



**4º INFORME DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE
LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
de SIERRA DE ALTOMIRA (041.001) de
AÑOS 1982-2014**



Convenio específico de colaboración entre la Comunidad de Usuarios de Aguas Subterráneas de La Sierra de Altomira y el Instituto Geológico y Minero de España, para el apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica y aguas subterráneas. 2012-2015

**4º INFORME DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE
LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
DE SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)
AÑOS 1982-2014**

Elaborado por:

Jose Antonio Domínguez Sánchez

María Dolores Gómez-Escalonilla Sánchez

Leticia Vega Martín

Miguel Mejías Moreno

Rafael Ochando Jiménez

Jesús del Pozo Tejado

Julio 2014

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	5
3. ENCUADRE FÍSICO-CLIMÁTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	5
4. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	9
4.1. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS LÍMITROFES.	9
4.2. FORMACIONES ACUÍFERAS.	10
4.3. ZONACIÓN DE LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA.	11
5. EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA SIERRA DE ALTOMIRA (040.001). 1982- FEBRERO DE 2014.	20
5.1. RED DE OBSERVACIÓN PIEZOMÉTRICA DEL IGME.	20
5.2. EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA HISTÓRICA.	27
5.3. EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA ACTUAL.	33
5.4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERIODOS DE AGUAS ALTAS Y AGUAS BAJAS	39
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	41
6.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA POR ACUÍFEROS	42
6.2. DISCRETIZACIÓN PIEZOMÉTRICA	45
6.3. PIEZOMETRÍAS POR ACUÍFEROS EN JUNIO DE 2014	49
7. RED DE AFOROS EN LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA	53
8. RESUMEN Y CONCLUSIONES	59
9. BIBLIOGRAFÍA	65

- **ANEXO I: REDES DE OBSERVACIÓN DEL IGME**
- **ANEXO II: PRECIPITACIÓN ANUAL, DESVIACIÓN Y
CLASIFICACIÓN EN AÑOS TIPO POR ESTACIONES
METEOROLÓGICAS**
- **ANEXO III: GRÁFICOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL, VALOR
MEDIO DE LA SERIE Y DESVIACIONES ACUMULADAS POR
ESTACIONES METEOROLÓGICAS**
- **ANEXO IV: GRÁFICOS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LOS
PUNTOS DE LA RED DE OBSERVACIÓN**

1. INTRODUCCIÓN

En julio de 2012 se suscribió un Convenio Específico de Colaboración entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 òSierra de Altomiraö, con el fin de que este Organismo aportara apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica y aguas subterráneas a la Comunidad de Usuarios estableciendo un intercambio de información entre ambas entidades.

El presente informe de seguimiento de la evolución piezométrica de la Masa de Agua Subterránea (MASb) Sierra de Altomira (041.001), es el correspondiente al primer semestre del año 2014 y constituye el 4º informe periódico realizado al amparo de dicho Convenio.

El ámbito territorial y administrativo de la actual MASb 041.001 Sierra de Altomira ha ido variando a lo largo del tiempo. En 1979 el Instituto Tecnológico y Geominero de España (ITGE ó actual IGME) estableció el Sistema Acuífero (S.A.) nº19 - Sierra de Altomira). Posteriormente, el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (Real Decreto 927/88 de 29 de julio, BOE de 31-8-1988) definió la Unidad Hidrogeológica (U.H.) 04.01 Sierra de Altomira. (DGOH-ITGE 1988).

Finalmente, con la entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), y su trasposición a la legislación española, se establece una nueva metodología con el objeto de lograr la protección de las aguas en los estados miembros de la Unión Europea, y se incorpora una nueva figura de gestión hidrológica, la conocida como Masa de Agua Subterránea (MASb) (figura 1). Es precisamente en el Real Decreto 354/2013, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, donde queda definida la masa de agua subterránea Sierra de Altomira (041.001).

Las actuaciones realizadas por el IGME en la zona han sido numerosas y de tipología muy variada. Muchos de los trabajos se enmarcan dentro de la labor de investigación en el campo de los recursos de la Tierra y, concretamente, de las aguas subterráneas. Durante los años 70, el IGME realizó entre otros, el òPlan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneasö (PNIAS) encuadrado dentro del òPlan Nacional de la Mineríaö (PNIM, ITGE 1969) que se considera el referente nacional de las aguas subterráneas. Dentro de dicho plan se incluyó: òInvestigación hidrogeológica de la cuenca alta y media del Guadianaö. (ITGE 1979).

A partir de esta época, se han realizado numerosos estudios encaminados al abastecimiento de poblaciones con aguas subterráneas, a la utilización de los recursos hídricos subterráneos en general y al control de su calidad.

Recientemente el IGME, ha llevado a cabo diversos trabajos de investigación:

- Mejora del conocimiento en las MASb Sierra de Altomira (041.001) y Rus Valdelobos (041.005). (IGME-CHG. 2009)
- Encomienda de Gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. (IGME-DGA 2010).
- Actualización del conocimiento hidrogeológico de la masa de agua subterránea Sierra de Altomira. Como parte de los trabajos previstos en el convenio entre el IGME y la Excma. Diputación de Cuenca (2011).

La infraestructura hidrogeológica básica para el desarrollo de estos trabajos de investigación consiste en el establecimiento de diferentes redes de observación de las aguas subterráneas y en la toma de datos físicos y químicos (profundidad del nivel, calidad, temperatura, pH, etc.) de las mismas. Algunas de estas redes de observación se implantaron a principios de los años setenta y varias de ellas continúan operativas en la actualidad en aquellas masas de agua subterránea que por sus características hidrogeológicas, socioeconómicas y medioambientales presentan un especial interés técnico e investigador.

La MASb Sierra de Altomira (041.001) es una de estas zonas de interés preferente, y en ella el IGME ha establecido una red de observación piezométrica que aporta los datos básicos para la realización del presente estudio.

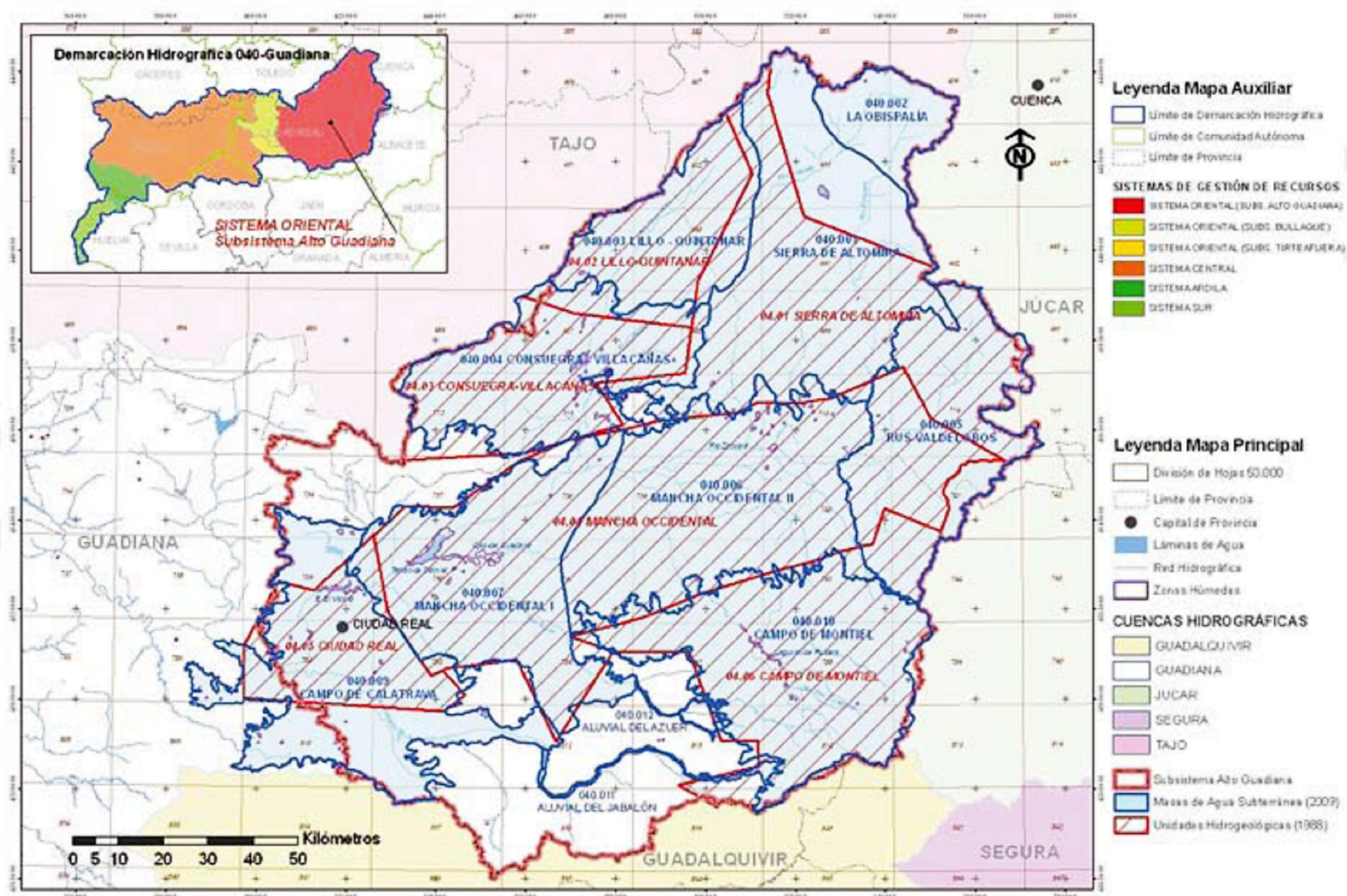


Figura 1. División en unidades hidrogeológicas y masas de agua subterráneas de la cuenca alta del río Guadiana (Martínez-Cortina *et al.*, 2011)

2. OBJETIVOS

El presente informe recopila y analiza la información correspondiente a la evolución piezométrica de la MASb 041.001 Sierra de Altomira desde 1982 hasta la actualidad, con especial énfasis en los datos obtenidos desde el inicio del año 2012, hasta mediados del año 2014. Igualmente, se realiza un análisis básico de la climatología registrada en el área de estudio.

En el informe de diciembre de 2012 (primer informe de seguimiento del Convenio), se adjuntaba información general del ámbito territorial en el que se desarrolla el trabajo (geografía, hidrografía, hidrogeología, usos del suelo, aspectos socioeconómicos). Esta información no se vuelve a incorporar de forma detallada en los siguientes informes periódicos, en los que, de forma más resumida, queda reflejada en los apartados siguientes.

3. ENCUADRE FÍSICO-CLIMÁTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

La MASb Sierra de Altomira se sitúa en la cuenca alta del río Guadiana. (figura 1).

Presenta una superficie total de 2.575 km², mayoritariamente dentro de la provincia de Cuenca (90%), si bien también incluye parte de las de Toledo (7%) y Ciudad Real (3%).

La altimetría varía desde los 656 m s.n.m. en el río Tajo, aguas abajo del puente de hierro del Salto de Bolarque, y los 1.127 m s.n.m. de la Sierra de Degollados.

Los principales cursos fluviales son el Riansares, el Cigüela y el Záncara.

Dentro de la MASb se incluyen, total o parcialmente, 62 términos municipales que suman una población de 126.727 habitantes (INE, 2007).

La principal actividad socioeconómica es la agricultura de secano, con un porcentaje de ocupación total en la MASb de 60,72 % del territorio (proyecto CORINE - Coordination of Information on the Environment).

Climatológicamente, la cuenca alta del Guadiana presenta un clima de tipo mediterráneo-continental, con una estación seca bien definida y marcadas oscilaciones térmicas. El valor medio anual de precipitación es de 480,5 mm/año.

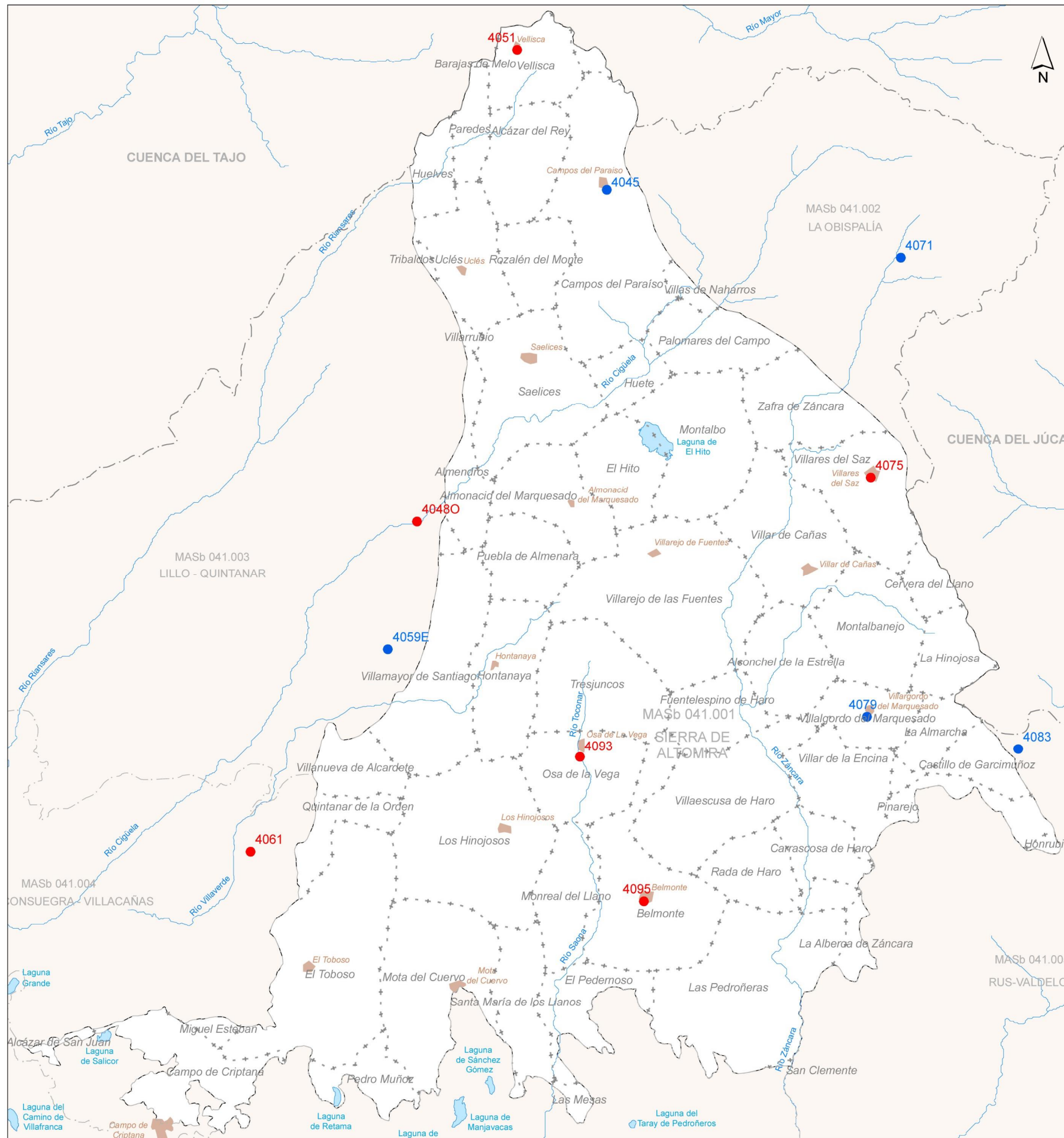
Los datos climáticos analizados en este estudio son cedidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) gracias al Convenio de Colaboración suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y este Organismo y han sido completados y tratados para este estudio por D. Miguel Mejías Moreno (IGME).

Se utilizan once estaciones meteorológicas (figura 2) cuyas características principales se muestran en la tabla 1 adjunta. Los valores obtenidos, a partir de datos mensuales, corresponden al periodo 1960 - 2013.

En el anexo II se muestran los datos de precipitación anual por año hidrológico, así como la desviación acumulada y la clasificación del año según resulte de tipo húmedo, medio o seco. Se ha considerado como año *seco* aquel con una pluviometría al menos un 15% inferior a la media aritmética de la serie; año *húmedo* aquel en que las precipitaciones superan al menos en un 15% a la media y año *medio* al comprendido entre ambos límites anteriores. Esta información se ha recopilado en el anexo III donde, para cada estación meteorológica del área, se representa en un gráfico la precipitación anual, valor medio de la serie y la curva de desviaciones acumuladas.

NOMBRE ESTACIÓN	COORD. U.T.M.(ED50)		COTA (m s.n.m.)	PRECIP MAX. (mm)	AÑO P. MAX.	PRECIP MIN. (mm)	AÑO P. MIN.	PRECIP MED. ANUAL (1960-2012 en mm)
	X	Y						
CARRASCOSA DEL CAMPO	522586	4431813	895	806,0	1976-1977	267,9	2004-2005	535,7
POZORRUBIO SANTIAGO "TORRELEN"	508441	4407089	755	619,7	1987-1988	214,3	2004-2005	423,0
VELLISCA	515904	4442248	950	1003,2	1976-1977	336,1	2004-2005	613,9
VILLAMAYOR DE SANTIAGO	506261	4397622	773	635,1	2009-2010	209,1	2004-2005	431,9
QUINTANAR DE LA ORDEN	496017	4382514	691	626,2	1974-1975	103,9	1966-1967	359,1
HUERTA DE LA OBISPALÍA	544515	4426730	910	921,6	1976-1977	265,0	1980-1981	544,7
VILLARES DEL SAZ	542281	4410376	865	888,3	1968-1969	231,9	2004-2005	519,7
VILLARGORDO DEL MARQUESADO	541998	4392585	856	786,0	1968-1969	216,8	2004-2005	470,3
CASTILLO DE GARCIMUÑOZ	553283	4390188	925	813,7	1968-1969	277,4	1998-1999	509,8
OSA DE LA VEGA	520589	4389618	763	693,0	1968-1969	173,4	2004-2005	436,1
BELMONTE	525368	4378855	750	728,0	1987-1988	185,5	2004-2005	441,6

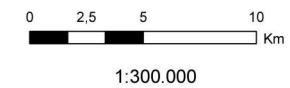
Tabla 1. Estaciones climatológicas en el entorno del área de estudio y valores de precipitación máxima, mínima y media del periodo de registro 1960-2013.



Legenda

- 1234 Estaciones pluviométricas
- 1234 Estaciones termo-pluviométricas
- Límite MASb
- - - Límite cuenca
- + + + + Municipios
- Ríos principales
- Embalses; Lagunas
- Poblaciones

nº ESTACIÓN	NOMBRE	PRECIP MAX. (mm)	AÑO P. MAX.	PRECIP MIN. (mm)	AÑO P. MIN.	PRECIP MED. ANUAL (1960-2012 en mm)
4045	CARRASCOSA DEL CAMPO	806,0	1976-1977	267,9	2004-2005	535,7
40480	POZORRUBIO SANTIAGO "TORRELEN"	619,7	1987-1988	214,3	2004-2005	423,0
4051	VELLISCA	1003,2	1976-1977	336,1	2004-2005	613,9
4059E	VILLAMAYOR DE SANTIAGO	635,1	2009-2010	209,1	2004-2005	431,9
4061	QUINTANAR DE LA ORDEN	626,2	1974-1975	103,9	1966-1967	359,1
4071	HUERTA DE LA OBISPALÍA	921,6	1976-1977	265,0	1980-1981	544,7
4075	VILLARES DEL SAZ	888,3	1968-1969	231,9	2004-2005	519,7
4079	VILLARGORDO DEL MARQUESADO	786,0	1968-1969	216,8	2004-2005	470,3
4083	CASTILLO DE GARCIMUÑOZ	813,7	1968-1969	277,4	1998-1999	509,8
4093	OSA DE LA VEGA	693,0	1968-1969	173,4	2004-2005	436,1
4095	BELMONTE	728,0	1987-1988	185,5	2004-2005	441,6



Instituto Geológico y Minero de España



Fecha:	Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega	
Plano:	Figura 2	Estaciones climáticas

4. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

La MASb Sierra de Altomira está formada por una serie de calizas y dolomía jurásico-cretácicas que se apoyan sobre una base impermeable de arcillas, margas y yesos triásicos, y puede alcanzar una potencia de hasta 1.100 m en el sector oriental de la cuenca. Sobre ellas se sitúa una serie margo-yesífera del tránsito cretácico-terciario y una sucesión de depósitos de origen continental (detríticos y evaporíticos), de edades paleógenas y miocenas, con potencias superiores a los 300 m, coronada por afloramientos dispersos de calizas de reducido espesor (ITGE, 1989).

