganador recibiendo toda la descarga natural conocida de la MASb, a través de "El Gorgotón", situado a una cota variable en función de los bombeos pero próxima a los 189 m s.n.m. Durante los periodos de máxima intensidad del bombeo de la Batería Estratégica de Sondeos de la CHS en este acuífero, la relación río-

acuífero se invierte, pasando el río a comportarse como perdedor o influente, y pasando el régimen hidrológico a ser del tipo influenciado.

El tramo identificado (071.022.004) se relaciona con la masa de agua superficial “Río Segura” (código 10410), tratándose de la misma MAS identificada en el tramo anterior.

El principal manantial al hallarse en el propio cauce se encuentra normalmente sumergido bajo las aguas del Segura, mientras que de forma excepcional con los niveles de la lámina de agua en el río bajos, se puede apreciar físicamente.

El modelo de conexión definido en régimen natural, así como transcurridos 1-3 meses tras el cese de los bombeos, es el de la conexión mixta difusa indirecta y por manantiales en cauces efluentes, si bien temporalmente durante los periodos de máxima intensidad de bombeo el modelo pasa a ser de conexión difusa indirecta tipo sumidero en cauces influentes.

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	
071.022.001	Río Segura	10349	Río Segura	Río	Ejes Mediterráneo-Continental Mineralizados	Masa natural	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del “Sinclinal de Calasparra”
071.022.002	Río Segura	10349	Río Segura	Río	Ejes Mediterráneo-Continental Mineralizados	Masa natural	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del “Sinclinal de Calasparra”
071.022.003	Río Segura	10410	Río Segura	Río	Ejes Mediterráneos de Baja Altitud	Masa natural	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del “Sinclinal de Calasparra”
071.022.004	Río Segura	10410	Río Segura	Río	Ejes Mediterráneos de Baja Altitud	Masa natural	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del “Sinclinal de Calasparra”

Tabla 2. *Identificación de los tramos de ríos conectados*

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)
071.022.001	Río Segura	Conexión difusa indirecta con efecto ducha	Natural	Poco o nada colmatado	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del "Sinclinal de Calasparra"	-	2.984
071.022.002	Río Segura	Conexión difusa indirecta con efecto ducha	Natural modificado	Poco o nada colmatado	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del "Sinclinal de Calasparra"	-	5.936
071.022.003	Río Segura	Conexión difusa indirecta con efecto ducha	Natural modificado	Poco o nada colmatado	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del "Sinclinal de Calasparra"	-	493
071.022.004	Río Segura	Conexión mixta difusa indirecta y manantiales	Natural	Sin colmatar	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del "Sinclinal de Calasparra"	El nivel piezométrico del acuífero se halla en conexión hidráulica con la lámina de agua del río	736
		conexión difusa indirecta tipo sumidero	Régimen influenciado (situación temporal y reversible)			El río se infiltra a través de al menos un sumidero kárstico hacia el acuífero	

Tabla 3. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos

3.2 Relación río-acuífero

A priori se podrían haber utilizado los datos de las estaciones nº 7006 "Almadenes" y nº 7016 "Cieza", para identificar visualmente la ganancia del río Segura a través de "El Gorgotón". No están disponibles los datos históricos de la estación nº 7053 "Salida de los Almadenes", los cuales hubieran podido acotar mejor la ganancia neta en el tramo ya que ésta última estación se halla situada más próxima a la zona de la descarga que la nº 7016.

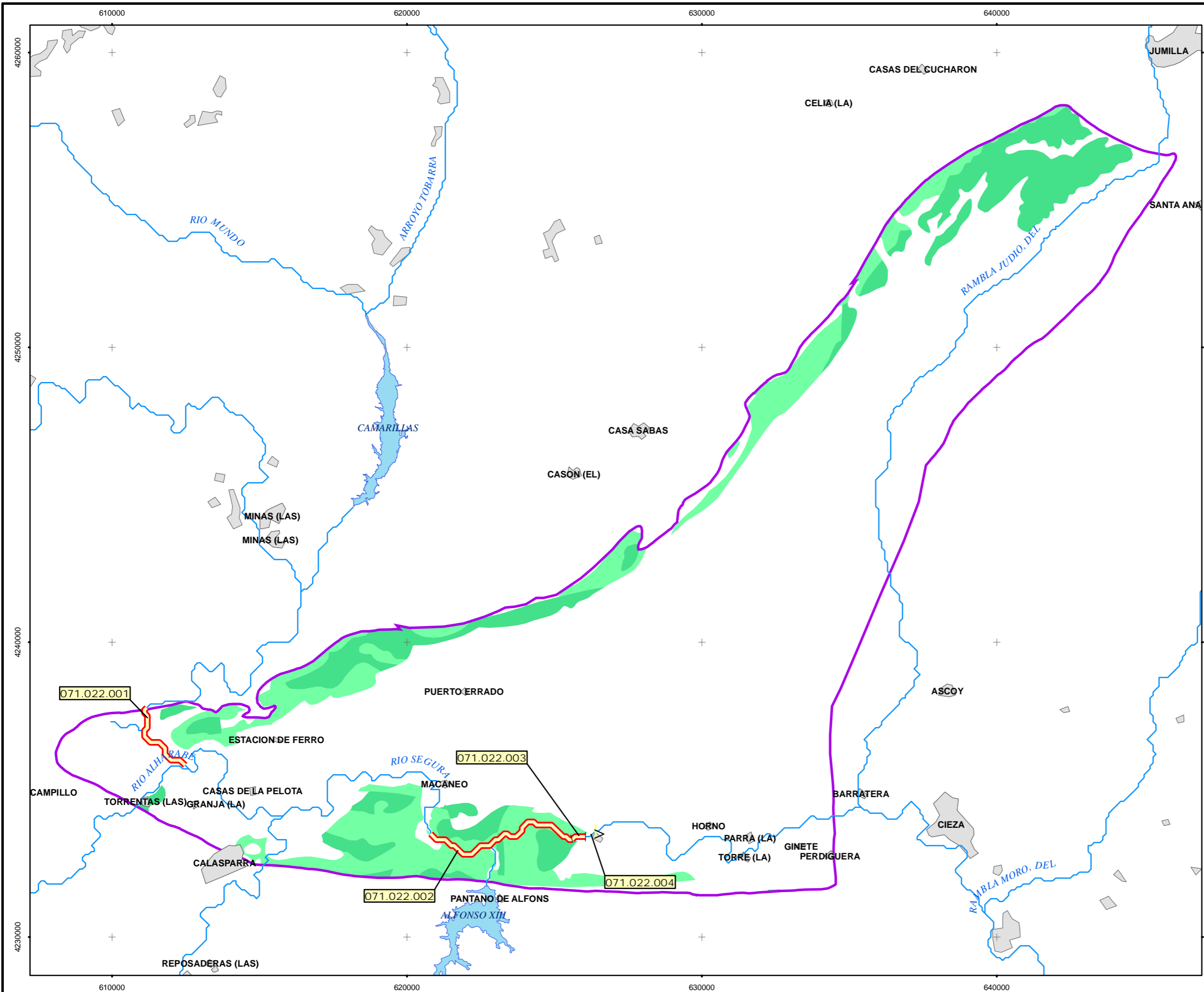
Sin embargo, sobre la base de los estudios consultados de CHS-DGA (2007) y CHS-DGA (2008), se tiene constancia de la existencia de aportes adicionales al río entre ambas estaciones, fundamentalmente debido a que el río Segura actúa como conducción natural de las extracciones para el riego, incluyendo además el bombeo de restitución del caudal natural del río para paliar los efectos de la explotación en la batería de pozos de la Confederación.

Las únicas estimaciones realizadas proceden de los estudios anteriores y modelizaciones ya efectuadas. Así, la infiltración del río Segura hacia el acuífero en los tramos nº 2 y nº 3 se estima de forma aproximativa comprendida entre 5 y 20 hm³/año (IGME 1985) y en 10 hm³/año (CHS 1998). Según el estudio de CHS-DGA (2007) la descarga del acuífero al río por el tramo nº 4 en régimen natural se estima en 66.000 m³/día (764 l/s), mientras que cuando este tramo actuara de sumidero se infiltrarían hacia el acuífero entre 40.000 y 100.000 m³/día.

No existen datos para el tramo nº 1.

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)		
071.022.001 a 071.022.003	No se dispone de datos foronómicos para cuantificar la relación río-acuífero.				Natural (nº 1) a Natural modificado (nº 2 y 3)	-
071.022.004	764 ⁽¹⁾	1,038 (para 736 m de longitud)	-	-	Descarga estimada para el régimen natural	Valor de descarga extraído del estudio de CHS-DGA (2007) en el que la longitud del tramo es de 300 m. Por otro lado cuando el tramo actuara de perdedor en régimen influenciado se infiltrarían hacia el acuífero entre 40.000 y 100.000 m ³ /día
⁽¹⁾	CHS-DGA (2007)					

Tabla 4. Resumen de la cuantificación río-acuífero.



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-Media
- Carbonatada-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)

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

4. Manantiales

En relación con la MASb se han identificado un total de 21 manantiales de acuerdo a la base de datos de manantiales del IGME suministrada, sin embargo el único digno de mención por su cuantía y significación hidrogeológica es el manantial El Gorgotón (253880004), o menos conocido por Borbotón ó Borbotón de Cieza.

4.1 Manantiales principales

- El Gorgotón (253880004)

En realidad constituye una franja de algunos centenares de metros en la cual la surgencia más importante se ha denominado “El Gorgotón”. Constituye la única descarga conocida de la MASb Sinclinal de Calasparra, se le atribuye un valor de descarga histórica media de 200 l/s (valor obtenido de la base de datos del IGME), si bien actualmente se sabe sobre la base de las modelizaciones realizadas, que su descarga en régimen natural debe alcanzar valores próximos a 66.000 m³/día (24 hm³/año), equivalentes a 764 l/s (CHS-DGA 2007).

En la actualidad la surgencia se encuentra influenciada por la batería de pozos de sequía de la Confederación ya que cuando funcionan a pleno rendimiento secan el manantial y éste comienza a actuar como un auténtico sumidero por el cual se produce una recarga desde el río hacia el acuífero, pasando el río Segura de ganador a perdedor. Todos los pozos se encuentran a cota superior al manantial. Resulta importante señalar que la inversión de la relación río-acuífero es temporal y reversible, limitándose a los periodos de bombeo. El drenaje subterráneo por el manantial se reactiva transcurrido un periodo comprendido entre 1 y 3 meses tras el cese de los bombeos, si bien con un caudal disminuido que se va recuperando progresivamente. En detalle, en las simulaciones efectuadas se ha comprobado que el tiempo de recuperación para llegar a los 764 l/s (1,98 hm³/mes), se halla comprendido entre varios meses a varios años en función del caudal extraído del acuífero, tal y como se deduce de la siguiente gráfica procedente del estudio de CHS-DGA (2007):

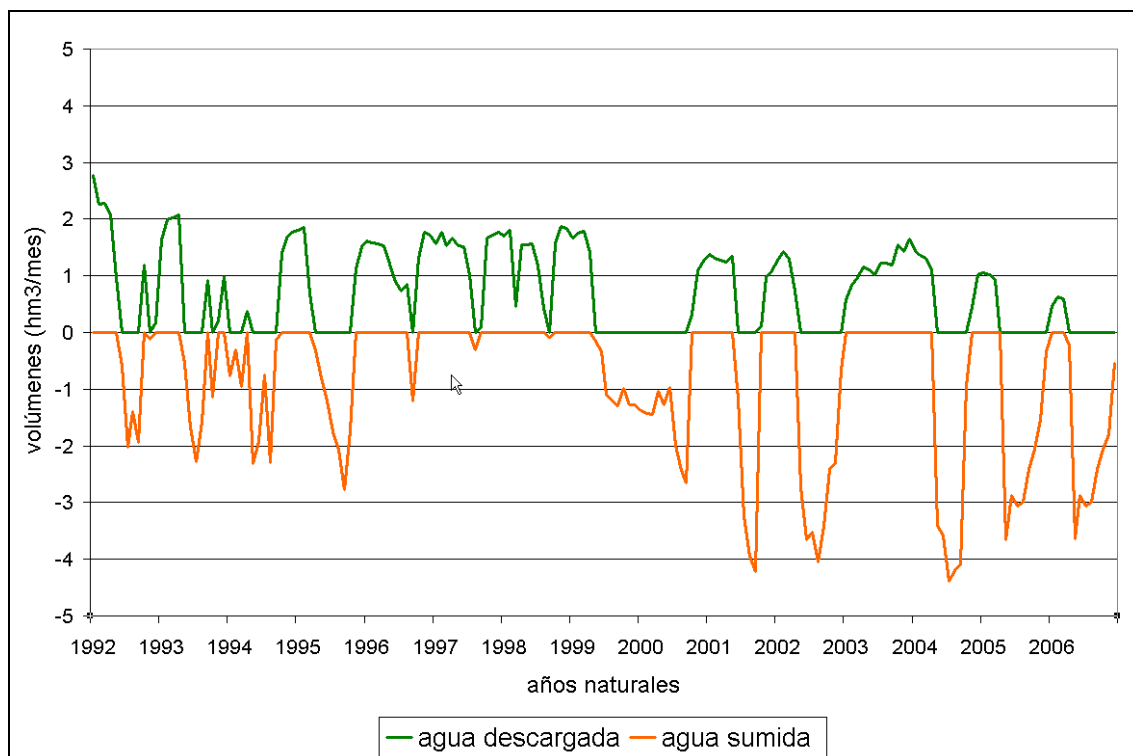


Figura 4. Simulación de los caudales drenados/infiltrados a través de la surgencia "El Gorgotón". (CHS-DGA 2007).