La MASb 041.001 está considerada como un acuífero complejo, que actúa en régimen libre o de semiconfinamiento en profundidad, cuyo acuífero principal está constituido por los materiales jurásicos (ITGE, 1989).

El funcionamiento hidrogeológico está condicionado en gran medida por la estructura, los niveles margosos favorecen el despegue de las distintas escamas y los cabalgamientos funcionan como impermeables de base que individualizan acuíferos. Los pliegues anticlinales y sinclinales funcionan como divisorias locales del flujo subterráneo, así como las fallas que individualizan bloques y delimitan las depresiones terciarias.

4.1. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS LÍMITROFES.

La MASb de Sierra de Altomira limita con las siguientes masas de agua subterránea (figura 3):

- El límite N coincide con la divisoria de aguas superficiales, si bien, el límite subterráneo se sitúa al O del embalse de Buendía (SO de la Cordillera Ibérica), ya en la cuenca del Tajo.
- El límite NE viene definido por el contacto con la MASb La Obispalía. (041.002)
- El límite E queda definido por la divisoria hidrográfica de las cuencas del Guadiana y Júcar.
- En el límite SE está en contacto con la MASb Rus-Valdelobos (041.005).
- Al sur limita con la MASb Mancha Occidental II (041.006), en contacto con los materiales terciarios de la fosa manchega.
- En el O limita con las MASb Lillo-Quintanar (041.003) y Consuegra-Villacañas (041.004).

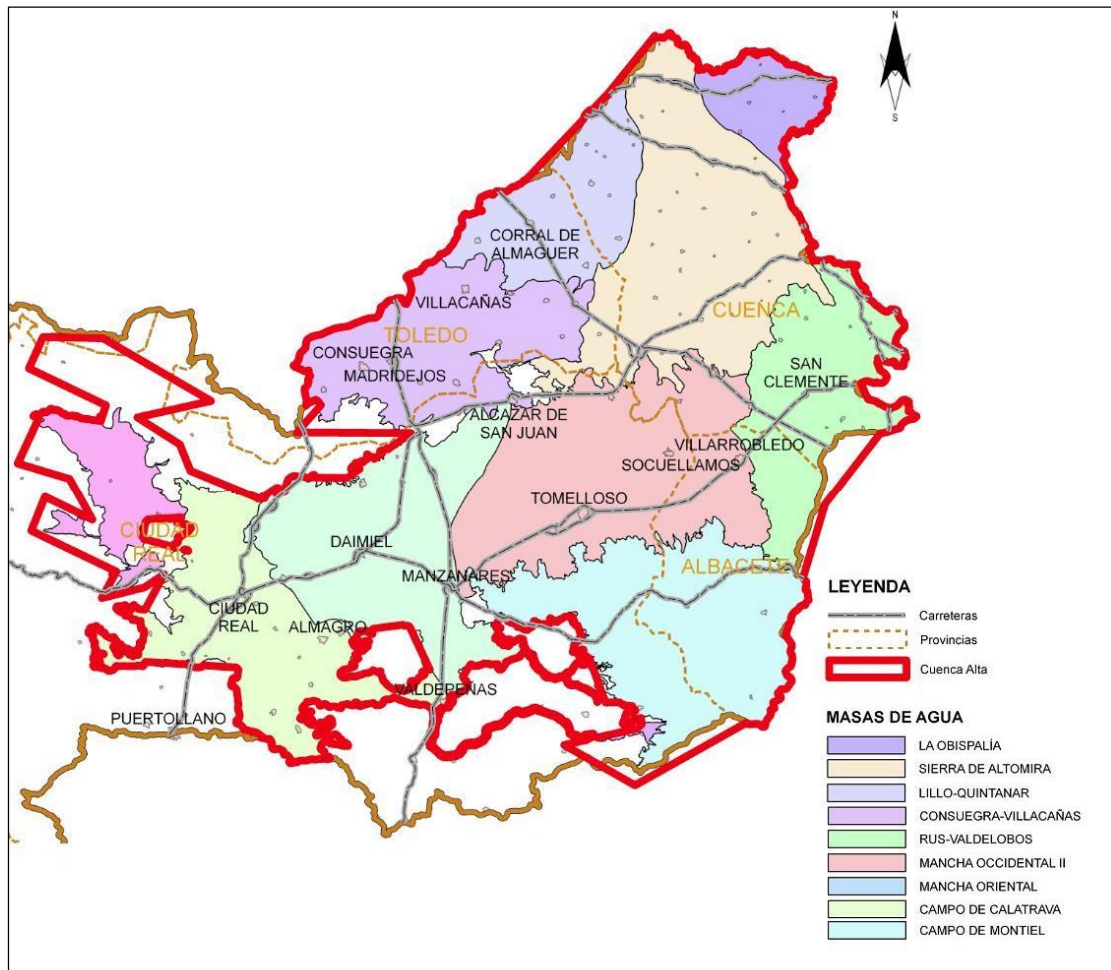


Figura 3. Distribución de MASb correspondientes a la Cuenca Alta del Guadiana.

4.2. FORMACIONES ACUÍFERAS.

Dentro de la MASb se distinguen, de base a techo, las siguientes formaciones acuíferas:

- **Acuíferos carbonatados jurásicos.** Son los que presentan la mayor superficie de afloramiento. Se inician con los materiales del Lías, compuestos por una alternancia de dolomías en la base, seguidos por calizas y dolomías y calizas a techo. Sobre los mismos encontramos las dolomías del Dogger. Todos estos materiales constituyen un acuífero único isótropo y homogéneo. El conjunto se encuentra plegado en una sucesión de sinclinales y anticlinales. Aunque se considera un único acuífero, a nivel local puede presentar niveles permeables independientes.
- **Acuíferos detríticos cretácicos.** En la base se componen de depósitos calcomargosos y brechoides en Facies Weald a los que siguen la Formación

Arenas de Utrillas. Por su permeabilidad media-baja se comportan como un nivel semipermeable constituyendo acuíferos de interés local.

- **Acuíferos carbonatados cretácicos.** Por su proximidad a la superficie son los niveles permeables más explotados. Están constituidos por una alternancia de dolomías, margas y calizas (Cenomaniense-Turonense), con una potencia superior a la centena de metros que aumenta hacia el este.
- **Acuífero calco-yesífero del tránsito cretácico-terciario.** Por la mala calidad de sus aguas es un acuífero con escaso aprovechamiento.
- **Acuíferos terciarios.** Forman un acuífero multicapa, poco conocido pero de gran potencial, con valores de transmisividad bajos, distribuido en horizontes arenosos y conglomeráticos alternantes con arcillas, y con cambios laterales de facies hacia litologías más evaporíticas.
A techo de esta serie se depositan las calizas tableadas de origen lacustre del Pontense que pueden constituir niveles locales de cierto interés y suelen formar pequeños acuíferos colgados drenados por manantiales.
- **Acuíferos cuaternarios.** Están formados por materiales detríticos de origen fluvial. Presentan altos valores de permeabilidad. Tienen interés local y se circunscriben a los principales cauces fluviales de la zona.

4.3. ZONACIÓN DE LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA.

La MASb 041.001 Sierra de Altomira presenta cierta complejidad hidrogeológica, que plantea la necesidad de definir subzonas dentro de la misma, que permita estudiar y comprender mejor su hidrodinámica.

Son varios los trabajos realizados por el IGME encaminados a este fin, basados en criterios hidrogeológicos, hidroquímicos y de explotación.

- ZONACIÓN GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA

Dentro de la Actividad 3: seguimiento y asistencia técnica en el proceso de planificación. Propuesta de zonificación, basada en criterios geológicos e hidrogeológicos, de la cuenca alta del río Guadiana (IGME- DGA 2010), de la *Encomienda de Gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas*, se establecieron las siguientes 4 subzonas para la MASb. 040.001. Sierra de Altomira:

Subzona Altomira-Carrascosa del Campo

Cubre el margen oriental de la MASb y tiene una extensión aproximada de 245 Km².

Sus aguas muestran facies sulfatada cálcica.

Esta subzona queda delimitada por el propio borde este de la MASb y en su parte interna por las estructuras que configuran los tramos 1, 2 y 3 de la figura 4.

Tramos 1 y 3: definidos por un cabalgamiento que corta a los materiales del Triásico, Cretácico y Terciario. Aparecen manantiales.

Tramo 2: presencia de cabalgamientos que ponen en contacto materiales del Paleógeno inferior con materiales del Mioceno inferior. Este cabalgamiento también afecta a materiales cretácicos. (figura 4).

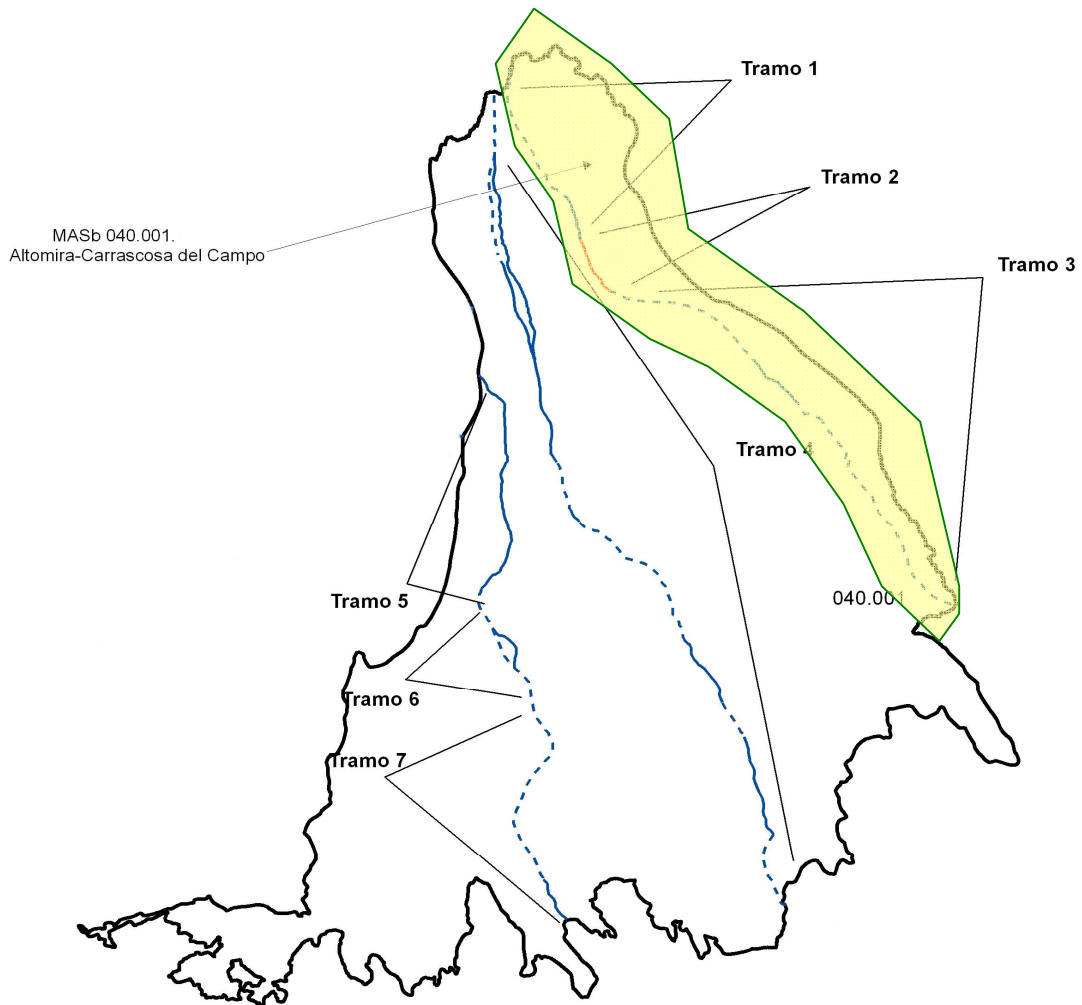


Figura 4 MASb. 040.001. Subzona Altomira-Carrascosa del Campo. Tramos.

Subzona Altomira-El Hito

Ocupa el sector centro-oriental de la MASb y cubre una superficie de 975 Km². Las facies de sus aguas son bicarbonatada cálcica y sulfatada cálcica.

Queda delimitada en su margen este por los tramos 1 a 3 ya descritos anteriormente, y en su borde occidental por el tramo 4 (Ver figura 5)

Tramo 4: cabalgamiento que afecta a materiales del Jurásico y del Cretácico, si bien en la parte media del tramo, pone en contactos materiales jurásicos y del Terciario.

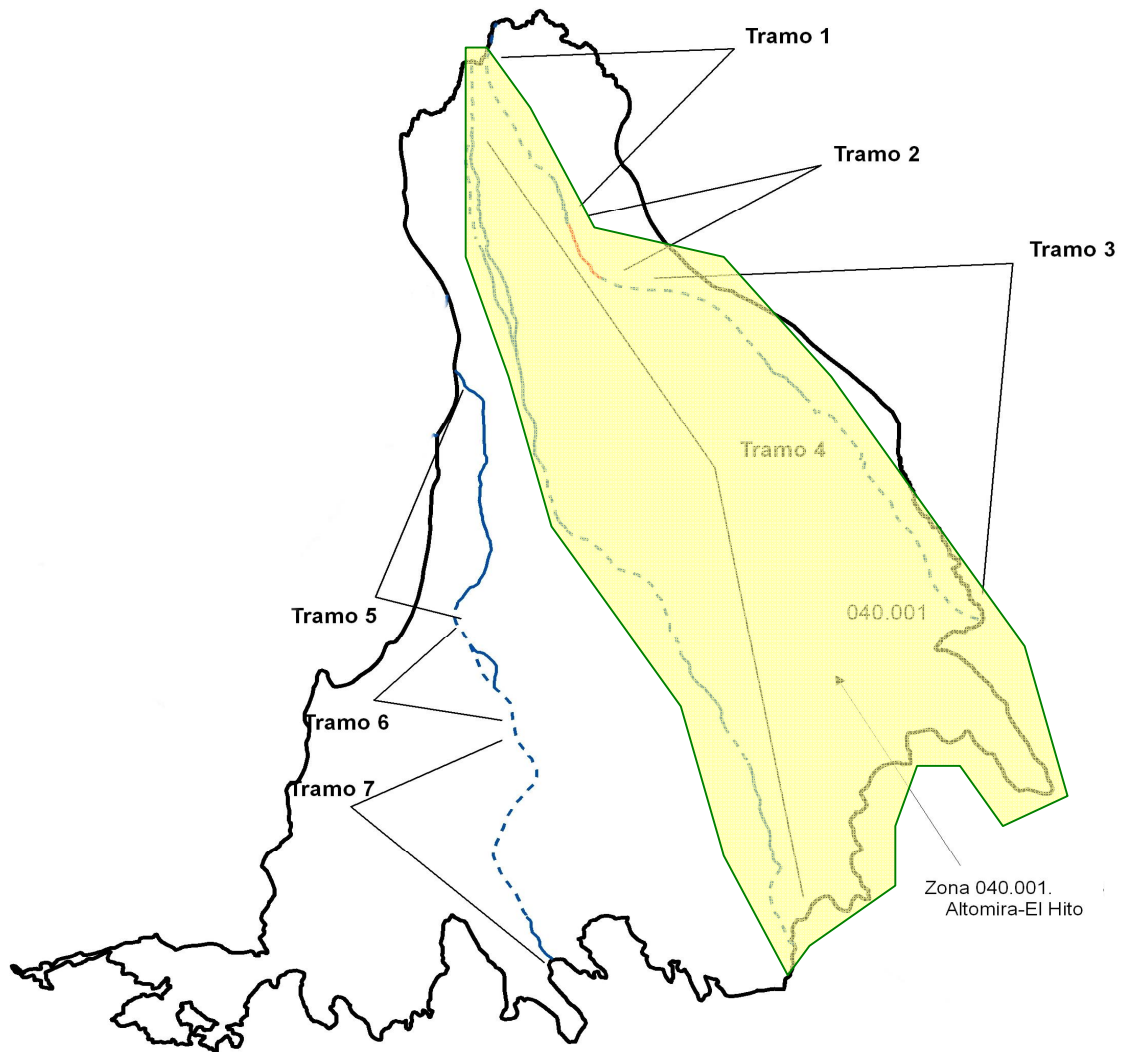


Figura 5: MASb 040.001. Subzona Altomira-El Hito. Tramos.

Subzona Altomira-Belmonte

Ocupa la parte centro-occidental de la MASb, con una superficie aproximada de 731 Km².

Sus aguas son bicarbonatadas cálcicas y bicarbonatadas sulfatadas-cálcicas.

La subzona queda delimitada (Ver figura 6) al este por el tramo 4 ya descrito y al oeste por los siguientes tramos:

Tramo 5: cabalgamiento que afecta a los materiales jurásicos. Presencia de manantiales.

Tramo 6: falla inversa que pone en contacto la formación impermeable del Triásico (Keuper) que prácticamente aflora, con las formaciones jurásicas y cretácicas.

Tramo 7: el cabalgamiento corta los materiales jurásicos, cretácicos y llega a afectar a los del Terciario.