Antes de la entrada en funcionamiento de los embalses de cabecera y de las aportaciones procedentes del Trasvase Tajo-Segura, las aguas del manantial se diferenciaban de las del río en los periodos en los que la altura de la lámina de agua en el cauce estuviera baja, este hecho ocurre actualmente de forma muy excepcional en algunos periodos de sequía.

A continuación se muestra un corte esquemático del funcionamiento hidrogeológico de este manantial, tanto en régimen natural como en régimen influenciado:

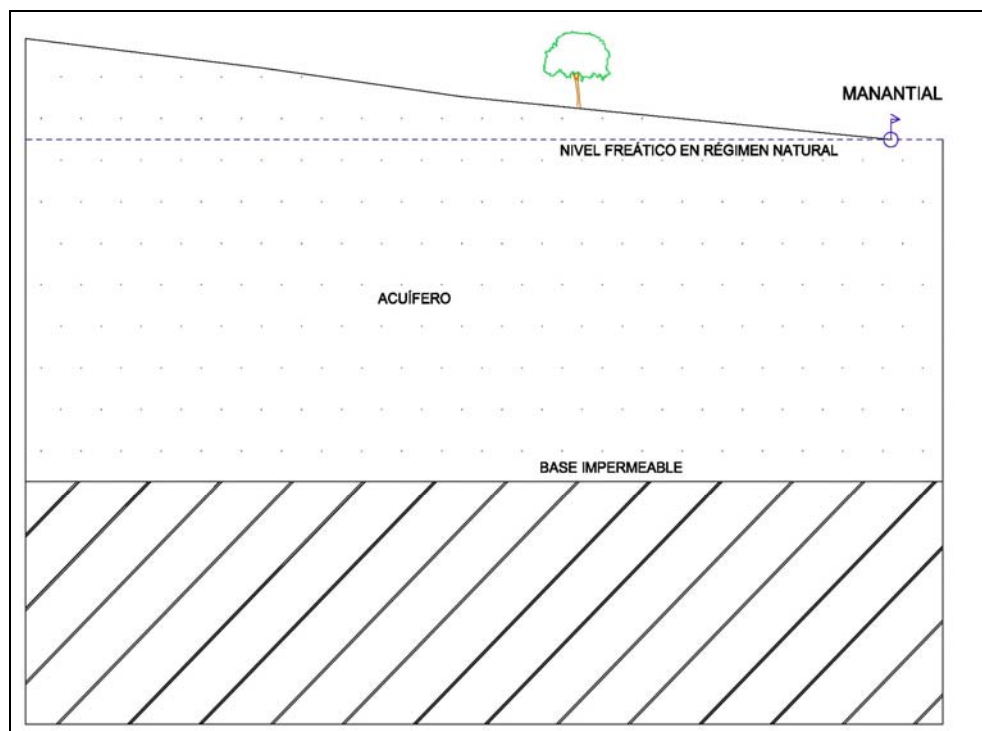


Figura 5. Corte esquemático de la surgencia "El Gorgotón" en régimen natural (CHS-DGA 2007).