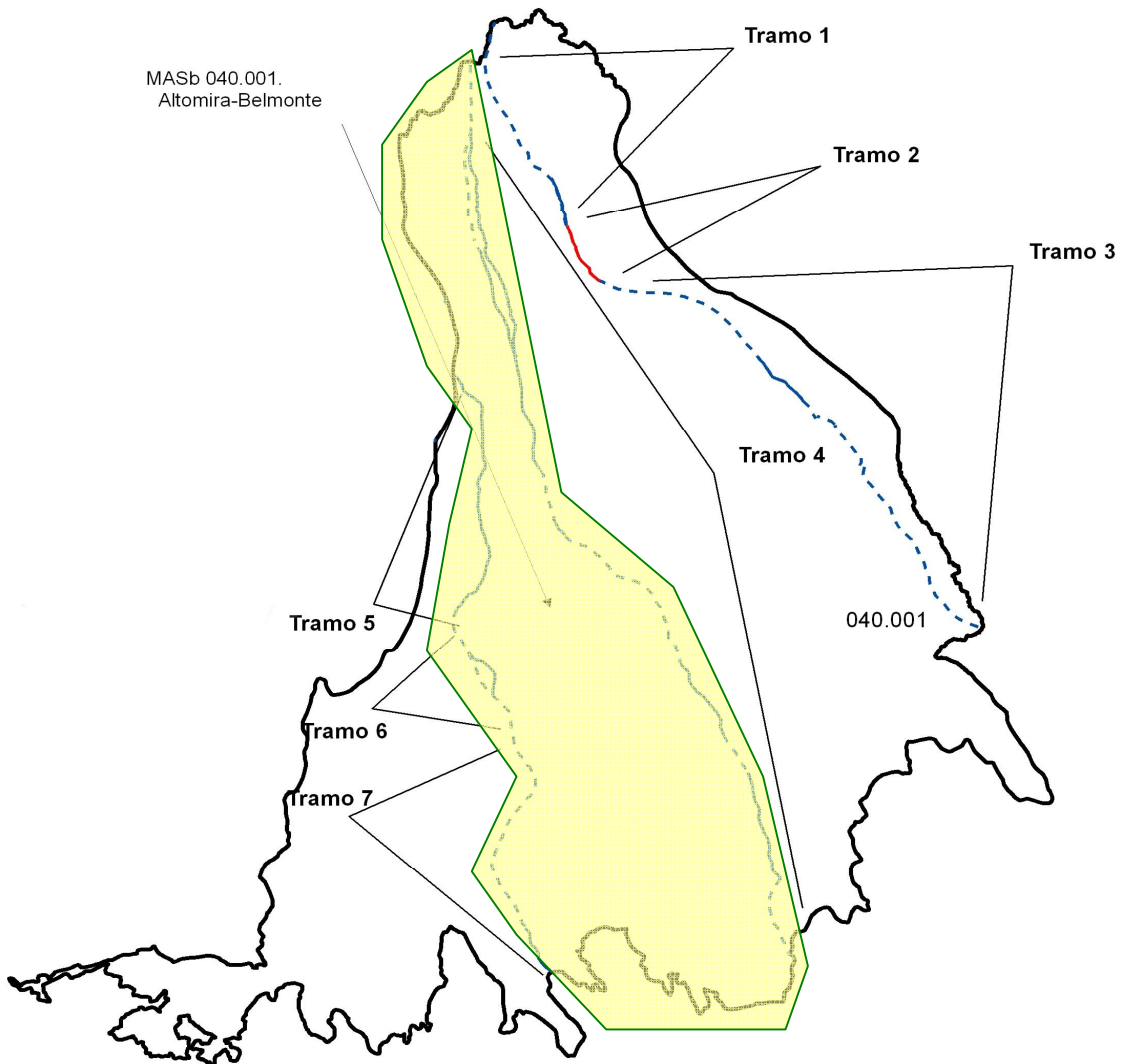


Figura 6: MASb 040.001. Subzona Altomira-Belmonte. Tramos.

Subzona Altomira-El Toboso

Ocupa el margen suroeste de la MASb.

Tiene una extensión de 623 Km².

Presenta facies sulfatada cálcica y sulfatada bicarbonatada-cálcica.

Sus límites son los occidentales de la propia MAS y los internos definidos por las estructuras de los tramos 5, 6 y 7 indicados en la figura 7 y ya descritos.

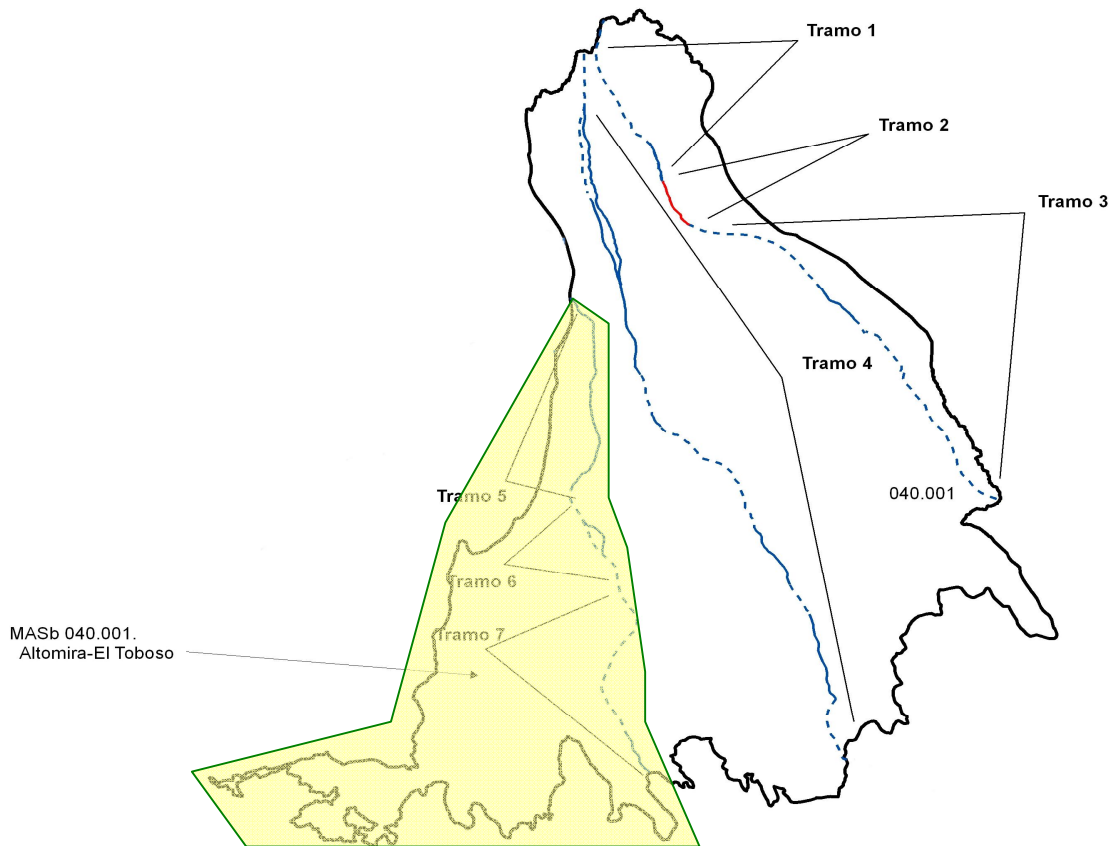


Figura 7: MASb 040.001. Subzona Altomira-El Toboso. Tramos

- ZONACIÓN POR EDADES GEOLÓGICAS

Esta zonación se incluye dentro de los trabajos de *Mejora del conocimiento en las MASb de Sierra de Altomira (041.001) y Rus Valdelobos (041.005) (IGME-CHG. 2009)*.

La discretización se realizó a partir de las edades de los materiales, creando tres grupos de subsistemas: subsistema acuífero jurásico (SAJ), subsistema acuífero cretácico (SAC) y acuíferos terciarios.

A su vez, dentro de estos conjuntos de materiales se diferenciaron acuíferos independientes.

Materiales jurásicos

Constituyen los principales acuíferos de la MASb. En conjunto su espesor varía entre los 420 y 800 m, si bien se pueden diferenciar tres niveles permeables fundamentales: inferior, medio y superior.

A partir de las posibles desconexiones hidráulicas y de la facilidad de acceso para la explotación de sus recursos hídricos (se descartaron las formaciones acuíferas subyacentes en las depresiones terciarias) se definieron una serie de subsistemas o subunidades acuíferas locales (figura 8):

- **S.A.J. Saelices.** Limitado por el río Riansares al N y el río Cigüela al S. Corresponde al tramo superior de los carbonatos jurásicos. Presenta unas transmisividades del orden de 8-110 m²/día.
- **S.A.J. de Sierra de Almenara.** Área correspondiente al flanco occidental de la Depresión de Tresjuncos, rellena de materiales detríticos terciarios de hasta 500 m. d espesor. Forma en su extremo varios cabalgamientos y al sur se acaba abruptamente en la Cañada Honda en Hontanaya. En Villamayor de Santiago las transmisividades alcanzan los 5.000 m²/día.
- **S.A.J. Almonacid-San Clemente.** Este sector ocupa casi toda la franja central de la MASb. Limita al O con la depresión de Tresjuncos y al E con las de El Hito y Rus. Los afloramientos jurásicos son escasos, aparecen muy fracturados y karstificados y están afectados por estrechos pliegues de orientación NO-SE. Las transmisividades son bajas al N (en torno a 10 m²/día) y más altas al S de la zona (500-2.000 m²/día). La circulación del flujo es hacia el S, aunque al N se define un flujo menor que circula hacia el río Cigüela.
- **S.A.J. Cervera del Llano.** Se sitúa al NE de la MASb. Limita con las depresiones de El Hito e Intermedia. Presenta unos caudales de explotación inferiores a 10 l/s y una transmisividad de 100 m²/día.
- **S.A.J. Los Hinojosos.** Se ubica en el margen occidental. Se trata de un conjunto de estrechos pliegues de orientación N-S, truncados a N, O y S por fallas y fracturas regionales. La transmisividad es baja (< 10 m²/día) y los caudales inferiores a 10 l/s.
- **S.A.J. Hontanaya.** Este subsistema está situado entre la depresión de Tresjuncos al E y la depresión de Monreal al O. La transmisividad es del orden de 300 m²/día, con caudales de explotación de unos 10 l/s.
- **S.A.J. Mota del Cuervo.** Conjunto de estrechos pliegues con orientación N-S y materiales terciarios que rellenan las depresiones interpliegues. Presenta transmisividades muy variadas, pero inferiores a 300 m²/día.
- **S.A.J. de Pinarejo.** Afloramiento aislado, situado al este de la MASb, entre depresiones rellenas de materiales terciarios. La transmisividad varía entre 200-700 m²/día, con caudales de explotación de 12 l/s.
- **S.A.J. Campo de Criptana.** Situado en el extremo SO, corresponde a una superficie de aspecto tabular constituida por las calizas basales jurásicas, con

un espesor máximo de 150 m. Se ha estimado una transmisividad del orden de 300 m²/día.

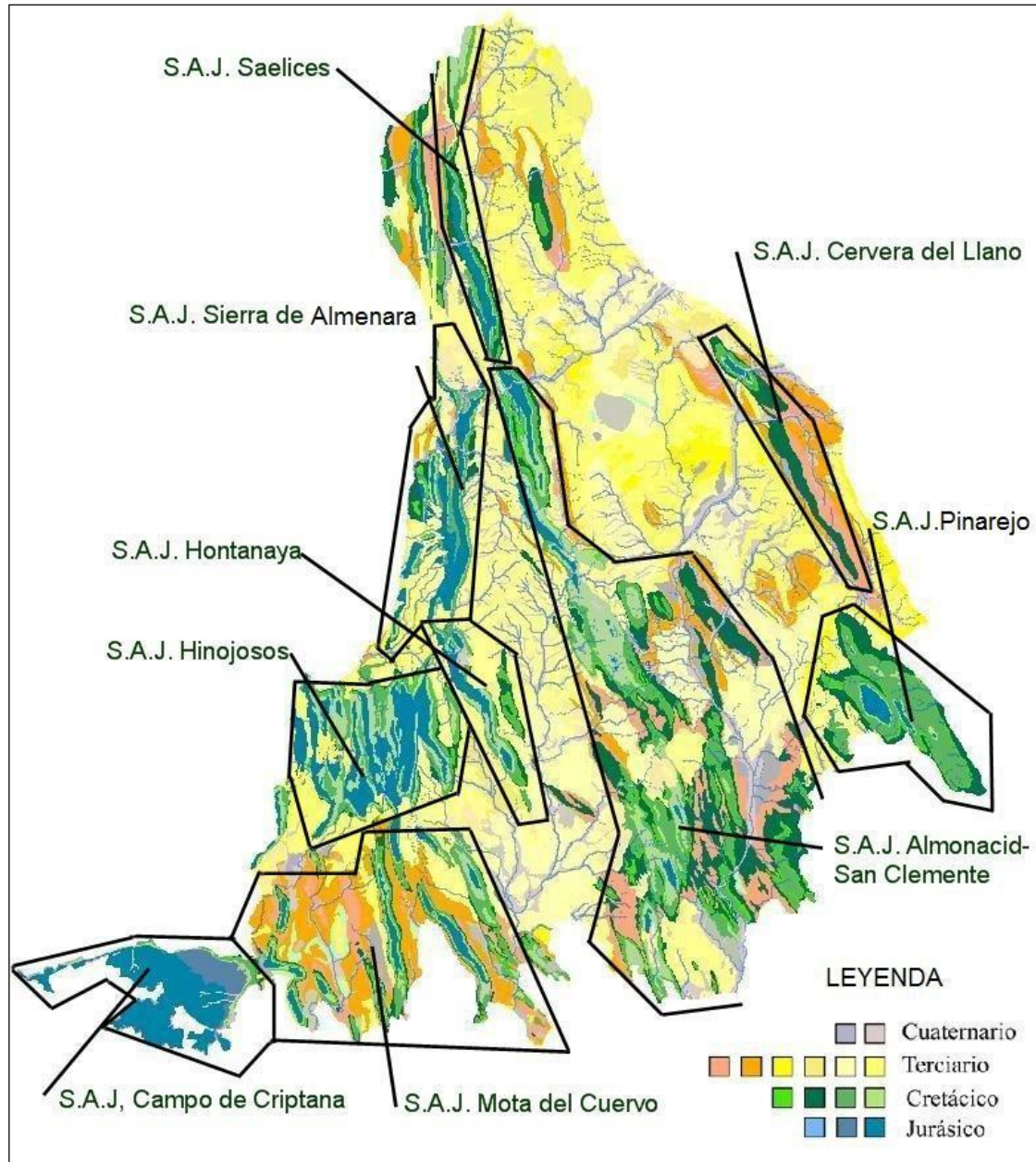


Figura 8. Subsistemas acuíferos jurásicos.

Materiales cretácicos

Afloran principalmente en la parte central y oriental de la MASb. Se encuentran en general bajo los depósitos detríticos y yesíferos terciarios que rellenan las fosas y depresiones.

Los niveles permeables de mayor interés son las calizas y margas del Cenomaniense; las calizas, dolomías y brechas del Turoniense-Campaniense y las calizas, margas y yesos del tránsito Cretácico-Terciario.

Se diferenciaron, igual que con los materiales jurásicos, una serie de subsistemas acuíferos con un criterio basado en divisorias hidrogeológicas y en la facilidad de captación (Fig. 9):

- **S.A.C. Escamas y pliegues de Uclés y El Hito.** Conjunto de escamas y cabalgamientos (Martínez, 1996) que individualizan acuíferos (Escama de Fuenterrredonda; Cabalgamiento del anticlinal de Santa Quiteria).
- **S.A.C. Sierra de la Coba.** Limita al E con la depresión de Tresjuncos y corresponde al flanco oriental del anticlinal de núcleo jurásico de orientación NO-SE. Las transmisividades son del orden de 200 m²/día en Hontanaya y del orden de 6.000 m²/día en Osa de la Vega.
- **S.A.C. Anticlinal de Carrascosa del Campo.** Se circunscribe a un anticlinal situado en el extremo nororiental de la MASb Sierra de Altomira. Posiblemente corresponde a un cabalgamiento de materiales mesozoicos perteneciente a la franja oriental. Se encuentra cubierto por materiales terciarios arcilloso-detríticos y yesíferos del tránsito cretácico-terciario.
- **S.A.C. Villares del Saz.** Se sitúa en el margen oriental de la zona de estudio. Los materiales cretácicos en este sector presentan transmisividades del orden de 1.100 m²/día.
- **S.A.C. Montalbo.** También en el borde oriental, correspondiente a la parte N del anticlinal de Záncara, parece estar separado del S.A.C. Villares del Saz por una falla de dirección E-O. El caudal de explotación es de unos 20 l/s y la transmisividad estimada es de 3.700 m²/día.
- **S.A.C. Castillo de Garcimuñoz.** Se sitúa en el extremo sureste de la MASb., en el flanco oriental del anticlinal de La Almarcha. La transmisividad es inferior a 10 m²/día.
- **S.A.C. Pliegues de Mota del Cuervo.** Esta subunidad ocupa el tercio suroeste de la MASb. La forman un conjunto de pliegues de orientación N-S con predominio de materiales jurásicos al norte y cretácicos al S. Se pueden individualizar pequeños acuíferos que funcionan de manera casi independiente situados entre los ejes anticlinales jurásicos. Los caudales de explotación y/o aforados en los sondeos de la zona son elevados (de 3 a 83 l/s) y la transmisividad varía entre 4.000 y 9.800 m²/día.
- **S.A.C. Fuentelespino de Haro.** Conjunto de afloramientos que forman dos anticlinales al N de Fuentelespino de Haro, en la zona central de la MASb. Limita al N con la depresión de El Hito y al sur con depresiones terciarias,

mientras que a E y O contacta con otros pliegues que afectan al mesozoico y con los que puede estar conectado hidráulicamente. La transmisividad es del orden de 200 m²/día.

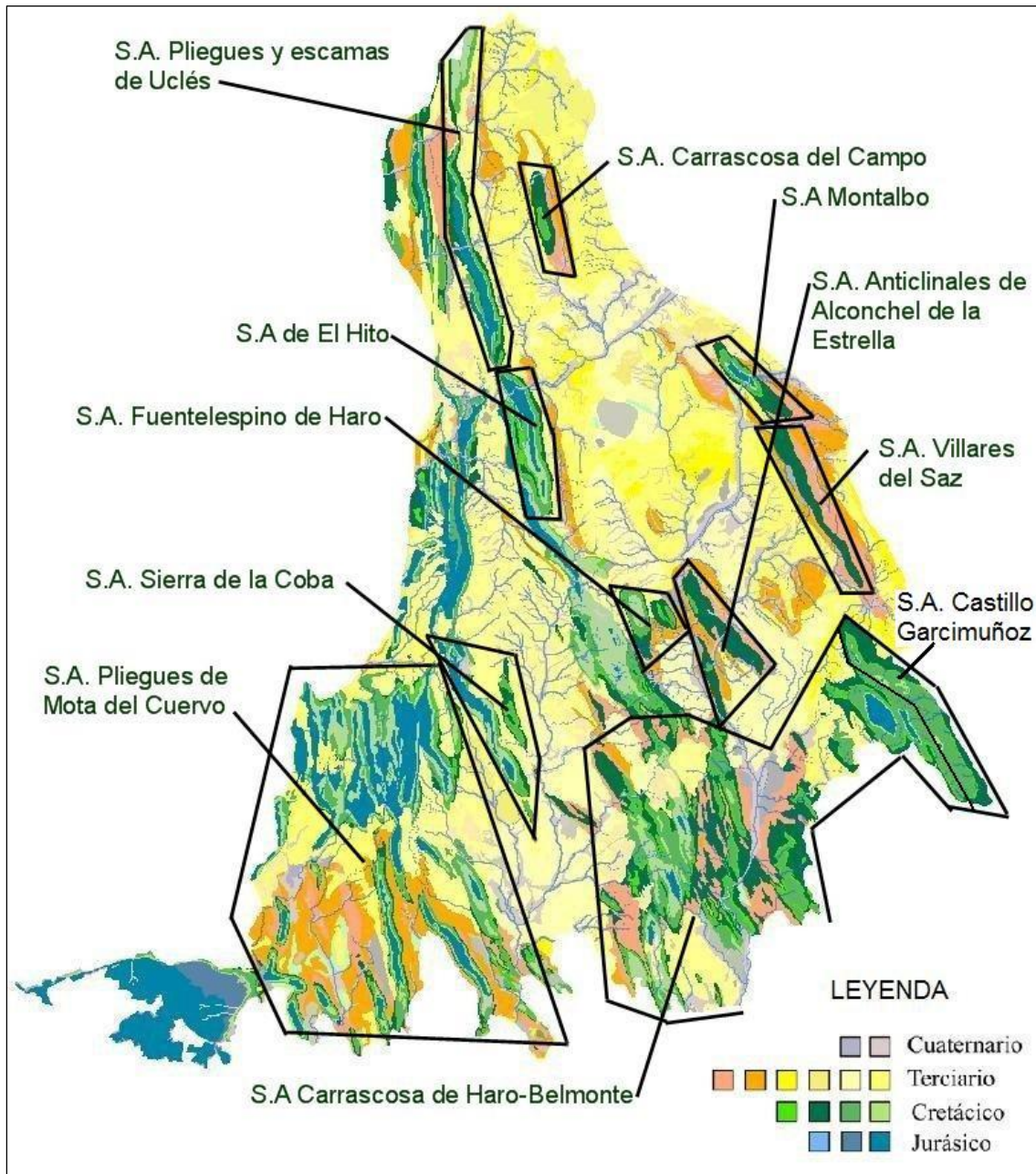


Figura 9. Subsistemas acuíferos cretácicos.

- **S.A.C. Carrascosa de Haro-Belmonte.** Se sitúa al sureste de la zona de estudio. Incluye una serie de pliegues. Limita al N por los afloramientos del Cretácico inferior, al S por el contacto con la Llanura Manchega, al E por la divisoria de aguas que ejerce el eje anticlinal de La Almarcha así como por

su contacto con la depresión del Rus, y al O por su contacto con la depresión de Tresjuncos. Puede estar conectado lateralmente con las formaciones acuíferas de la Masb. 041.005 Rus-Valdelobos. Las transmisividades varían entre 240 y 1.000 m²/día.

- **S.A.C. Anticlinales de Alconchel de la Estrella.** Conjunto de anticlinales, situados al S de la Depresión de El Hito.

Materiales terciarios

Rellenan las depresiones generadas entre los anticlinales y las grandes depresiones situadas entre las tres franjas de materiales carbonatados mesozoicos por las que discurren los ríos Saona y Záncara.

Dentro de estos materiales los principales niveles acuíferos son los constituidos, de base a techo, por los depósitos detríticos paleógenos, formados por arcillas, areniscas y conglomerados, con espesores de 100 a 140 m; los depósitos arcillosos, margosos y yesíferos, de edad paleógena-neógena, de espesores entre 100 y más de 500 m, en contacto con las depresiones del Tajo e Intermedia y los depósitos carbonatados neógenos (calizas de los páramos o calizas pontienses) de unos 50 m al norte y entre 15-50 m al sur.

En zonas de relieve aparecen fuentes y surgencias asociadas a horizontes acuíferos de interés local, también se explotan pozos de escasa profundidad que captan horizontes muy someros. En las depresiones y flancos de los pliegues existen sondeos de profundidad no superior a 200 m, que suelen captar varios horizontes acuíferos.

La transmisividad es baja (10-40 m²/día) y los caudales de explotación, generalmente inferiores a 10 l/s, aunque en algunas captaciones se alcanzan los 20 l/s.

- **Depósitos detríticos:** funcionan como un acuífero multicapa, con diversos niveles de espesores métricos y carácter semiconfinado.
- **Calizas Pontienses:** constituyen un acuífero libre o confinado, según se encuentre aflorante o cubierto por los materiales pliocenos.

5. EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA SIERRA DE ALTOMIRA (040.001). 1982- FEBRERO DE 2014.

5.1. RED DE OBSERVACIÓN PIEZOMÉTRICA DEL IGME.

En 1973 el IGME diseña una red de observación de las aguas subterráneas e inicia el muestreo sistemático de los niveles piezométricos y de la calidad de las mismas. En el año 2000 se trasfiere a las distintas confederaciones hidrográficas el mantenimiento y medida de dichas redes.

El IGME, no obstante, ha continuado realizando campañas de observación en determinadas áreas que, por sus características socioeconómicas, medioambientales o desde el punto de vista de la investigación, ha considerado de especial interés hidrogeológico.

En la zona de estudio se realizan dos campañas anuales de toma de datos, cada seis meses. En torno al mes de marzo, para definir la piezometría de los acuíferos en aguas altas y sobre el mes de septiembre-octubre, con objeto de establecer la piezometría en época de aguas bajas. No obstante, también se han realizado campañas extraordinarias en julio de 2013 y junio de 2014.

La red básica de observación establecida por el IGME para este estudio está constituida por un total de 31 puntos (tabla 2), de los cuales 24 son medidos directamente por personal propio (Anejo I), mientras que los datos de los otros 7 son cedidos por la CHG.

La información piezométrica se complementa además con otros 27 puntos (tabla 3) de la red oficial de la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG), que desde el año 2000 registra los niveles de un total de 46 puntos.

La selección definitiva de los piezómetros de observación se ha realizado teniendo en cuenta la calidad y fiabilidad de los datos, es decir, su registro histórico y su representatividad dentro de la MASb. Se ha procurado, además, que su distribución zonal fuera lo más homogénea posible a fin de caracterizar correctamente la hidrodinámica del área de estudio (figura 10).

De los 31 puntos de la red de observación, 10 captan agua del acuífero jurásico, 9 se considera que principalmente explotan niveles permeables del Cretácico, 2 puntos presumiblemente atraviesan materiales tanto del Cretácico como del Jurásico y el resto formaciones del Terciario.

A partir de esta información se analiza la evolución piezométrica en toda la MASb y se plasma tanto en mapas de isopiezas, como en gráficos de evolución piezométrica (Anejo IV)

En las tablas adjuntas se identifican los puntos de observación de la red del IGME utilizados para la realización de los mapas de isopiezas y los de la red de la CHG que sirven para completar la información.

Se realiza también una comparativa entre los niveles históricos (datos de 1982) y los actuales y entre los de las últimas campañas entre sí. Con ello se pretende determinar la tendencia evolutiva histórica general y la tendencia actual.

RED DE OBSERVACIÓN PIEZOMÉTRICO EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)

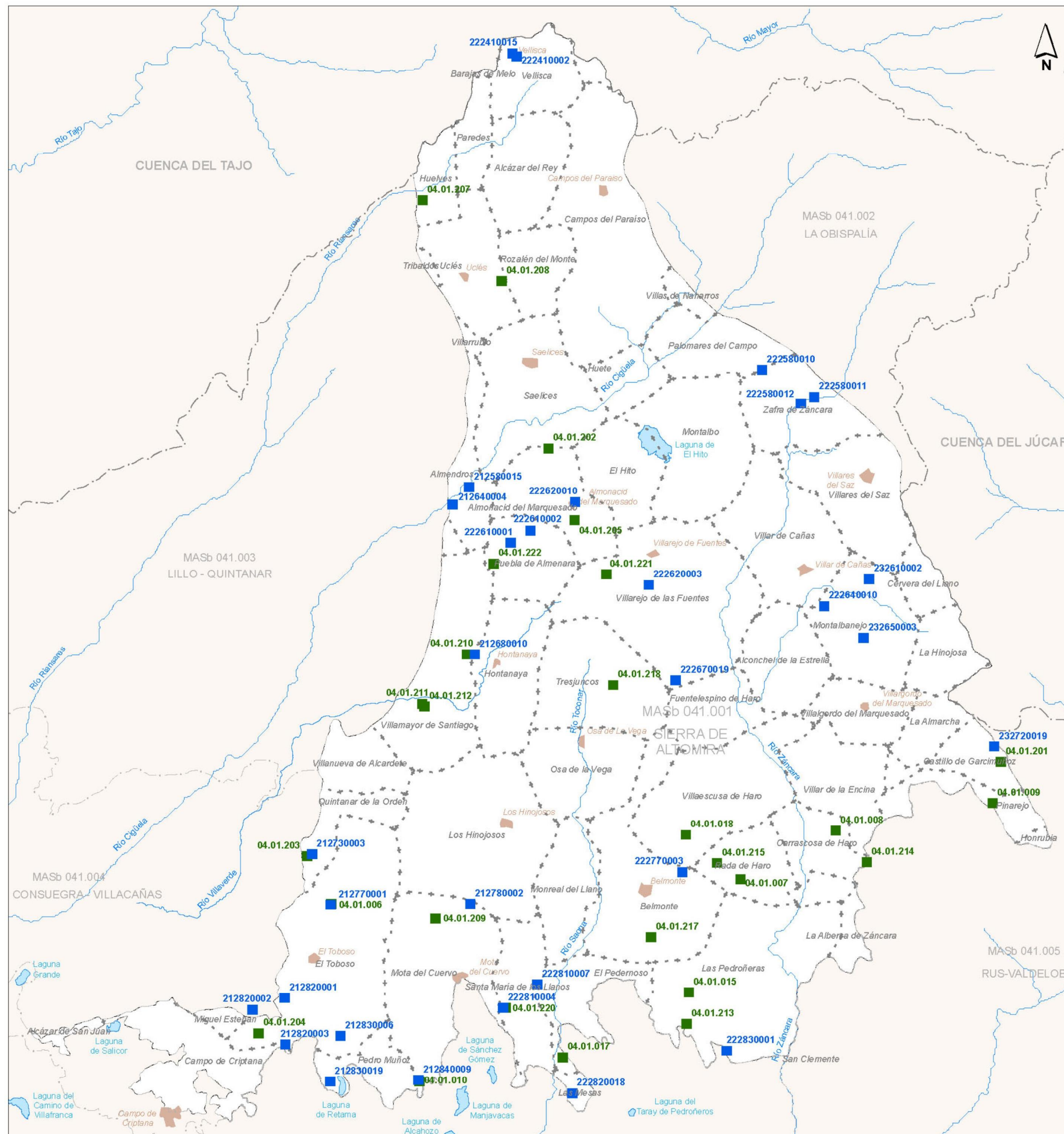
Nº Registro IGME	Nº Registro CHG	COORD U.T.M. (ED50)		COTA (aprox. m s.n.m.)	Acuífero que captan	Prof (m)	P.N.P. (m)								
		X	Y				mar-82	oct-82	mar-11	mar-12	oct-12	abr-13	jul-13	sep-13	feb-14
212580015	04.01.002	512139	4409836	773	Jurásico	164	26.2	26.75	43.89	45.88	47.83	46.9	sin datos	sin datos	sin datos
212640004	04.01.224	510882	4408477	766	Terciario	23	11.03	9.73	6.16	6.83	7.99	6.06	6.28	6.58	6.94
212680010		512566	4397108	825	Jurásico	170	100.97	101.59	sin datos	112.57	112.83	112.51	109.47	110.49	110.84
212730003		500209	4381915	718	Jurásico	160	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	63.86	62.27	72.14	62.7
212770001		501630	4378056	698	Mioceno	300	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	10.52	11.93	13.89	15.85
212780002	04.01.228	512231	4378117	769	Jurásico	136	66.2	67	67.89	68.23	68.24	67.76	68	68.72	68.1
212820001		498113	4370956	680	Terciario-	320	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	14.06	13.17	14.22	15.12
212820002		495689	4370068	678	Jurásico	260	20	24	33.67	34.44	39.78	35.16	39.06	37.4	34.39
212820003	04.01.230	498175	4367423	665	Cretácico-	321	13	13	32.16	31.34	38.86	32.94	34.08	34.66	32.37
212830006	04.01.231	502354	4368084	680	Cretácico	290	15	17	35.9	34.14	42.14	18.17	34.31	42.62	35.38
212830019	04.01.232	501576	4364596	669	Jurásico	200	37.61	39.4	33.9	35.19	47.85	36.8	43.88	sin datos	sin datos
212840009		508282	4364707	682	Cretácico	70	sin datos	sin datos	18.82	15.53	15.99	15.74	14.34	14.88	14.14
222410002	04.01.101	515755	4442546	964	Terciario-	51	34	38	28.54	28.74	28.81	27.95	28.18	28.48	28.51
222410015	04.01.242	515432	4442783	990	Cretácico	252	sin datos	sin datos	sin datos	169.46	sin datos	164	168.2	168.15	sin datos
222580010	04.99.001	534420	4418727	970	Jurásico	185	sin datos	sin datos	133.33	133.96	135.5	133.8	132.5	133.15	sin datos
222580011		538366	4416690	833	Cuaternario-	10	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	0.89	0.91	0.89
222580012		537348	4416181	832	Cretácico	15	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	5.66	6.22	5.85
222610001	04.01.234	515303	4405609	856	Terciario	100	sin datos	sin datos	3.78	4.16	4.53	3.66	3.32	3.57	3.64
222610002		516812	4406511	810	Mioceno inferior	10.6	1.55	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	2.12	2.32	sin datos	2.1
222620003		525787	4402385	900	Mioceno superior	7.1	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	4.49	6.77	7.21	5.7
222620010	04.01.235	520200	4408700	911	Jurásico	300	sin datos	sin datos	108.04	112.44	115.29	104.4	104.6	sin datos	sin datos
222640010		539126	4400775	850	Mioceno inferior	40	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	14.56	14.78	14.68
222670019	04.01.004	527845	4395137	857	Cretácico	110	sin datos	sin datos	sin datos	15.88	32.44	18.07	21.47	16.55	11.58
222770003	04.01.237P	528341	4380544	823	Cretácico	100	sin datos	sin datos	sin datos	1.48	sin datos	3.76	2.3	2.32	2.33
222810004		514729	4370199	740	Jurásico	150	58.15	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	60.5	61.84	60.48
222810007	04.01.238	517321	4372007	726	Jurásico	235	44	44	55.95	52.53	53.07	51.32	50.82	51.1	50.28
222820018	04.04.286	519983	4363706	684	Cretácico	150	sin datos	sin datos	9.95	8.46	14.28	8.11	7.95	9.16	sin datos
222830001	04.04.010	531713	4366943	716	Cretácico-	259	29.3	31.39	36.48	36.02	37.36	34.56	33.04	33.83	33.24
232610002	04.99.002	542544	4402828	835	Terciario	80	17	17	22.26	23.55	22.67	22.14	28.13	28.71	20.96
232650003	04.01.239	542116	4398344	867	Terciario	95	33	35	41.9	41.61	41.73	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos
232720019	04.01.240	552053	4390077	918	Cretácico	194	sin datos	sin datos	sin datos	87.6	93.45	42.06	53.8	64.96	64.82

DATOS IGME
DATOS CHG

Tabla 2. Red de observación piezométrica del IGME en la MASb Sierra de Altomira. Evolución piezométrica histórica y actual.

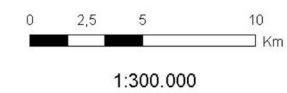
RED PIEZOMÉTRICA DE LA CHG EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)				
Nº Registro CHG	COORD U.T.M. (ETRS89)		COTA (aprox. m s.n.m.)	Prof (m)
	X	Y		
04.01.006	501669	4378131	699	300
04.01.007	532760	4380005	819	206
04.01.008	540021	4383697	794	100
04.01.009	551921	4385787	875	160
04.01.010	508370	4364598	686	70
04.01.015	528842	4371385	764	499
04.01.017	519258	4366460	702	193
04.01.018	528634	4383367	815	296
04.01.201	552551	4388902	937	260
04.01.202	518174	4412776	887	200
04.01.203	499830	4381738	721	204
04.01.204	496146	4368283	685	248
04.01.205	520161	4407328	894	138
04.01.207	508614	4431609	806	175
04.01.208	514616	4425485	893	272
04.01.209	509588	4376993	767	204
04.01.210	511974	4397104	822	240
04.01.211	508568	4393349	759	264
04.01.212	508734	4393132	763	102
04.01.213	528679	4369007	719	168
04.01.214	542373	4381275	880	218
04.01.215	530977	4381234	866	312
04.01.217	525969	4375578	753	182
04.01.218	523085	4394760	849	192
04.01.220	514928	4370194	739	236
04.01.221	522564	4403180	887	152
04.01.222	514012	4404016	957	250



Tabla 3. Red de observación piezométrica de la CHG en la MASb Sierra de Altomira.



Leyenda

- 222410002 Red del IGME
- 04.01.007 Red de la CHG
- Límite MASb
- - - Límite cuenca
- + + + + + Municipios
- Ríos principales
- Embalses; Lagunas
- Poblaciones



 Instituto Geológico y Minero de España 	
Fecha:	Julio de 2014
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega
Plano:	Figura 10
Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"	
Red de piezometría	

5.2. EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA HISTÓRICA.

A partir de los puntos con registro histórico y los datos tomados en los últimos años (tabla 4) se ha realizado una comparativa de los niveles piezométricos en la época de aguas altas (marzo-abril), con objeto de definir la tendencia evolutiva histórica del acuífero y la más reciente. En esta tabla 4 se comparan las medidas de piezometría en la MASb Siarra de Altomira en el periodo comprendido entre 1982 y 2012 y entre el año 2011-2012, 2011-2013, 2011-2014, y entre los últimos años entre sí, es decir, 2012-2013 y 2013-2014.

Un análisis del conjunto de datos históricos permite constatar que a nivel de MASb se ha producido un descenso en los niveles que de 1982 a 2012 alcanza, en la comparativa de valores de aguas altas, casi los 8 m (7,98 m). Esta tendencia se ha visto alterada durante el periodo húmedo 2009/2013, en el que los niveles experimentan recuperaciones parciales. Las medidas de los últimos años reflejan primero una estabilización de los descensos (-0,03 m de media en la MASb entre 2011 y 2012) y, posteriormente, un cambio de tendencia, ya que se producen ascensos generalizados del nivel piezométrico (+1,58 m entre 2011 y 2013 y + 1,24 entre 2011 y 2014).

Las campañas de medida realizadas en las épocas de aguas bajas definen una respuesta similar, es decir, descenso de niveles entre 1982 y 2012, valorados a nivel de la MASb en algo más de 9,60 m, mientras que en la última comparativa, realizada entre los años 2011 y 2013, este descenso es sensiblemente menor y no llega a los 8 m.

Tal como se abordará en apartados posteriores, estos datos únicamente reflejan tendencias generales, muy condicionadas por la escasez de datos y que se aplican al conjunto de la MASb, sin asociarse a niveles acuíferos concretos. En cualquier caso, se pormenoriza a continuación la evolución sufrida por los niveles piezométricos del acuífero desde 1982 a la actualidad:

- 1982 ó 1988: descenso generalizado de nivel con un valor medio de 0,28 m/año.
- 1988 ó 1996: descensos más acentuados, con valores medios del orden de 1,32 m/año, motivados por un periodo seco y mayores tasas de explotación.
- 1996 ó 1999: ascenso de niveles (3,05 m/año), como consecuencia del periodo húmedo acaecido durante los años hidrológicos 1995/96 y 1997/98.
- 1999 ó 2002: descensos continuados del nivel a razón de 1,4 m/año.
- 2002 ó 2010: descensos progresivos promediados en 0,19 m/año.
- 2010 ó 2011: ascenso de los niveles en torno a 1,5 m por las precipitaciones producidas durante el año hidrológico 2009/10, considerado húmedo.
- 2011 ó 2012: estado prácticamente estático con un descenso de 0,03 m de promedio.
- 2011 ó 2013: entre las medidas de los periodos húmedos de estos dos años se comprueba que se produce un ascenso general de niveles, con una media de 1,58 m. Esta recuperación generalizada de los niveles de los pozos responde a las abundantes lluvias que se producen en este periodo.
- 2011 ó 2014: la tendencia marcada en la comparativa anterior se mantiene hasta las últimas medidas, realizadas en febrero del año 2014. El ciclo de lluvias se ha

mantenido y ha permitido que los niveles en el acuífero se mantengan altos, a más de 1,20 m de media por encima de las medidas del año 2011.