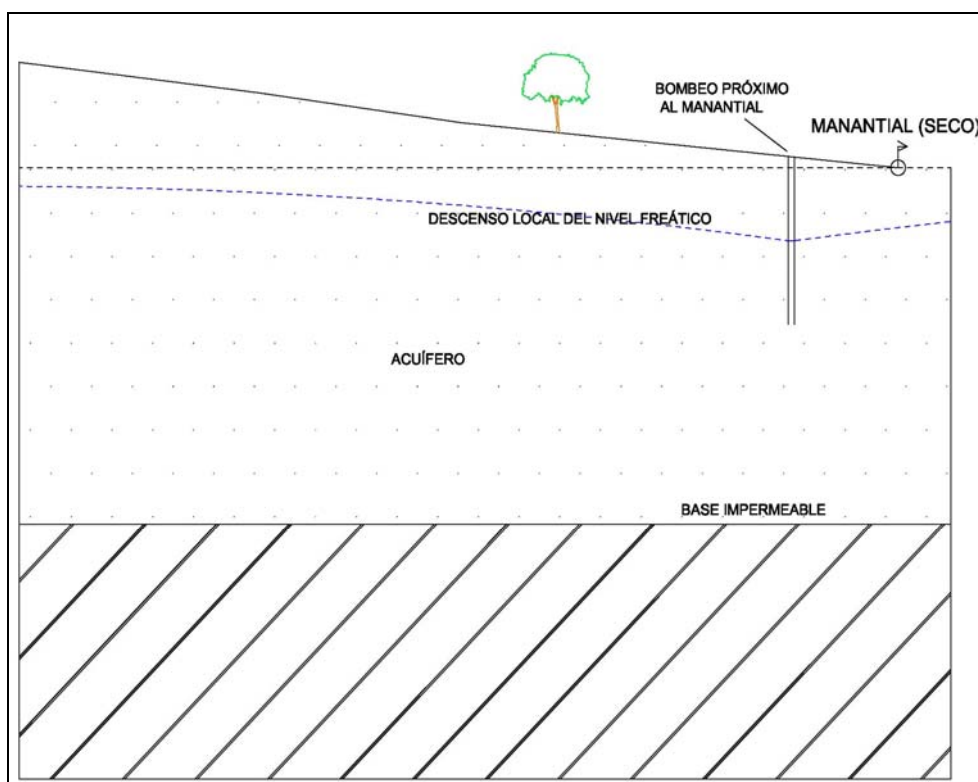


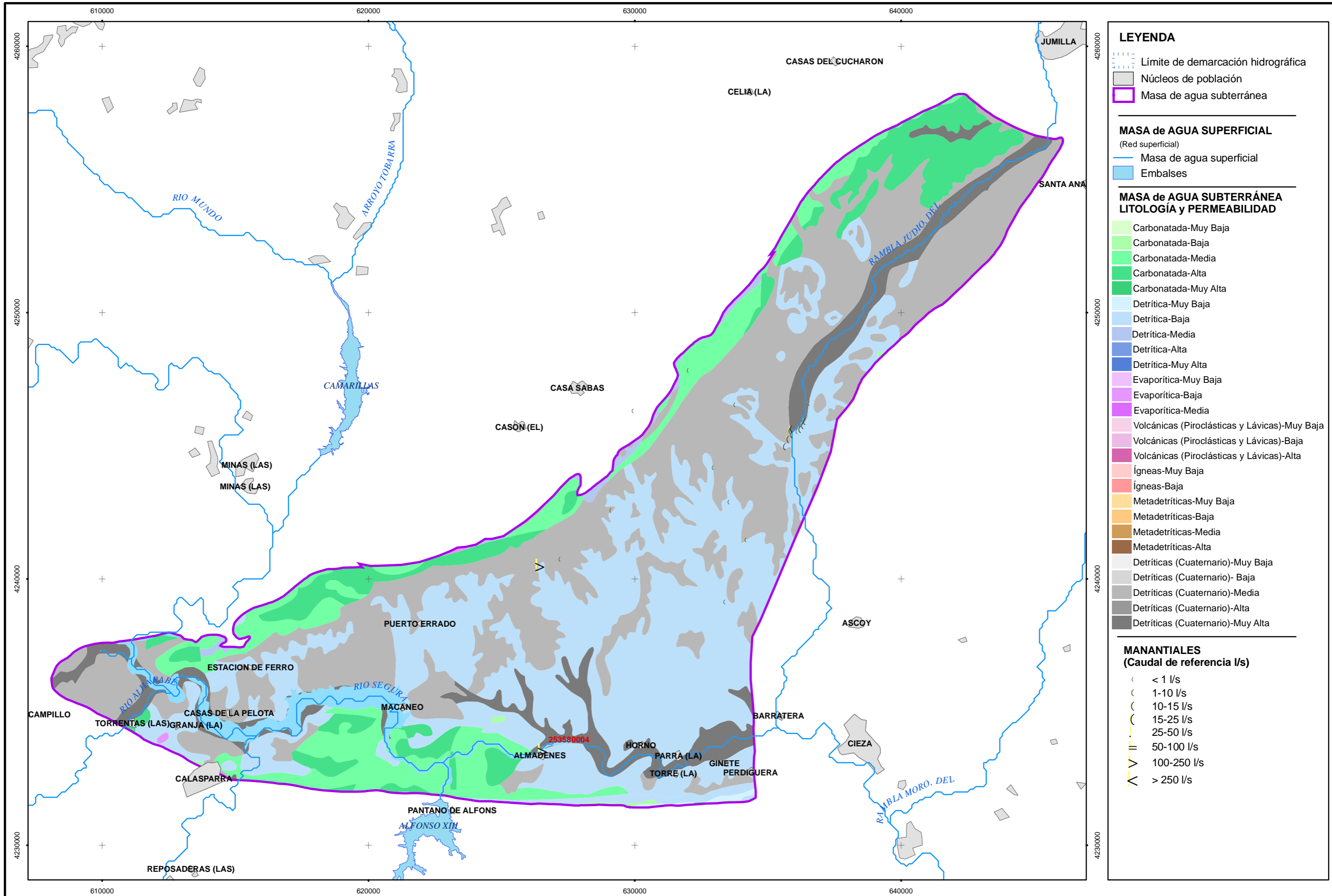
Figura 6. Corte esquemático de la surgencia "El Gorgotón" en régimen influenciado (CHS-DGA 2007).

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		
El Gorgotón	253880004	Río Segura	071.022.004	626517	4233549	190	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas del "Sinclinal de Calasparra". En la zona de "El Gorgotón" el nivel piezométrico del acuífero en régimen natural intersecta la superficie topográfica del cauce del río Segura.

Tabla 5. *Manantiales principales MASb Sinclinal de Calasparra (071.022).*

4.2 Resto de manantiales

Señalar la existencia de otras surgencias en la MASb Sinclinal de Calasparra que carecen de interés dado su exiguu caudal, correspondiendo a niveles acuíferos "colgados" y no al nivel piezométrico principal, estando actualmente secos la mayoría de ellos. Los 200 l/s del manantial con código IGME: 253540010, una vez consultada la base de datos de manantiales de este organismo (ver anexo) no deben ser tenidos en cuenta, ya que no se ha constatado en la bibliografía disponible la existencia de un manantial tan caudaloso en ese sector del acuífero.



5. Zonas Húmedas

5.1 Identificación y Modelo Conceptual

Se han identificado 7 zonas húmedas asociadas geográficamente o por su relación zona húmeda-MASb con la MASb *Sinclinal de Calasparra* (071.022). Exceptuando uno de ellos el resto se encuentra protegido por los LICs "Sierras y Vega Alta del Segura y Ríos Árabe y Moratalla" y "Río Quipar" y la ZEPA "Sierra del Molino, embalse del Quipar y Llanos del Cagitán".

En la siguiente tabla se muestran las zonas húmedas asociadas a la MASb de estudio y su correspondiente catalogación dentro las figuras de protección en vigor.

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA		071.022		Sinclinal de Calasparra	
Zona Húmeda (Nombre)	Código	Categoría	Código Oficial	Observaciones	
Cañón de Almadenes	30129P	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por la CHS.	
		LIC	ES6200004		
		ZEPA	ES0000265		
Fuente de Charco Lentisco	30178	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por la CHS.	
		LIC	-		
		ZEPA	-		
Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa	30006P	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por la CHS.	
		LIC	ES6200004		
		ZEPA	-		
Arrozales de Salmerón y Calasparra	30113P	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por la CHS.	
		LIC	ES6200004		
		ZEPA	ES0000265		
Embalse del Carcabo	30126	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por la CHS.	
		LIC	ES6200004		
		ZEPA	ES0000265		
Embalse de Almadenes	621067	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por el MMA.	
		LIC	ES6200004		
		ZEPA	ES0000265		
Embalse de Alfonso XIII	621065	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por el MMA.	
		LIC	ES6200043		
		ZEPA	ES0000265		

Tabla 6. Zonas húmedas asociadas a la MASb 071.022 (Sinclinal de Calasparra)

- Cañón de Almadenes (0710030)

Se trata de una zona húmeda que se forma en una zona en la que el río Segura atraviesa un área de fuerte constreñimiento lateral sin posibilidad de desplazamiento. El trazado del cauce, así como su geometría hidráulica, quedan determinados de forma natural por el control geológico del Cañón de los Almadenes del que recibe su nombre (CHS-DGA, 2008).

La geología de la zona está formada por afloramientos rocosos y grandes piedras de caliza y dolomía, que aportan un grado de naturalidad muy elevado, debido a la dificultad del acceso a la zona. Las orillas del cauce contienen en este caso arenas finas y limos cubiertos de vegetación (CHS-DGA, 2008).