- Si la comparación se realiza entre los últimos años de forma consecutiva se comprueba que del año 2012 al 2013 el ascenso medio es muy significativo (3,46 m), mientras que en el último año (2013-2014) los niveles descienden 1,60 m.
- Estos resultados, sobre todo los correspondientes a los últimos años en los que la red de observación es continuamente revisada, pueden ser analizados con mayor detalle. La experiencia de las últimas campañas permite dar una mayor o menor importancia a determinados puntos de medida. Así, por ejemplo, los piezómetros 212830006 y 232720019 (acuíferos cretácicos) presentan notables oscilaciones del nivel dependiendo de la época del año y sin que, a priori, estén influenciados por bombeos próximos. Ello hace pensar en la posibilidad de que capten sectores acuíferos poco conectados hidráulicamente y de escasa extensión. Al incorporar sus medidas al conjunto de la MASb, el resultado final se ve claramente condicionado. Si se desestiman las medidas de ambas captaciones, se comprueba que la tendencia a la recuperación del nivel piezométrico de la MASb no se rompe entre los años 2013 y 2014, sino que se mantiene en torno a valores de 0,5 m /año, de tal forma que el ascenso medio entre 2012 y 2014 supera en el conjunto del acuífero el metro.

En las figuras siguientes se intenta realizar una aproximación histórica del funcionamiento hidrodinámico de la masa de agua subterránea Sierra de Altomira. Para ello se representan las isopiezas del período 1993-2008, tanto para el acuífero Jurásico como para el Cretácico.

El objetivo de dichos mapas es definir las principales direcciones de flujo en la MASb. En líneas generales, el flujo subterráneo se dirige hacia el sur, en conexión con los acuíferos de Mancha Occidental y Rus-Valdelobos; aunque en la zona septentrional, de manera local, los acuíferos drenan hacia los cursos de agua superficiales, ríos Riansares y Cigüela.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS (AGUAS ALTAS / AGUAS BAJAS/CAMPAÑAS INTERMEDIAS)																	
Nº Registro IGME	P.N.P. (m)										AGUAS ALTAS						
	mar-82	oct-82	mar-11	mar-12	oct-12	abr-13	jul-13	sep-13	feb-14	jun-14	1982-2012	2011-2012	2011-2013	2011-2014	2012-2013	2013-2014	
212580015	26.2	26.75	43.89	45.88	47.83	46.9	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	-19.68	-1.99	-3.01		-1.02		
212640004	11.03	9.73	6.16	6.83	7.99	6.06	6.28	6.58	6.94	6.92	4.2	-0.67	0.1	-0.78	0.77	-0.88	
212680010	100.97	101.59	sin datos	112.57	112.83	112.51	109.47	110.49	110.84	110.65	-11.6				0.06	1.67	
212730003	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	63.86	62.27	72.14	62.7	63.63						1.16	
212770001	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	10.52	11.93	13.89	15.85	15.88						-5.33	
212780002	66.2	67	67.89	68.23	68.24	67.76	68	68.72	68.1	68.11	-2.03	-0.34	0.13	-0.21	0.47	-0.34	
212820001	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	14.06	13.17	14.22	15.12	15.28						-1.06	
212820002	20	24	33.67	34.44	39.78	35.16	39.06	37.4	34.39	34.77	-14.44	-0.77	-1.49	-0.72	-0.72	0.77	
212820003	13	13	32.16	31.34	38.86	32.94	34.08	34.66	32.37	34.87	-18.34	0.82	-0.78	-0.21	-1.6	0.57	
212830006	15	17	35.9	34.14	42.14	18.17	34.31	42.62	35.38	35.84	-19.14	1.76	17.73	0.52	15.97	-17.21	
212830019	37.61	39.4	33.9	35.19	47.85	36.8	sin datos	sin datos	sin datos		2.42	-1.29	-2.9		-1.61		
212840009	sin datos	sin datos	18.82	15.53	15.99	15.74	14.34	14.88	14.14	13.65		3.29	3.08	4.68	-0.21	1.6	
222410002	34	38	28.54	28.74	28.81	27.95	28.18	28.48	28.51	28.53	5.26	-0.2	0.59	0.03	0.79	-0.56	
222410015	sin datos	sin datos	sin datos	169.46	sin datos	164	sin datos	168.15	sin datos						5.46		
222580010	sin datos	sin datos	133.33	133.96	135.5	133.8	sin datos	133.15	sin datos			-0.63	-0.47		0.16		
222580011	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	0.89	0.91	0.89	0.91							
222580012	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	5.66	6.22	5.85	6.42							
222610001	sin datos	sin datos	3.78	4.16	4.53	3.66	3.32	3.57	3.64	3.71		-0.38	0.12	0.14	0.5	0.02	
222610002	1.55	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	2.12	2.32	sin datos	2.1	2.42						0.02	
222620003	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	4.49	6.77	7.21	5.7	7.07						-1.21	
222620010	sin datos	sin datos	108.04	112.44	115.29	104.4	sin datos	sin datos	sin datos			-4.4	3.64		8.04		
222640010	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	14.56	14.78	14.68	14.61							
222670019	sin datos	sin datos	sin datos	15.88	32.44	18.07	21,47 N.D.	16.55	11.58	16.38					-2.19	6.49	
222770003	sin datos	sin datos	sin datos	1.48	sin datos	3.76	2.3	2.32	2.33	2.33					-2.28	1.43	
222810004	58.15	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	60.5	61.84	60.48	61.48							
222810007	44	44	55.95	52.53	53.07	51.32	50.82	51.1	50.28	50.44	-8.53	3.42	4.63	5.67	1.21	1.04	
222820018	sin datos	sin datos	9.95	8.46	14.28	8.11	sin datos	9.16	sin datos			1.49	1.84		0.35		
222830001	29.3	31.39	36.48	36.02	37.36	34.56	33.04	33.83	33.24	34.17	-6.72	0.46	1.92	3.24	1.46	1.32	
232610002	17	17	22.26	23.55	22.67	22.14	28.13	28.71	20.96	21.26	-6.55	-1.29	0.12	1.3	1.41	1.18	
232650003	33	35	41.9	41.61	41.73	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos		-8.61	0.29					
232720019	sin datos	sin datos	sin datos	87.6	93.45	42.06	53.8	64.96	64.82	75.82					45.54	-22.76	
MEDIA											-7.98	-0.03	1.58	1.24		3.46	-1.60
MEDIA (sin las captaciones 212830006 y 232720019)																0.58	0.44

Tabla 4. Evolución histórica de los niveles piezométricos en la MASb Sierra de Altomira en periodo de aguas altas.

- PIEZOMETRÍA HISTÓRICA EN LOS ACUÍFEROS JURÁSICOS

Con los datos disponibles, y para el mencionado periodo 1993-2008, se comprueba que existe una circulación del agua subterránea preferencial hacia el sur, hacia la Mancha Occidental y Rus-Valdelobos (figura 11). Además, se aprecia un flujo procedente de la cuenca del Tajo, al NO, correspondiente de la MASb Entrepeñas (030.014), hacia la zona de Saelices.

También se define una circulación hacia el O, a la MASb Lillo-Quintanar y a la MASb Consuegra-Villacañas. Asimismo, se podría establecer la hipótesis de una posible desconexión entre la zona central y la zona occidental de la masa de agua subterránea.

Las cotas piezométricas varían entre los 842 m s.n.m. en el extremo norte del área de estudio y los 640 m s.n.m. del borde suroccidental, con un gradiente hidráulico en torno al 4 ‰ . (IGME- Excma. Diputación de Cuenca 2011).

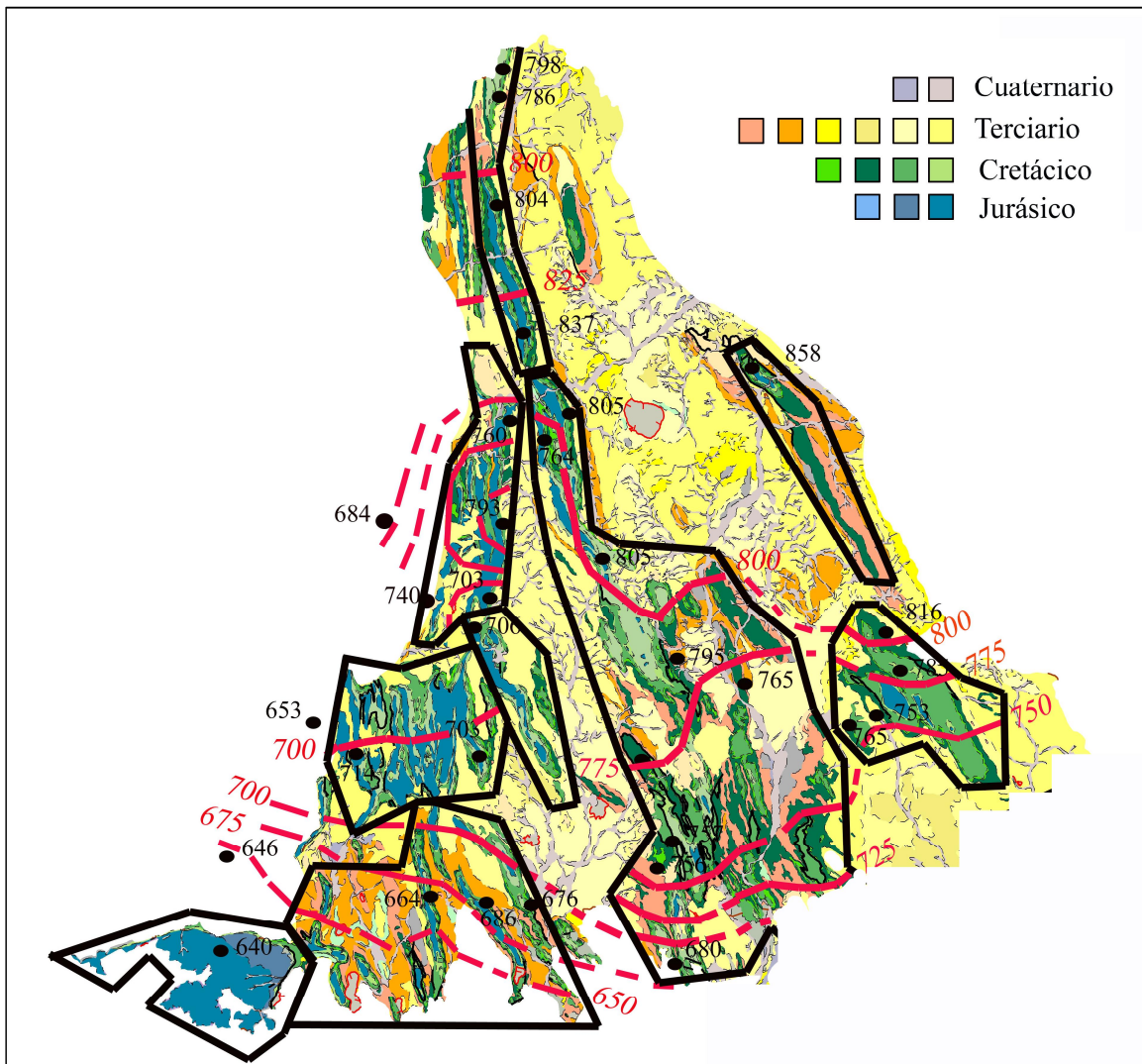


Figura 11. Aproximación al funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos jurásicos de la MASb. En rojo se identifican las líneas isopiezométricas para el periodo 1993-2008.

• PIEZOMETRÍA HISTÓRICA EN LOS ACUÍFEROS CRETÁDICOS

Si se realiza el mapa de isopiezas de los acuíferos cretácicos (figura 12), igualmente con datos del periodo 1993-2008, se comprueba cómo la circulación general de las aguas subterráneas es hacia el sur. Existe conexión hidráulica con Mancha Occidental II pero también con Rus-Valdelobos. Asimismo, se observa que la piezometría de la zona septentrional se encuentra más desconectada. El flujo subterráneo parece circular hacia el S y O en las zonas más orientales, mientras que al N parece dirigirse hacia los ríos Riansares y Cigüela.

La recarga, además de provenir de la infiltración directa de la lluvia precipitada sobre los afloramientos de esta edad o del goteo de los materiales terciarios suprayacentes, puede producirse también gracias a la conexión al E con los materiales detríticos de la Depresión Intermedia y con el acuífero cretácico de la Serranía de Cuenca.

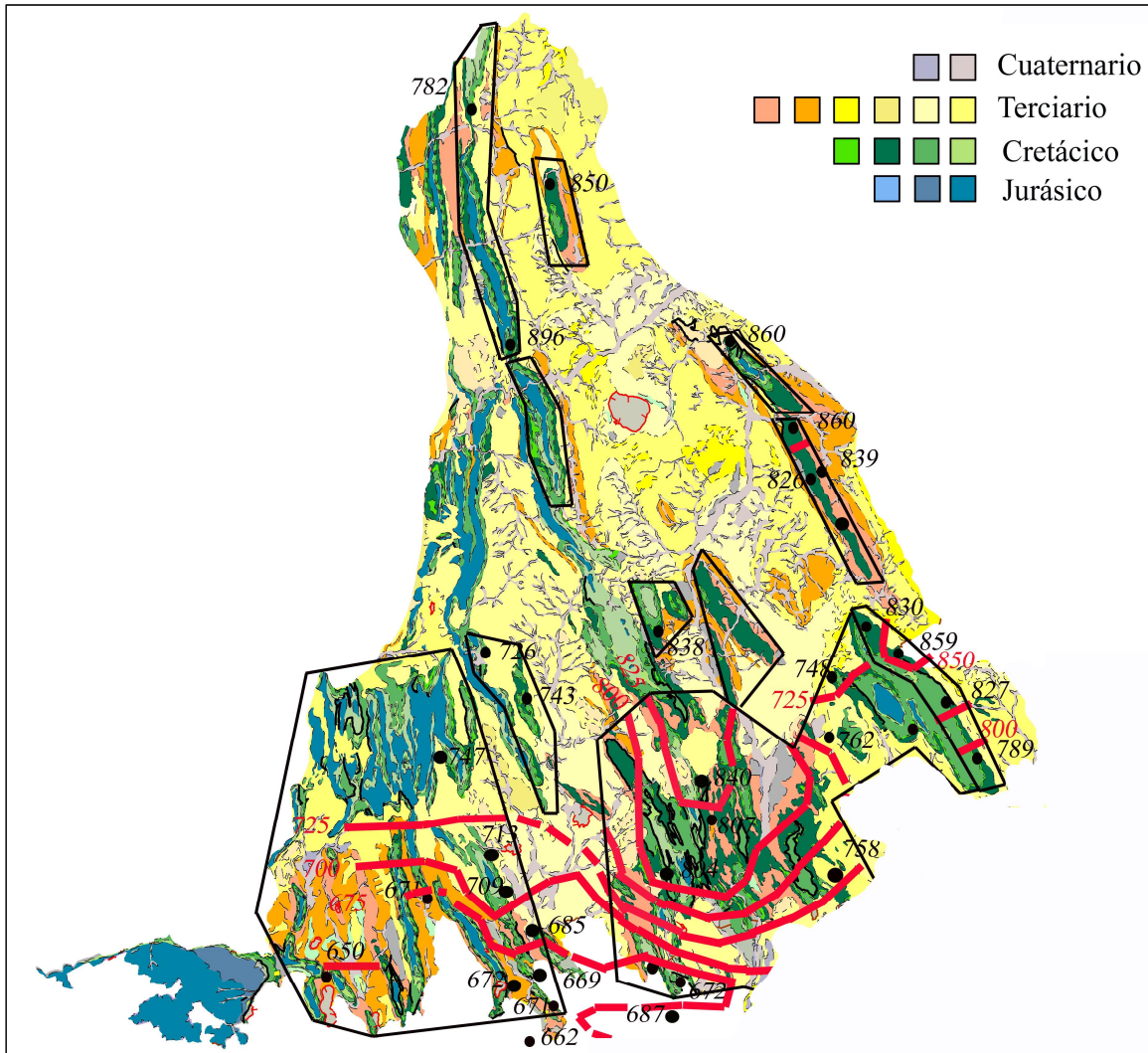


Figura 12 Aproximación al funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos cretácicos de la MASb. En rojo se identifican las líneas isopiezas para el periodo 1993-2008.

5.3. EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA ACTUAL.

Se analiza también la evolución más reciente de la piezometría en los acuíferos Jurásico y Cretácico, a partir de los datos recopilados en las campañas de observación realizadas en marzo y octubre de 2012, y abril, julio y septiembre de 2013 y febrero de 2014.

En la tabla adjunta se recopila la información piezométrica de los puntos de observación medidos por el IGME.

- EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE DEL ACUÍFERO JURÁSICO

Atendiendo a uno de los objetivos del presente estudio, se muestran a continuación los mapas de isopiezas para el acuífero Jurásico de las últimas campañas de muestreo realizadas.

- **Campaña de marzo de 2012**

En la figura 13 se han representado las isopiezas correspondientes a los datos de niveles registrados en la campaña de muestreo realizada en marzo de 2012 (Ver tabla 5).

El sentido del flujo subterráneo es hacia el sur, si bien existen amplias zonas en las que falta información.

- **Campaña de octubre de 2012**

Queda representada esta campaña de muestreo en la figura 14.

Con la revisión de los puntos de observación se han reasignado algunos de los mismos a acuíferos distintos lo que ha permitido clarificar el sentido general del flujo subterráneo, que se dirige, en la práctica totalidad de la MASb hacia el SSO.

El trazado de las isopiezas parece indicar que existe, en líneas generales, conexión hidráulica del acuífero Jurásico en la MASb. Este hecho se confirmará en fases posteriores del proyecto, cuando se cuente con los resultados de nuevas campañas de observación y el estudio de detalle de la geología y la tectónica del área.

La piezometría varía entre los 834 m s.n.m. del margen nororiental de la MASb y los 621 m s.n.m. del extremo suroccidental.

- **Campaña de abril de 2013**

Se representa en la figura 15.

Las isopiezas representadas son muy similares a las obtenidas con la campaña anterior, es decir, la hidrodinámica es prácticamente idéntica, con una circulación preferencial del flujo subterráneo hacia el SSO.

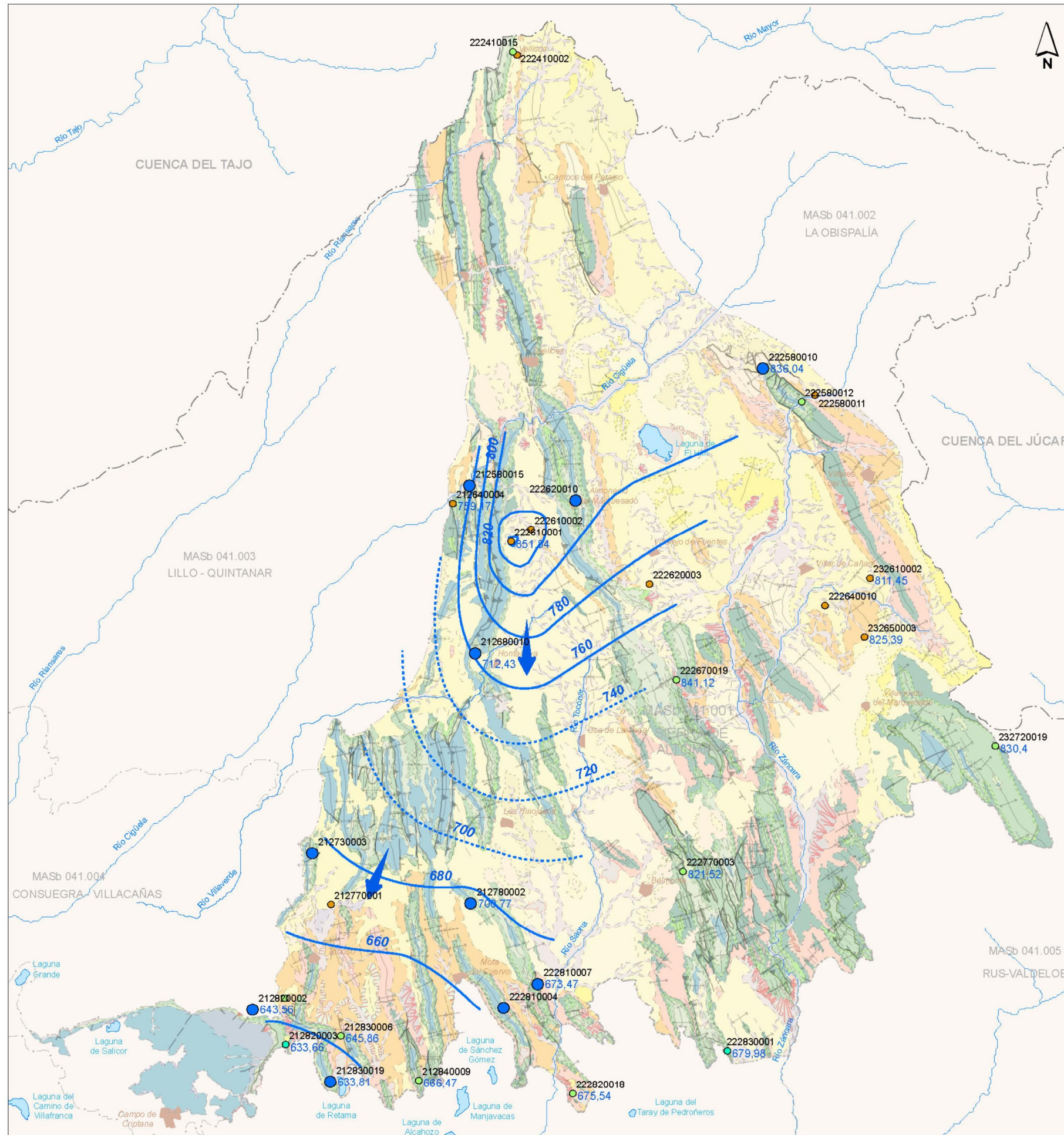
Se comprueba también un ligero ascenso en los niveles piezométricos acorde con el periodo del año en el que se espera una situación de aguas altas, así, en este momento, la cota piezométrica máxima se sitúa en 836 m s.n.m. (margen nororiental) y la mínima en 632 m s.n.m. al SO. Se evidencia, no obstante, la escasez de puntos de observación en la MASb.

RED PIEZOMÉTRICA DEL IGME EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)										
Nº Registro IGME	Acuífero que captan	Cota del Nivel Piezométrico (m s.n.m.)								
		mar-82	oct-82	mar-11	mar-12	oct-12	abr-13	jul-13	sep-13	feb-14
212580015	Jurásico	746.8	746.25	729.11	727.12	725.17	726.1			
212640004	Terciario	754.97	756.27	759.84	759.17	758.01	759.94	759.72	759.42	759.06
212680010	Jurásico	724.03	723.41		712.43	712.17	712.49	715.53	714.51	714.16
212730003	Jurásico						654.14	655.73	645.86	655.3
212770001	Mioceno						687.48	686.07	684.11	682.15
212780002	Jurásico	702.8	702	701.11	700.77	700.76	701.24	701	700.28	700.9
212820001	Terciario-Cretácico						665.94	666.83	665.78	664.88
212820002	Jurásico	658	654	644.33	643.56	638.22	642.84	638.94	640.6	643.61
212820003	Cretácico-Jurásico	652	652	632.84	633.66	626.14	632.06	630.92	630.34	632.63
212830006	Cretácico	665	663	644.1	645.86	637.86	661.83	645.69	637.38	644.62
212830019	Jurásico	631.39	629.6	635.1	633.81	621.15	632.2	625.12		
212840009	Cretácico			663.18	666.47	666.01	666.26	667.66	667.12	667.86
222410002	Terciario-Cretácico	930	926	935.46	935.26	935.19	936.05	935.82	935.52	935.49
222410015	Cretácico				820.54		826	821.8	821.85	
222580010	Jurásico			836.67	836.04	834.5	836.2	837.5	836.85	
222580011	Cuaternario-Terciario							832.11	832.09	832.11
222580012	Cretácico (Albiense)							826.34	825.78	826.15
222610001	Terciario			852.22	851.84	851.47	852.34	852.68	852.43	852.36
222610002	Mioceno inferior	808.45					807.88	807.68		
222620003	Mioceno superior						895.51	893.23	892.79	894.3
222620010	Jurásico			802.96	798.56	795.71	806.6	806.4		
222640010	Mioceno inferior							835.44	835.22	835.32
222670019	Cretácico				841.12	824.56	838.93		840.45	845.42
222770003	Cretácico				821.52		819.24	820.7	820.68	820.67
222810004	Jurásico	681.85						679.5	678.16	679.52
222810007	Jurásico	682	682	670.05	673.47	672.93	674.68	675.18	674.9	675.72
222820018	Cretácico			674.05	675.54	669.72	675.89	676.05	674.84	
222830001	Cretácico-Jurásico	686.7	684.61	679.52	679.98	678.64	681.44	682.96	682.17	682.76
232610002	Terciario	818	818	812.74	811.45	812.33	812.86	806.87	806.29	814.04
232650003	Terciario	834	832	825.1	825.39	825.27				
232720019	Cretácico superior				830.4	824.55	875.94	864.2	853.04	853.18

DATOS IGME
DATOS CHG



ACUÍFERO CAPTADO	JURÁSICO
	CRETÁCICO
	JURÁSICO+CRETÁCICO
	TERCIARIO

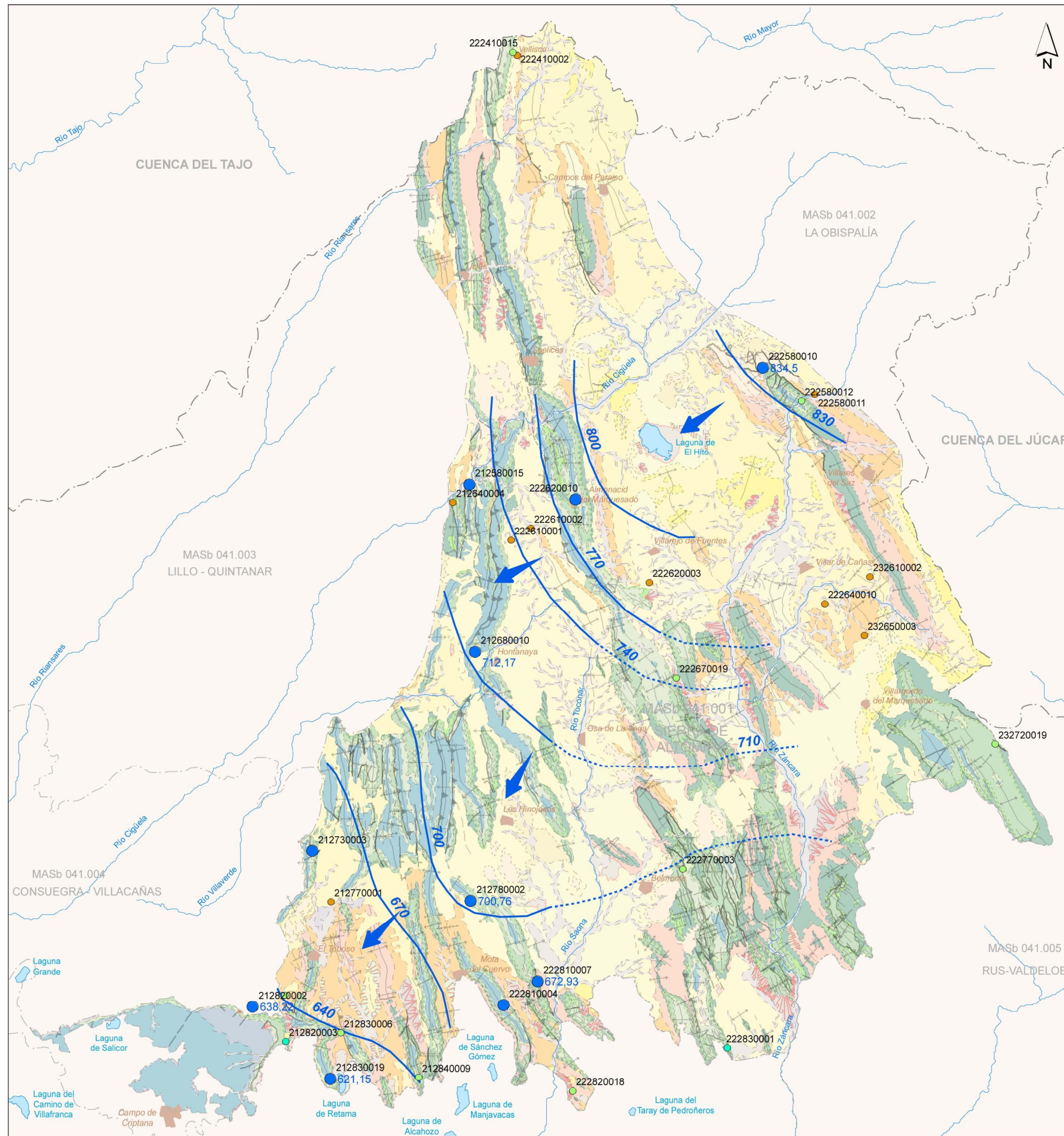
Tabla 5. Cotas piezométricas (m s.n.m.) de los puntos de la red de observación.



Leyenda

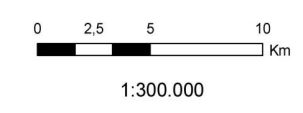
- 222410002 N° Punto de agua
 - 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isopiezas
 - - - Isopiezas supuestas
 - - - Límite MASb
 - - - Límite cuenca
 - Ríos principales
 - Embalses; Lagunas
 - Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000



 	
Fecha: Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores: J.A. Domínguez L. Vega	
Plano: Figura 13	Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (marzo 2012 - aguas altas)

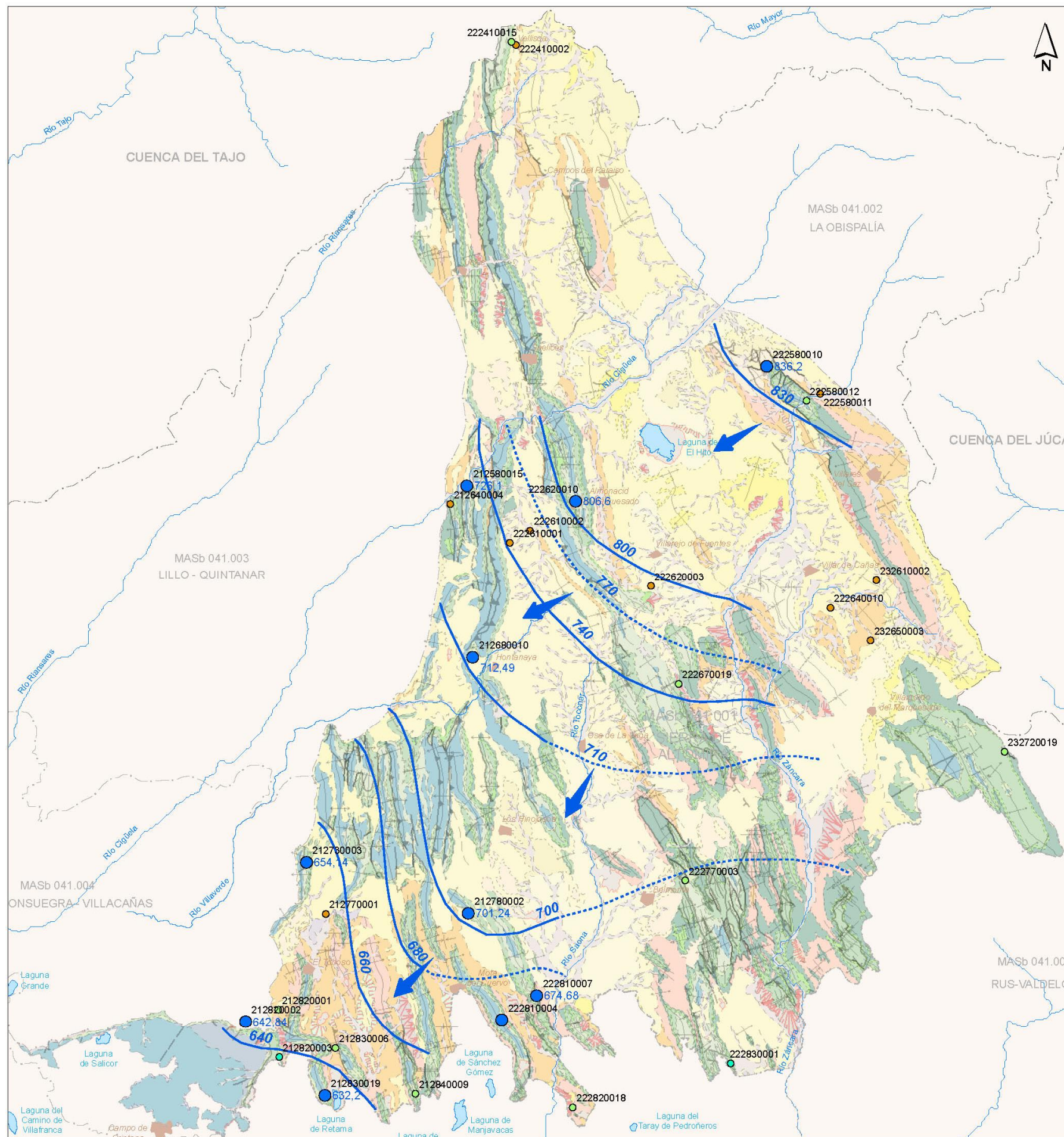


Leyenda

- 222410002 N° Punto de agua
- 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
- Jurásico
- Cretácico+Jurásico
- Cretácico
- Terciario
- ➔ Sentido del flujo subterráneo
- Isopiezas
- - - Isopiezas supuestas
- - - Limite MASb
- - - Limite cuenca
- Ríos principales
- Embalses; Lagunas
- ⊕ Poblaciones





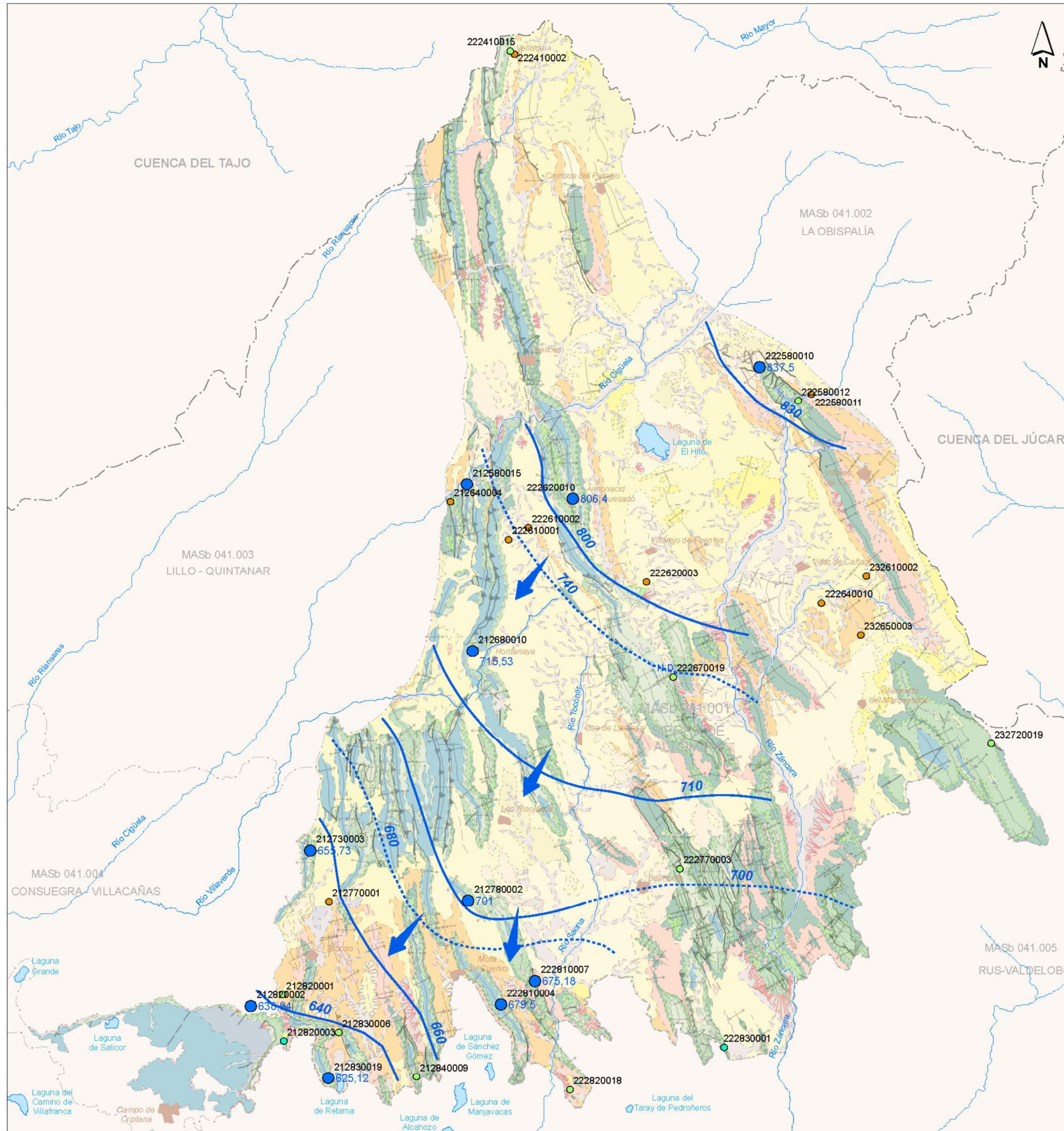
 	
Fecha:	Julio de 2014
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega
Plano:	Figura 14
Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 " Sierra de Altomira "	
Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (octubre 2012 - aguas bajas)	



Leyenda

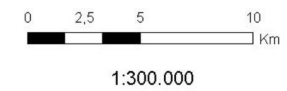
- 222410002 Nº Punto de agua
 - 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isopiezas
 - - - Isopiezas supuestas
 - - - Limite MASb
 - - - Limite cuenca
 - Ríos principales
 - Embalses; Lagunas
 - Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000



 	
Fecha: Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores: J.A. Domínguez L. Vega	
Plano: Figura 15	Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (abril 2013 - aguas altas)