A pesar de que el área que ocupa el cañón coincide con el trazado de los tramos 071.022.002, 071.022.003 y 071.022.004 definidos para la presente MASb en el río Segura y considerados dos de ellos como perdedores y el último como ganador, de forma global se considera que la zona recibe la descarga del acuífero subyacente. Por lo tanto se clasifica como un humedal ganador resultante de la recepción de los flujos de descarga localizada del manantial de “El Gorgotón” desde el frente de la intersección del nivel acuífero “colgado” sobre terrenos impermeables (García F.J., 2001) en el que también pueden intervenir flujos verticales positivos.

Según el Inventario de Humedales de la Región de Murcia, IHRM (2003) esta zona húmeda también se clasifica como un “Bosque de Ribera.”

- Fuente de Charco Lentisco (0710031)

Se trata de una zona húmeda tipo “Fuente” considerando la clasificación descrita en el IHRM (2003). Estas zonas húmedas comprenden las surgencias de aguas subterráneas en estado natural o escasamente artificializadas, que constituyen una de las manifestaciones más singulares y valiosas de nuestro patrimonio hidrogeológico.

Por lo tanto la Fuente de Charco Lentisco es una fuente en la que la construcción o estructura de captación se localiza en el mismo lugar de nacimiento del agua y tienen al mismo tiempo alguna singularidad geológica, geomorfológica y cultural.

- Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa (0710032)

Esta zona húmeda se describe según el IHRM (2003) como un “Bosque de Ribera” que se caracteriza por su geometría lineal distribuida en este caso en un tramo del curso de agua del río Segura.

El “Bosque de Ribera” tiene un interés fundamentalmente biogeográfico, al representar el único bosque de frondosas que se desarrolla en el territorio semiárido del sureste, facilitando la llegada de especies que en zonas más septentrionales tienen una distribución generalizada no ligada a los cauces (IHRM, 2003).

Por otro lado el área de esta zona coincide con el tramo 071.022.001 cuyo modelo de conexión se estima que es el de conexión difusa indirecta con efecto ducha en régimen natural

escasamente influenciado. Este es el motivo de que se considere una relación zona húmeda-MASb flujo vertical estricto negativo con conexión indirecta.

- Arrozales de Salmerón y Calasparra (0710033)

Se trata de la única zona húmeda clasificado en el IHRM (2003) dentro de la categoría de "Arrozal" que son áreas artificiales temporalmente encharcadas para el cultivo del arroz, localizadas en antiguas llanuras de inundación fluviales.

El interés ecológico del arrozal es básicamente biogeográfico, albergando especies de flora y fauna acuática muy características. Representan además un modelo de producción basada en la calidad y el respeto al medio, con técnicas de agricultura integrada y ecológica.

Se trata de un humedal de recarga ya que se localiza sobre las terrazas y llanuras de inundación del río Segura provocando importantes retornos de riego que recargan cíclicamente al acuífero.

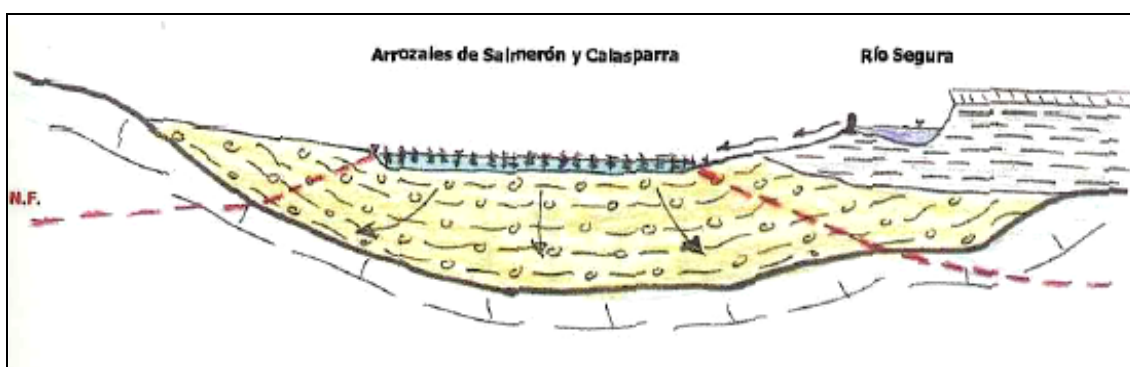


Figura 7. Esquema de funcionamiento de influentes de riego (García F.J., 2001).

- Embalse del Cárcabo (0710034)

El embalse asociado a la presa de El Cárcabo se encuentra en el término municipal de Cieza, entre las poblaciones de Calasparra y Cieza y el final de las obras de construcción se produjo en 1994. Su finalidad es laminar las avenidas de la rambla del Cárcabo, caracterizada por unas altas intensidades de precipitación y unos tiempos de concentración muy cortos.

Desde el punto de vista técnico es interesante señalar que la superficie y la capacidad del embalse son 7,81 ha y 0,50 Hm³ respectivamente.

En relación a la geología del vaso, todos los materiales (a excepción de los cuaternarios gruesos), tanto autóctonos como alóctonos, son prácticamente impermeables y la presencia de yesos contribuye a la salinidad y agresividad de las aguas. Por otro lado las características de erosionabilidad son extraordinariamente acusadas, sobre todo en las margas arenosas

blanquecinas del Mioceno Superior; así como, aunque con menor importancia, en las margas rojas y verdes del Mioceno Superior, y las existentes del Eoceno y Trías.

Se desconoce la existencia de algún tipo de relación zona húmeda-MASb.

- Embalse de Almadenes (0710035)

Este embalse se sitúa prácticamente a la salida del cañón de Almadenes. El regadío se beneficia también de este pequeño embalse y del suministro del agua que acoge. El azud de Almadenes tiene como finalidad la derivación hacia la central eléctrica del mismo nombre. Es un embalse sin restricciones (usos regulados por la Orden Ministerial de O.P. del 28 de Junio de 1968), aunque sus condiciones naturales son poco favorables para el uso recreativo y el turismo.

Se desconoce la relación de la zona húmeda con la MASb de estudio, sin embargo se estima que podría recibir alimentación subterránea externa (flujo horizontal a través de manantial y río ganador) sin alimentación vertical porque el lecho del embalse se sitúa por encima de la cota piezométrica del acuífero.

- Embalse de Alfonso XIII (0710036)

El embalse de Alfonso XIII se encuentra en el término municipal de Calasparra sobre el río Quípar cuyas aguas regula. El final de las obras de construcción tuvo lugar en 1915.

Desde el punto de vista técnico es interesante señalar que la superficie y la capacidad del embalse son 216,0 ha y 23 Hm³ respectivamente.

A pesar de que se localiza sobre materiales margosos y arcillosos de permeabilidad baja se han detectado filtraciones en la cerrada del embalse de Alfonso XIII, así como en la propia rambla Quípar, que de ser de entidad significativa determinarían una relación zona húmeda-MASb de flujo vertical estricto negativo indirecto.