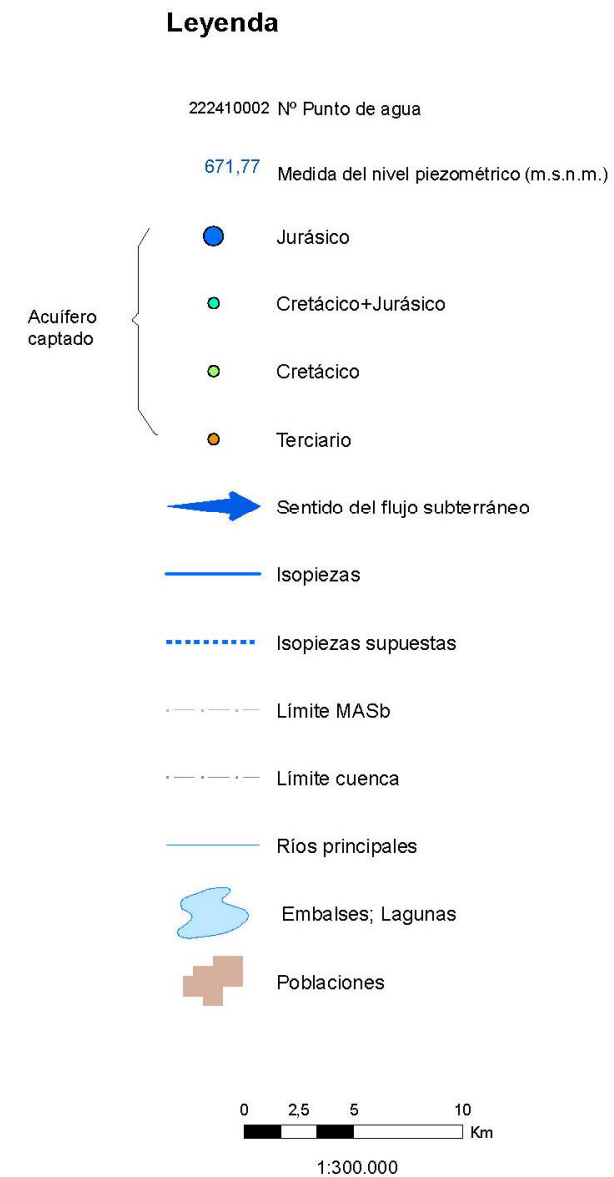
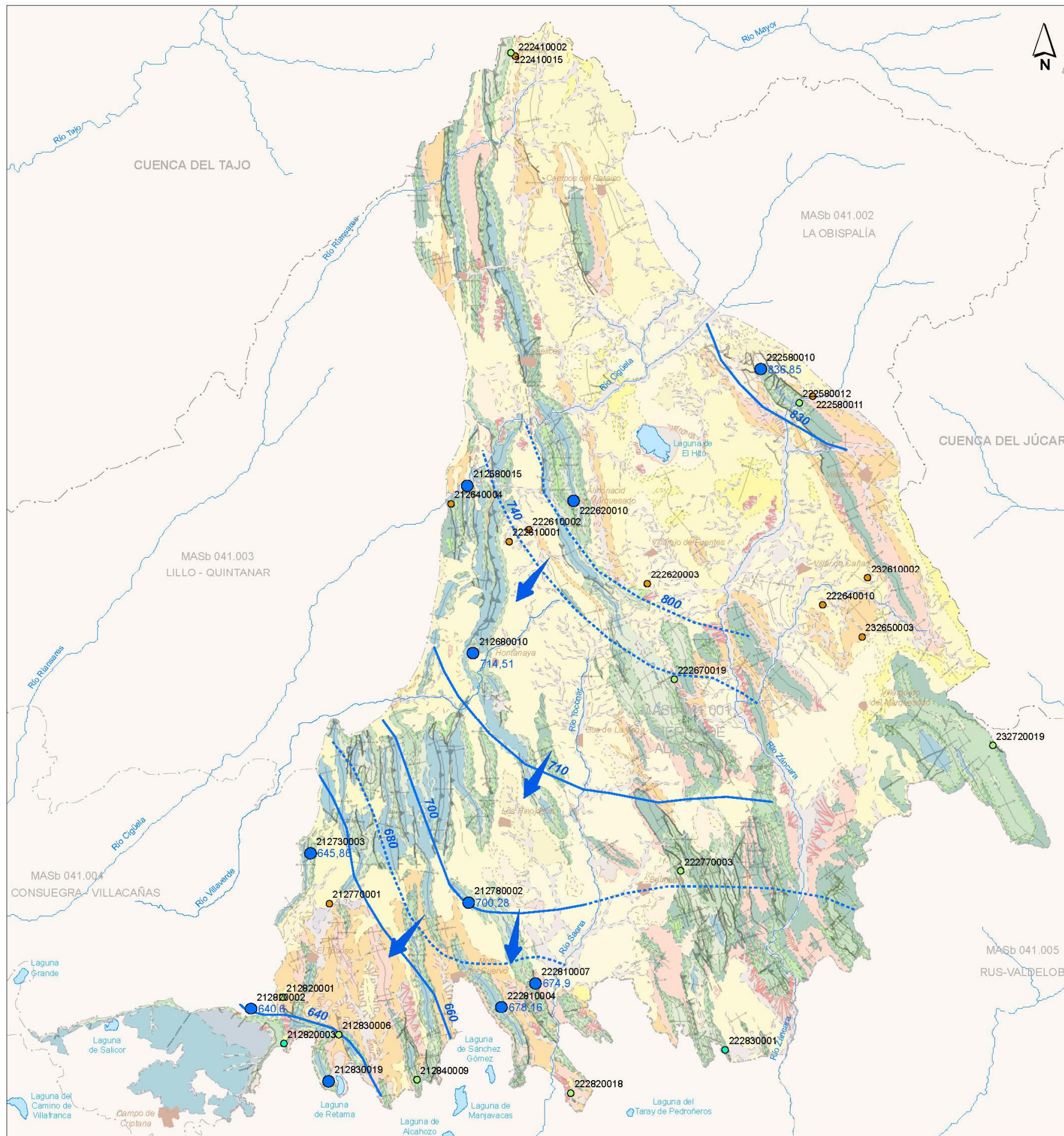



Leyenda

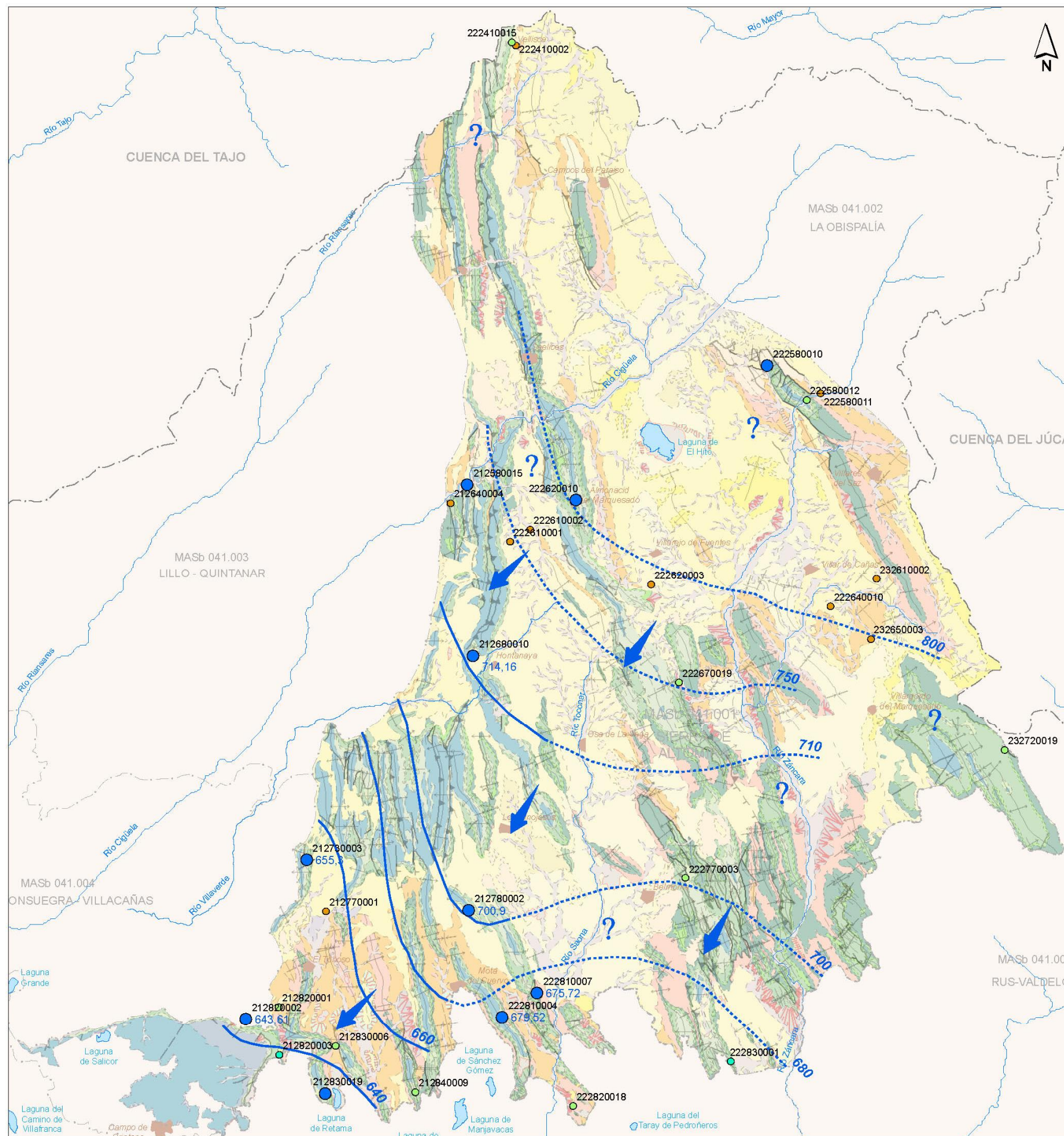
- 222410002 Nº Punto de agua
- 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
- Jurásico
- Cretácico+Jurásico
- Cretácico
- Terciario
- ➔ Sentido del flujo subterráneo
- Isopiezas
- - - Isopiezas supuestas
- 🌊 Embalses; Lagunas
- Ríos principales
- - - Limite MASb
- - - Limite cuenca
- 🏘 Poblaciones



 	
Fecha: Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores: J.A. Domínguez L. Vega	
Plano: Figura 16	Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (julio 2013)

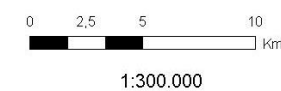




 	
Fecha:	Julio de 2014
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega
Plano:	Figura 17
Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"	
Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (septiembre 2013 - aguas bajas)	



Leyenda

- 222410002 N° Punto de agua
- 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
- Jurásico
- Cretácico+Jurásico
- Cretácico
- Terciario
- ➔ Sentido del flujo subterráneo
- Isopiezas
- - - Isopiezas supuestas
- - - Limite MASb
- - - Limite cuenca
- Ríos principales
- Embalses; Lagunas
- Poblaciones



		
Fecha:	Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega	
Plano:	Figura 18	Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (febrero 2014 - aguas altas)

- **Campaña de julio de 2013**

En el mes de julio de 2013 se realizó una campaña extraordinaria de observación del nivel piezométrico (figura 16).

El mapa representado muestra una hidrodinámica similar a la de campañas anteriores, en un periodo en el que algunos puntos marcan cotas piezométricas superiores a las medidas en abril de 2013 y otros ya acusan la estación del año, pese a las abundantes lluvias de final de primavera, y fijan niveles piezométricos más bajos.

Los resultados de esta campaña permiten desestimar la idea de una inversión del sentido del flujo planteada en el informe previo para la zona sur de la MASb, la de contacto con la MASb 041.006 (Mancha Occidental II). De hecho parece que la tendencia es la de que se produzca una transferencia de recursos hídricos subterráneos hacia el sur, hacia la zona de las lagunas de Sánchez Gómez, Manjavacas, Alcahozo, etc.

- **Campaña de septiembre de 2013**

Entre la campaña de muestreo de julio de 2013 y septiembre del mismo año se intentó completar con nuevos puntos la red de observación, tanto de los acuíferos jurásicos como cretácicos con especial interés por cubrir los dos tercios más septentrionales de la MASb Sierra de Altomira. Esta labor ha resultado infructuosa por la inexistencia de captaciones en esa zona. De tal forma que los nuevos posibles puntos de observación se situaban en la mitad sur, en donde no se precisa un mayor número de los mismos. Ante esta circunstancia se optó por no añadir a la red nuevos piezómetros, pero se hace constar la dificultad que entraña realizar una interpretación hidrodinámica de una zona tan amplia con tan reducido número de datos.

La interpretación del mapa de isopiezas correspondiente a las medidas de septiembre de 2013 (figura 17) reafirma la idea de una conexión hidráulica, salvo posibles pequeños sectores, general y continua en toda la MASb, en dirección SSO. Al tratarse de una época de aguas bajas, hacia finales de un verano seco y con bombeos generalizados, las líneas isopiezas reflejan, sobre todo en el extremo suroccidental, el descenso de los niveles y el sentido del flujo subterráneo hacia las limítrofes masas de agua subterránea de la Mancha Occidental-II (041.006) y Consuegra-Villacañas (041.004).

- **Campaña de febrero de 2014**

En esta campaña (figura 18), de los 10 puntos de observación de la piezometría del acuífero Jurásico, sólo se pudo contar con las medidas de 6 de ellos. Esta circunstancia agrava lo ya expuesto anteriormente, es decir, la capacidad para interpretar la hidrodinámica de la MASb. La mitad septentrional queda en esta campaña sin ninguna medida de referencia por lo que únicamente se interpreta, dados los registros en el resto de captaciones, que la situación es similar a la de campañas anteriores, con un flujo subterráneo prioritario hacia el suroeste y la probable conexión hidráulica general del acuífero. Pero siguen muchos interrogantes sobre posibles desconexiones locales.

- EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA EN LOS ACUÍFEROS CRETÁDICOS

Se ha realizado igualmente una delineación de las isopiezas para los acuíferos cretácicos de la zona de cada campaña de observación realizada.

- **Campaña de marzo de 2012**

Las isopiezas de esta campaña para los acuíferos cretácicos quedan representadas en la figura 19.

El sentido del flujo subterráneo es hacia el sur, si bien existen amplias zonas en las que falta información.

- **Campaña de octubre de 2012**

Queda representada esta campaña de muestreo en la figura 20.

En esta campaña, tras la revisión de las características constructivas, ubicación y profundidad de los piezómetros de observación se ha modificado, en algunos de ellos, el acuífero captado, lo que ha mejorado la interpretación hidrodinámica general.

Pese al escaso número de puntos de observación con medida (6), lo que deja sin datos la mitad septentrional de la MASb, se ha interpretado la existencia de una zona oriental en la que la piezometría ronda los 830 m s.n.m., una zona central individualizada en la que la cota piezométrica estaría en torno a los 820 m s.n.m. y un área suroccidental, también independiente, de piezometrías más bajas, entre 640 y 670 m s.n.m.

- **Campaña de abril de 2013**

Se representa en la figura 21.

Como en la campaña anterior se cuenta con pocos datos. No obstante, queda clara la complejidad hidrodinámica del acuífero Cretácico que muestra evidencias de una acusada compartimentación.

En base a los datos piezométricos, se puede suponer en el extremo norte de la MASb (Vellisca) una cota piezométrica en torno a los 820-830 m s.n.m., igual que en la franja oriental, si bien en esta campaña parece, a su vez, dividida en dos sectores, uno al norte (Zafra de Záncara) con piezometrías del orden de 820-830 m s.n.m. y otra en el extremo SE (Castillo de Garcimuñoz) en el que estas cotas superan los 875 m s.n.m.

El área central, entre Alconchel de la Estrella y Rada de Haro, queda igualmente dividida en un sector septentrional con piezometrías cercanas a los 840 m s.n.m. y un área sur en la que la superficie piezométrica ronda los 820 m s.n.m.. Esta zona sur podría tener cierta conexión hidráulica con el margen más suroriental de la MASb (Castillo de Garcimuñoz).

Finalmente, parece que todo el sector SO presenta continuidad hidráulica, con piezometrías que van de los 680 m s.n.m. a los 630 m s.n.m.

- **Campaña de julio de 2013**

Se representa en la figura 22.

Los resultados obtenidos son muy similares a los de la campaña anterior, de tal forma que en un periodo de aguas altas o niveles piezométricos más o menos altos, parece existir conexión hidráulica en el tercio suroriental del área de estudio, entre Castillo de Garcimuñoz y Rada de Haro, donde la piezometría desciende de este a oeste de los 864 m s.n.m. a los 820 m s.n.m. en el entorno de Belmonte.

Igualmente en el borde suroccidental, en la zona delimitada por las poblaciones de Quintanar de la Orden, Mota del Cuervo y Campo de Criptana, también parece haber continuidad hidráulica, con piezometrías entre 680 m s.n.m. y 645 m s.n.m.

- **Campana de septiembre de 2013**

Queda representada esta campaña de muestreo en la figura 23.

Este plano refleja una situación similar a la de octubre de 2012, es decir, una situación de aguas bajas, con la diferencia de que en este momento los niveles piezométricos están más altos que en el año anterior. Este hecho confirma la respuesta del acuífero a un año, especialmente en el periodo de primavera, de precipitaciones algo superiores a la media.

Así, se constata de nuevo que las piezometrías tanto en el extremo norte como oriental de la MASb rondan los 825-830 m s.n.m., que se puede individualizar una zona central en la que la cota piezométrica estaría en este momento en torno a los 840 m s.n.m. (20 m por encima de las medidas de octubre de 2012), y un área suroccidental, también independiente, de piezometrías más bajas, entre 640 y 670 m s.n.m., pero en donde también se registran datos piezométricos más altos que en el mismo periodo del año anterior.