Otros datos adicionales sobre el embalse de estudio son los correspondientes a las reservas, las entradas y las salidas de recursos hídricos sobre las que a continuación se representa gráficamente la serie de datos desde el año 1943 hasta 2006.

Nombre Zona Húmeda	Reservas Anuales (Hm ³)			Entradas Anuales (Hm ³) ⁽¹⁾			Salidas Anuales (Hm ³)			Amplitud de la serie año inicial 1943-año final 2006	Número de meses con datos
	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima		
Embalse de Alfonso XIII	6,6	28,6	0,0	12,1	79,2	0,0	14,4	84,2	0,0		750

⁽¹⁾ Las entradas son un resultado calculado mediante el balance entre las reservas y las salidas.

Tabla 7. *Cuantificación de recursos hídricos del embalse de Alfonso XIII.*

5.2 *Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb*

Para la cuantificación de la relación hidrogeológica con la MASb de estudio de las zonas húmedas descritas se han tenido en cuenta datos de caudales de manantiales y la piezometría disponible, cuyos valores están sometidos a la influencia de bombeos próximos. Sin embargo en la mayoría de los casos no existen datos suficientes para realizar una cuantificación de la relación zona húmeda-MASb.

A continuación se muestran los datos disponibles para la cuantificación de algunas de las zonas húmedas relacionadas con la MASb de estudio:

- Cañón de Almadenes (0710030)

En primer lugar hay que tener en cuenta los aportes del manantial El Gorgotón cuyo caudal estimado para el régimen natural es 764 l/s. En régimen influenciado, dependiendo del momento concreto en que se analice, su caudal resulta inferior, nulo o incluso negativo (río perdedor) durante los periodos de gran intensidad de bombeo. Por lo tanto, el humedal en las proximidades del citado manantial experimenta de forma natural una ganancia de aguas por la intersección del nivel piezométrico con la cota topográfica excepto durante las etapas de extracción.

Todo lo anteriormente expuesto se comprueba mediante el análisis del siguiente gráfico de evolución piezométrica que se ha elaborado con datos del piezómetro Gorgotón con código IGME 253580002 (código 07.08.005 del MMA) desde el año 1972 hasta 2008. En este gráfico se representan la serie piezométrica correspondiente, la cota topográfica del fondo de la cubeta del humedal que coincide con la cota topográfica del manantial El Gorgotón (189 m s.n.m.), el gradiente hidráulico (i) y la distancia del piezómetro al humedal (d) en la zona del citado manantial.

Se observan dos etapas claras en el funcionamiento piezométrico relacionado con el humedal de estudio. La primera etapa, entre el año 1972 y 1990, muestra unos niveles piezométricos estables por encima de la cota topográfica. En la segunda etapa, a partir de 1997 que es el siguiente año del que existen datos y hasta la actualidad, los niveles piezométricos se ven afectados por las extracciones llegando a existir momentos en los que la piezometría se localiza por debajo del terreno y recuperando los niveles naturales por encima del terreno un tiempo después de finalizar los bombeos. Se puede observar como las oscilaciones de la piezometría por encima y por debajo de la superficie del terreno se intensifican entre 1999 y 2008.

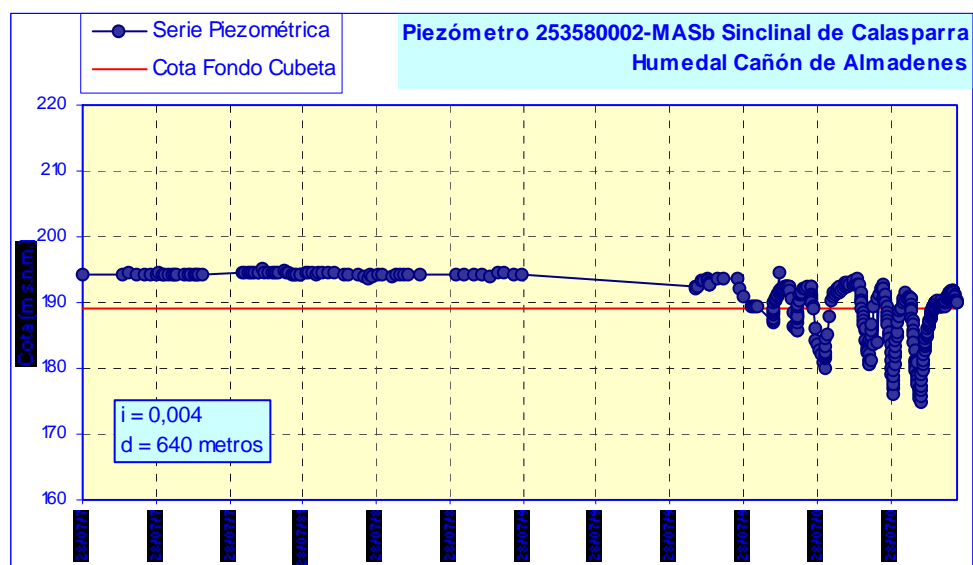


Figura 8. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 253580002

- Arrozales de Salmerón y Calasparra (0710033)

En este caso también ha sido posible trazar el gráfico de evolución piezométrica correspondiente al piezómetro con código IGME 253530019 (código 07.008.004 del MMA) situado al borde del arrozal. Se observa que la piezometría en el periodo de tiempo entre 2005 y 2008 queda por debajo de la cota topográfica del fondo de la cubeta siendo así representativa del modelo conceptual identificado para el humedal de estudio.

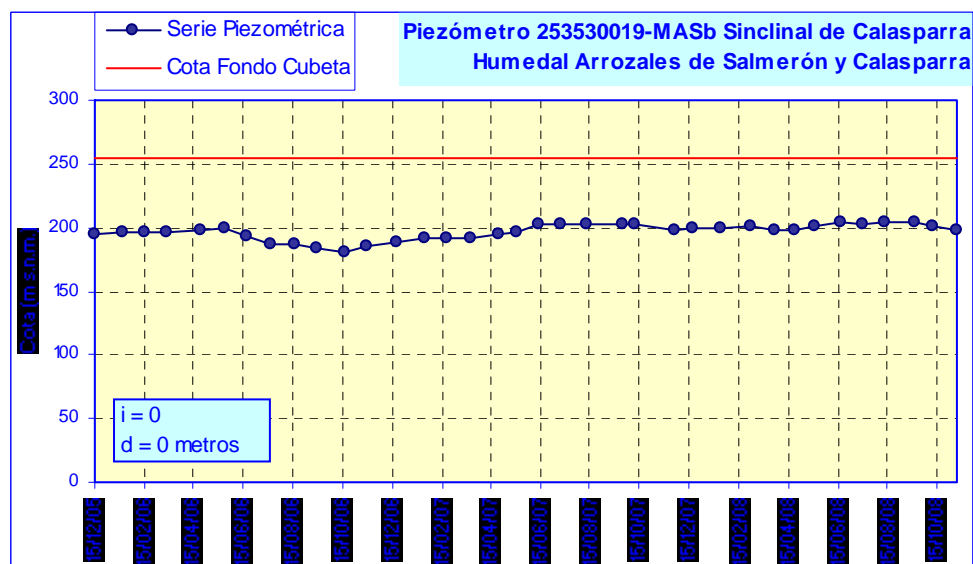
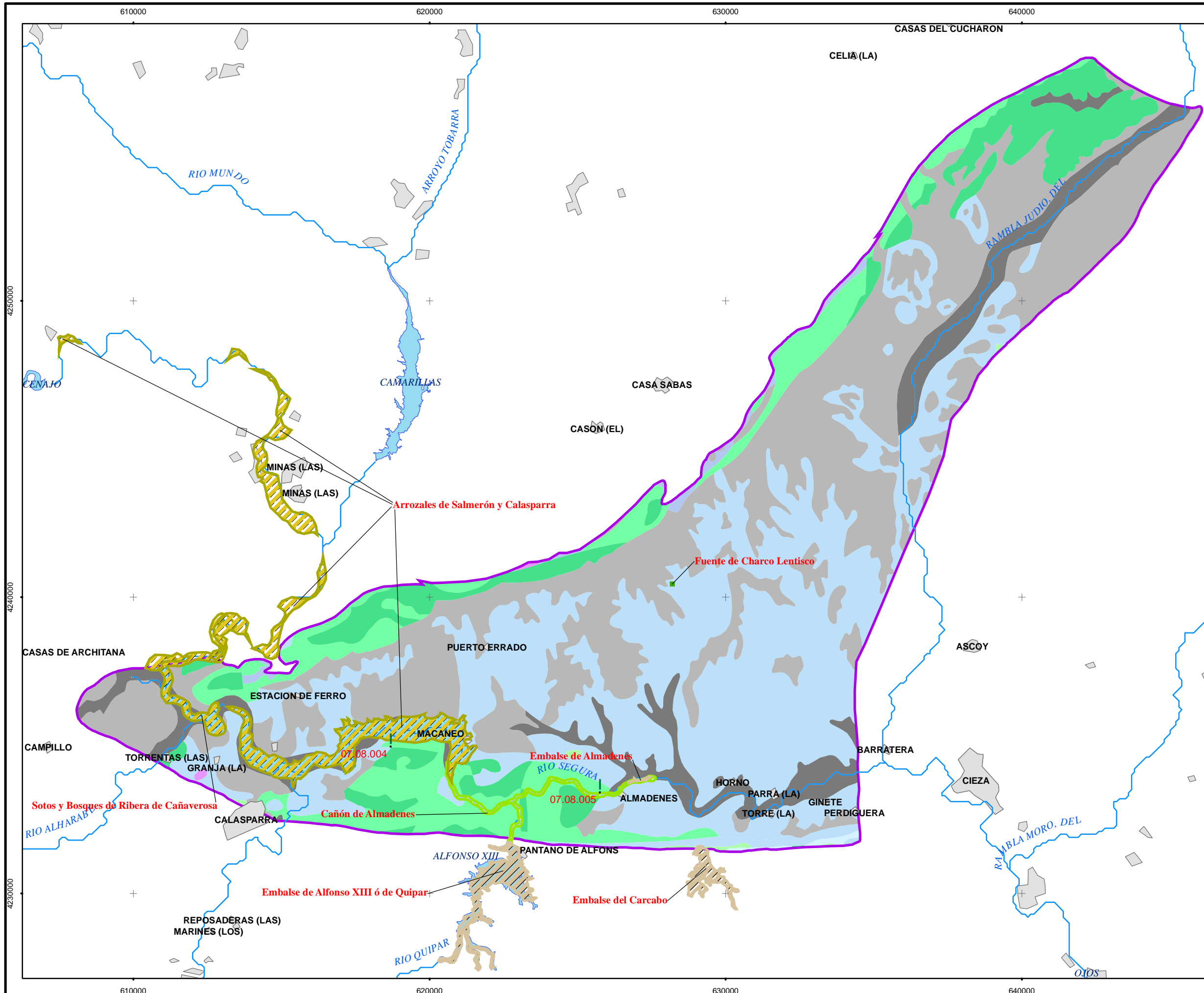


Figura 9. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 253530019

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. 071.022 Sinclinal de Calasparra

Zona Húmeda (Nombre)	Código	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación zona húmeda-MASb	Cuantificación relación zona húmeda-MASb	Observaciones
Cañón de Almadenes	0710030	Hipogénico externo	Exorreico	Permanente no fluctuante	Flujo mixto positivo interno	Recibe la descarga puntual por manantial = 764 l/s	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico natural modificado.
Fuente de Charco Lentisco	0710031	Hipogénico externo	Exorreico	Permanente no fluctuante	Flujo horizontal positivo con descarga directa interna puntual	No existen datos concretos sobre la relación zona húmeda-MASb	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico natural modificado.
Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa	0710032	Epigénico	Drenaje profundo indirecto	Permanente no fluctuante	Flujo vertical estricto negativo con conexión indirecta	No existen datos concretos sobre la relación zona húmeda-MASb	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado por los bombeos de la zona.
Arrozales de Salmerón y Calasparra	0710033	Epigénico	Drenaje profundo directo	Permanente no fluctuante	Flujo vertical estricto negativo con conexión directa	No existen datos concretos sobre la relación zona húmeda-MASb	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado por los procesos de origen antrópico que sufre.
Embalse del Carcabo	0710034	Epigénico	Drenaje influenciado	Permanente no fluctuante	Origen artificial	No existen datos concretos sobre la relación zona húmeda-MASb.	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado funcional por su origen estrictamente antrópico.
Embalse de Almadenes	0710035	Humedal mixto	Drenaje influenciado	Permanente no fluctuante	Origen artificial	No existen datos concretos sobre la relación zona húmeda-MASb.	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado funcional por su origen estrictamente antrópico.
Embalse de Alfonso XIII	0710036	Humedal mixto	Drenaje influenciado	Permanente no fluctuante	Origen artificial	No existen datos concretos sobre la relación zona húmeda-MASb.	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado funcional por su origen estrictamente antrópico.

Tabla 8. Resumen de la cuantificación zona húmeda-MASb



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Límite costero
- 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 Lávic) -Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávic) -Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávic) -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

HUMEDALES

- Humedal Hipogénico ganador
- Humedal Hipogénico perdedor
- Humedal Hipogénico fluctuante
- Humedal Hipogénico indiferenciado
- Humedal con alimentación subterránea externa (flujo horizontal)
- Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)
- Origen Antrópico
- Sin criterio hidrogeológico
- Sin relación con la FGP

RED PIEZOMÉTRICA

- Red oficial de piezometría
- Red histórica de piezometría (IGME)
- Otras redes de piezometría

RED HIDROMÉTRICA

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa (sin continuidad de la red histórica del IGME)
- Red Histórica del IGME
- Redes de otros organismos

6. Análisis de la Información Utilizada y Propuesta de Actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

La cuantificación realizada en el río Segura a su paso por la MASb Sinclinal de Calasparra puede considerarse válida, ya que ha sido extraída de todos los modelos matemáticos y estudios hidrogeológicos disponibles realizados hasta la fecha.

Por otro lado se considera que existe un seguimiento piezométrico suficiente en la MASb de estudio.

6.2 Propuesta de actuaciones

Se propone la realización de los siguientes trabajos:

- Realización de una campaña de aforos diferenciales justo en la zona de descarga natural del sistema acuífero que deberá realizarse además en periodo de aguas bajas y fuera de los periodos de bombeo en los pozos de sequía. Los resultados obtenidos deberán permitir la identificación y/o localización de otras surgencias y/o manantiales ocultos en la zona de descarga de "El Gorgotón". Como alternativa a los métodos mecánicos, se propone la utilización complementaria de trazadores (aforos químicos) para una posible mejora de los resultados obtenidos.
- Realización de una campaña de aforos diferenciales en los periodos de bombeo en los pozos de sequía, para cuantificar la infiltración máxima del río hacia el acuífero, teniendo en cuenta que el caudal circulante por el río Segura es hasta veinte veces superior al caudal drenado por el acuífero hacia el cauce.
- Realizar una investigación geofísica para conocer la geometría del sector acuífero jurásico profundo de la MASb.
- Realizar un seguimiento del caudal de la surgencia que corresponde a Fuente de Charco Lentisco.
- Realizar estudios que confirmen y cuantifiquen la relación zona húmeda-MASb existente en los embalses identificados.

Se proponen los siguientes puntos de medidas dentro de la MASb:

Nº estacion	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
EH071.022.01	626343	4233545	204	Río Segura	Cuantificar las descargas del acuífero al río Segura en la zona de descarga del acuífero.
EH071.022.02	626660	4233756	190	Río Segura	

Tabla 9. Estaciones de control propuestas

7. Referencias Bibliográficas

- (1) CHS (1998): Plan hidrológico de la cuenca del Segura.
- (2) CHS (2003): Determinación de los caudales ecológicos en la Cuenca del Segura, con especial atención a los periodos prolongados de sequía.
- (3) CHS (2007): Estudio General de la Demarcación Hidrográfica del Segura.
- (4) CHS-DGA (2007): Estudio de cuantificación del volumen anual de sobreexplotación de los acuíferos de las unidades hidrogeológicas 07.01 Sierra Oliva, 07.06 El Molar, 07.08 Sinclinal de Calasparra, 07.10 Serral Salinas, 07.34 Cuchillos-Cabras, 07.35 Cingla-Cuchillo 07.38 Ontur, 07.50 Moratilla y 07.56 Lácera en la Cuenca del Segura.
- (5) CHS-DGA (2008): Evaluación de impacto ambiental del proyecto de funcionamiento temporal de la batería de pozos de la Confederación Hidrográfica del Segura en el acuífero Sinclinal de Calasparra. Estudio de Impacto Ambiental. (Clave: 20070093AGE).
- (6) IGME (1973): Memoria y mapa geológico de España, escala 1:50.000. Hoja: 890 Calasparra (25-35).
- (7) IGME (1985): Gestión coordinada de recursos hídricos superficiales y subterráneos en la Cuenca del Segura.
- (8) ITGE (1972-75): PIAS. Estudio hidrogeológico de la cuenca baja del Segura. Los embalses subterráneos de la Vega Alta y del Sinclinal de Calasparra. Utilización y mejora del Segura. Informe técnico N 2. Tomos I, II, III y IV.
- (9) MCT (2003): Estudio de impacto ambiental relativo al funcionamiento ocasional de los pozos de sequía del Sinclinal de Calasparra.
- (10) GARCÍA, F. J. (2001): Reconocimiento hidrogeológico de humedales en la Cuenca del Segura. VII SIMPOSIO DE HIDROGEOLOGÍA.
- (11) IHRM (2003): Inventario de Humedales de la Región de Murcia

8. Otra Bibliografía de interés

- (12) CEDEX (2006): Anuario de aforos 2005-2006.
- (13) IGME (2006): Mapa Litoestratigráfico 1:200.000.
- (14) MIMAM (2001): Base Documental de los Humedales Españoles.
- (15) Web de la Confederación Hidrográfica del Segura. Datos de Infraestructuras.

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. 071.022 Sinclinal de Calasparra

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	
<p>No existe ninguna estación de aforos oficial que permita cuantificar correctamente las descargas subterráneas de la MASb Sinclinal de Calasparra al río Segura, por la gran cantidad de pequeñas tomas, derivaciones y bombeos que se realizan en su recorrido, junto con el aumento importante de caudal por las crecidas de los desembalses en cabecera. En toda caso la estación más cercana es la nº 16 de Cieza, situada en la vecina MASb Ascoy-Sopalmo, aguas abajo del tramo en cuestión.</p>													

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. 071.022 Sinclinal de Calasparra

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)		071.022	Sinclinal de Calasparra			LISTADO DE OTROS MANANTIALES
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (Cod_demar_id)		071	Segura			
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)	
071.022.0002	253540010	626424	4240503	440	120	desconocido
071.022.0003	263450033	636198	4245626	329	10	NO SE UTILIZA
071.022.0004	263450030	635873	4245658	321	3,89	desconocido
071.022.0005	263450032	636299	4245775	330	3,89	agricultura
071.022.0006	263450028	635749	4245254	320	3,06	agricultura
071.022.0007	263450031	636375	4245924	330	3,06	agricultura
071.022.0008	263450037	635617	4244980	321	1,94	NO SE UTILIZA
071.022.0009	263450029	635832	4245579	320	1,11	desconocido
071.022.0010	263450034	635881	4245428	320	1,11	agricultura
071.022.0011	263450035	636072	4245527	322	0,56	desconocido
071.022.0012	263450036	636541	4246598	340	0,56	NO SE UTILIZA
071.022.0013	263510009	634162	4241465	267	0,56	NO SE UTILIZA
071.022.0014	253540007	629093	4242583	370	0,28	abastecimiento y agricultura
071.022.0015	263450026	632934	4244177	340	0,28	ganadería
071.022.0016	263450027	633749	4246546	375	0,28	ganadería