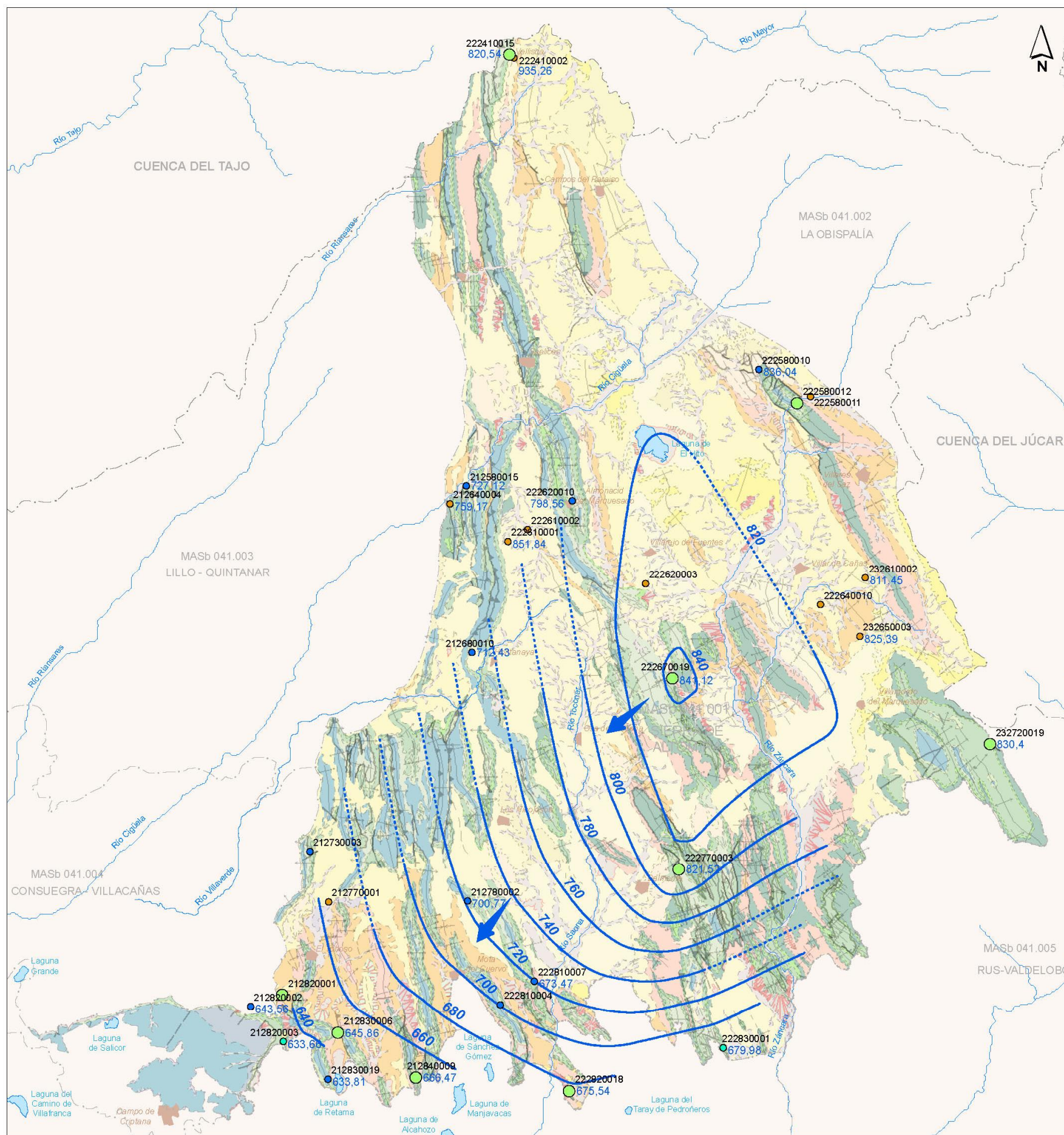
- **Campana de febrero de 2014**

Como en el caso de los puntos de observación de la piezometría del acuífero Jurásico, también ha sido imposible realizar las medidas en todos los puntos de la red de observación de los acuíferos cretácicos (figura 24), de tal forma que de los nueve puntos de observación se han obtenido datos fiables en 7 de ellos.

Ahondando en lo ya expuesto, la interpretación resultante es sumamente difícil y plantea la necesidad de ampliar el registro de medidas y contrastar los resultados con un estudio en profundidad de la estructura tectónica de la MASb.

Las piezometrías, en la zona centro-oriental de la MASb, se sitúan en torno a los 820 m s.n.m. planteando muchas incertidumbres sobre las conexiones o desconexiones entre los distintos bloques o sectores acuíferos cretácicos.

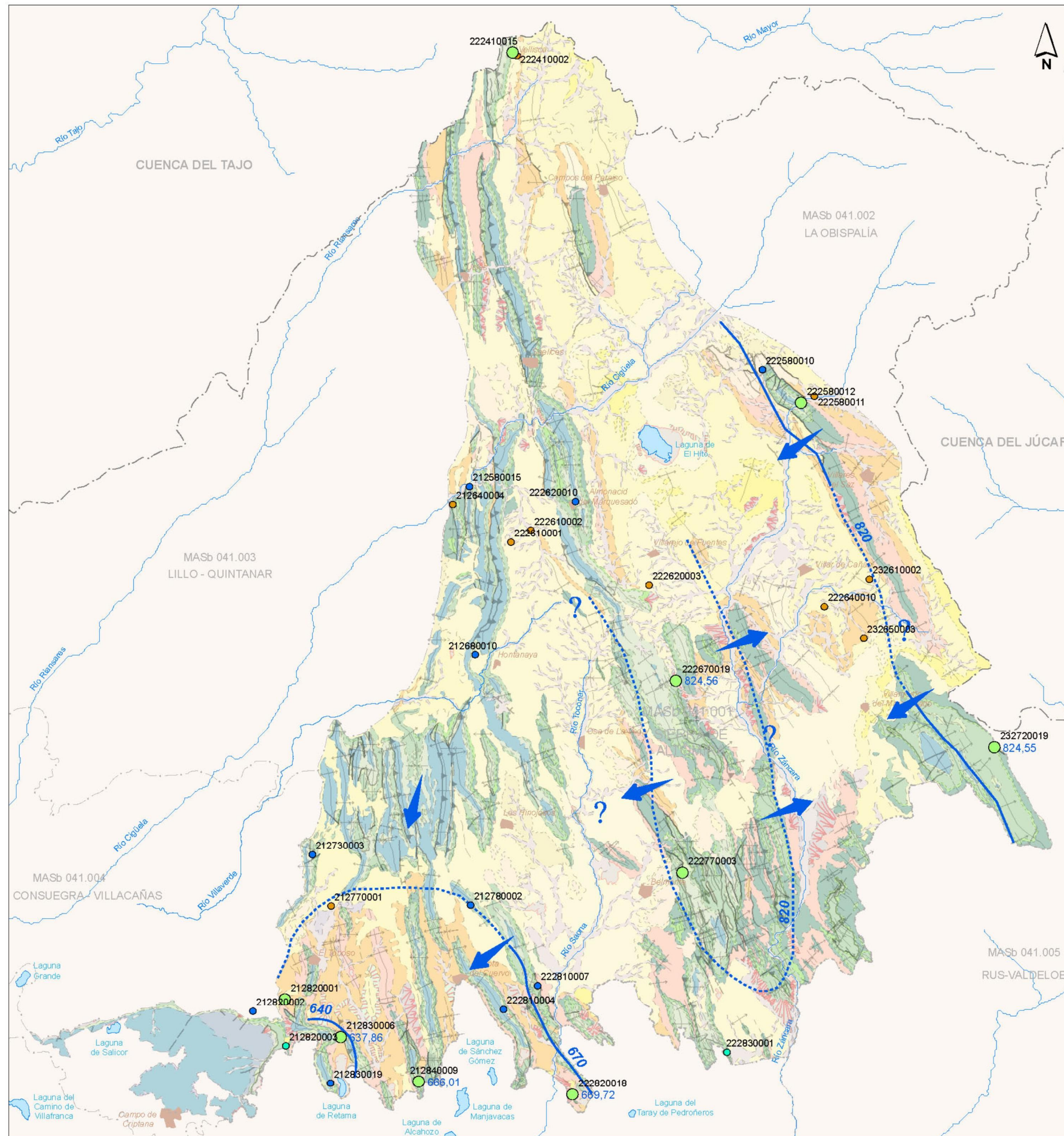
En el extremo suroccidental, hacia donde probablemente se dirige el flujo subterráneo general, la piezometría muestra valores muy inferiores, por debajo de los 670 m s.n.m.



Leyenda



- 222410002 N° Punto de agua
 - 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isopiezas
 - - - Isopiezas supuestas
 - Limite MASb
 - - - Limite cuenca
 - Rios principales
 - Embalses; Lagunas
 - ⊕ Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000

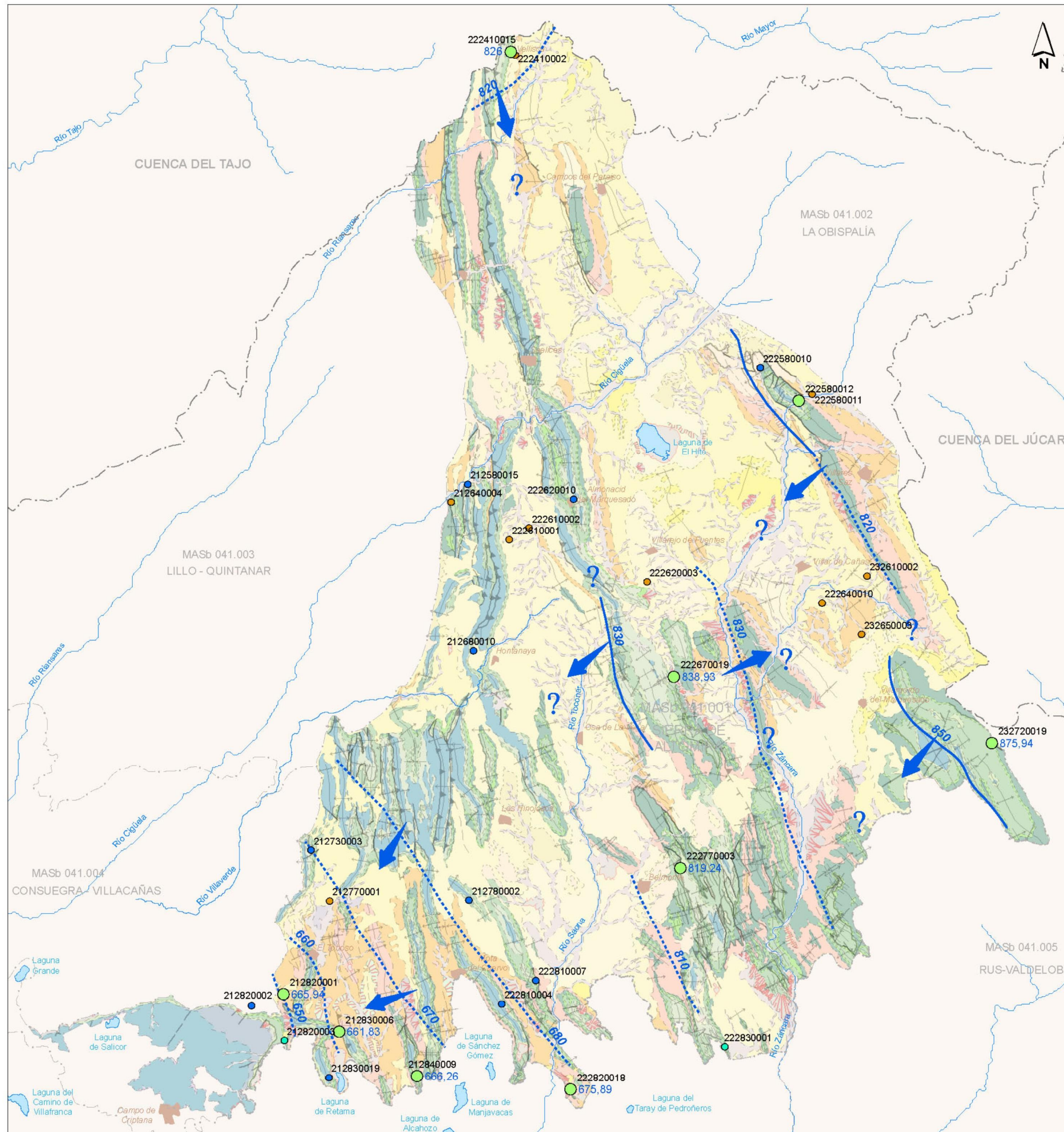
 	
Fecha: Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores: J.A. Domínguez L. Vega	
Plano: Figura 19	Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos (marzo 2012 - aguas altas)



Leyenda

- 222410002 Nº Punto de agua
 - 671.77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isopiezas
 - - - Isopiezas supuestas
 - - - Limite MASb
 - - - Limite cuenca
 - Rios principales
 - Embalses; Lagunas
 - Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000

 	
Fecha: Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores: J.A. Domínguez L. Vega	
Plano: Figura 20	Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos (octubre 2012 - aguas bajas)



Leyenda

- 222410002 N° Punto de agua
 - 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isopiezas
 - - - Isopiezas supuestas
 - Limite MASb
 - - - Limite cuenca
 - Rios principales
 - Embalses; Lagunas
 - Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000

 Instituto Geológico y Minero de España



Fecha:
Julio de 2014

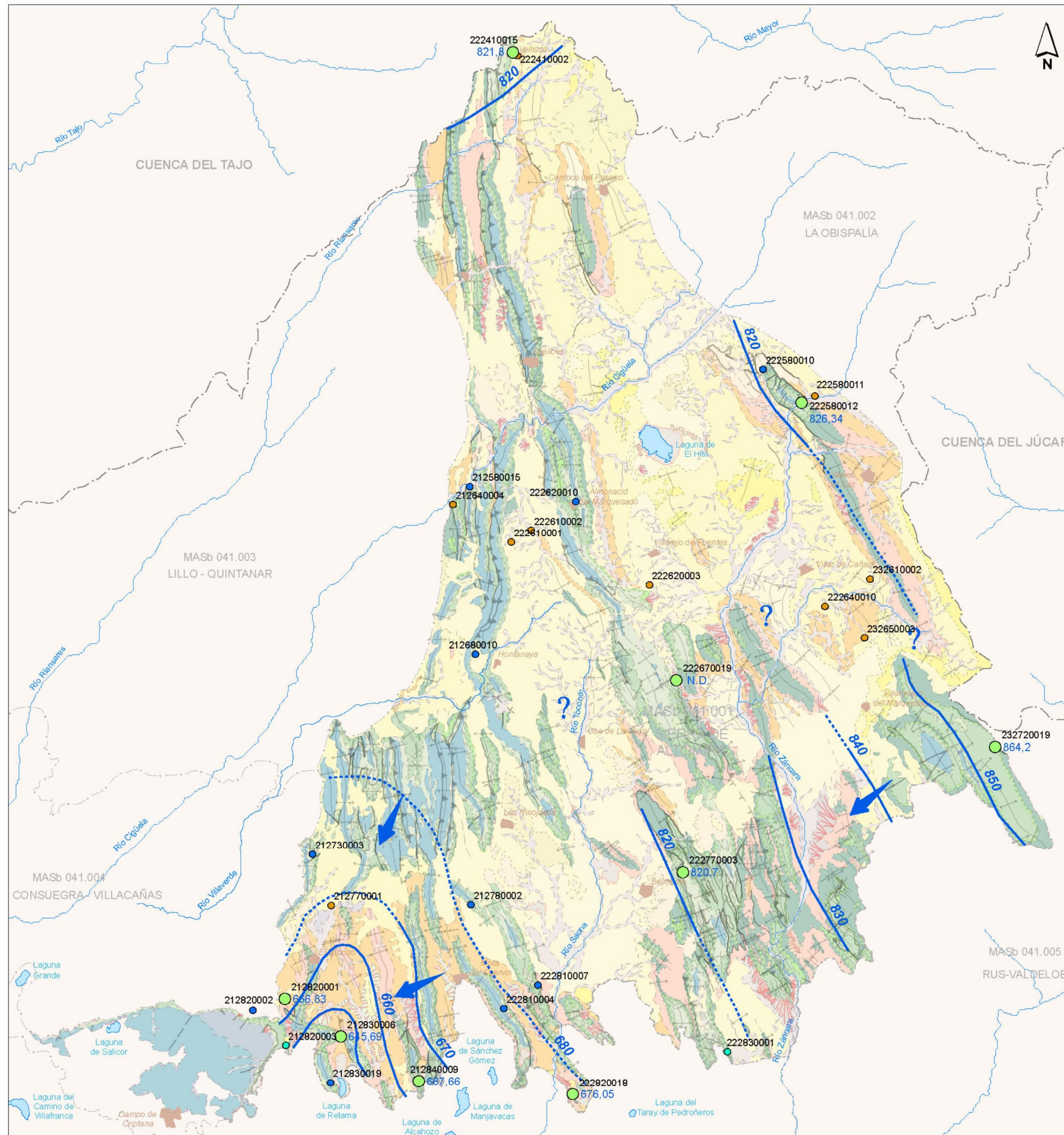
Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"

Autores:
**J.A. Domínguez
L. Vega**

Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos

Plano:
Figura 21

(abril 2013 - aguas altas)



Legenda

- 222410002 Nº Punto de agua
 - 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isopiezas
 - - - Isopiezas supuestas
 - - - Límite MASb
 - - - Límite cuenca
 - Ríos principales
 - Embalses; Lagunas
 - Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000

Instituto Geológico y Minero de España



Fecha:
Julio de 2014

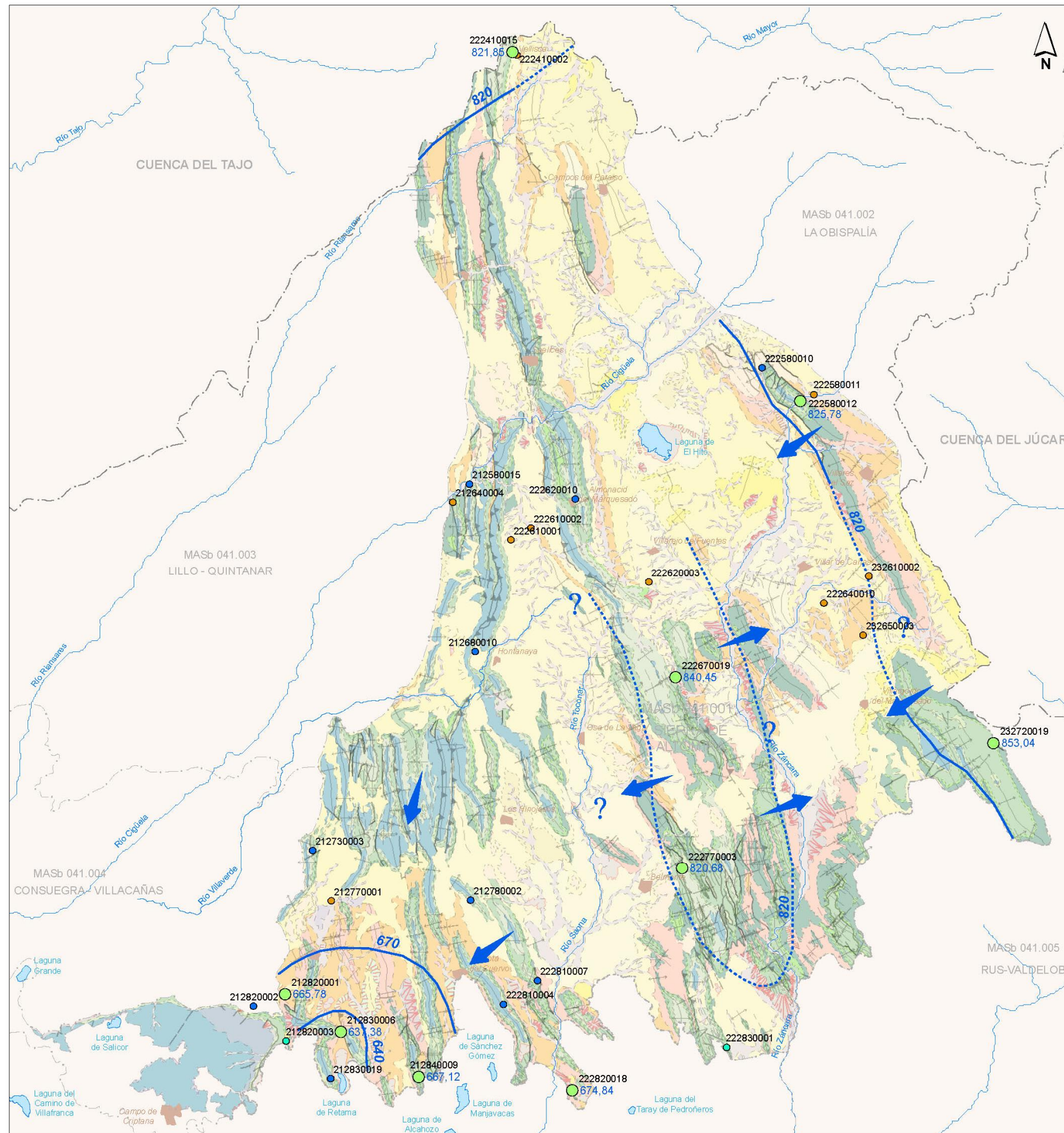
Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"

Autores:
**J.A. Domínguez
L. Vega**

Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos



Plano:
Figura 22

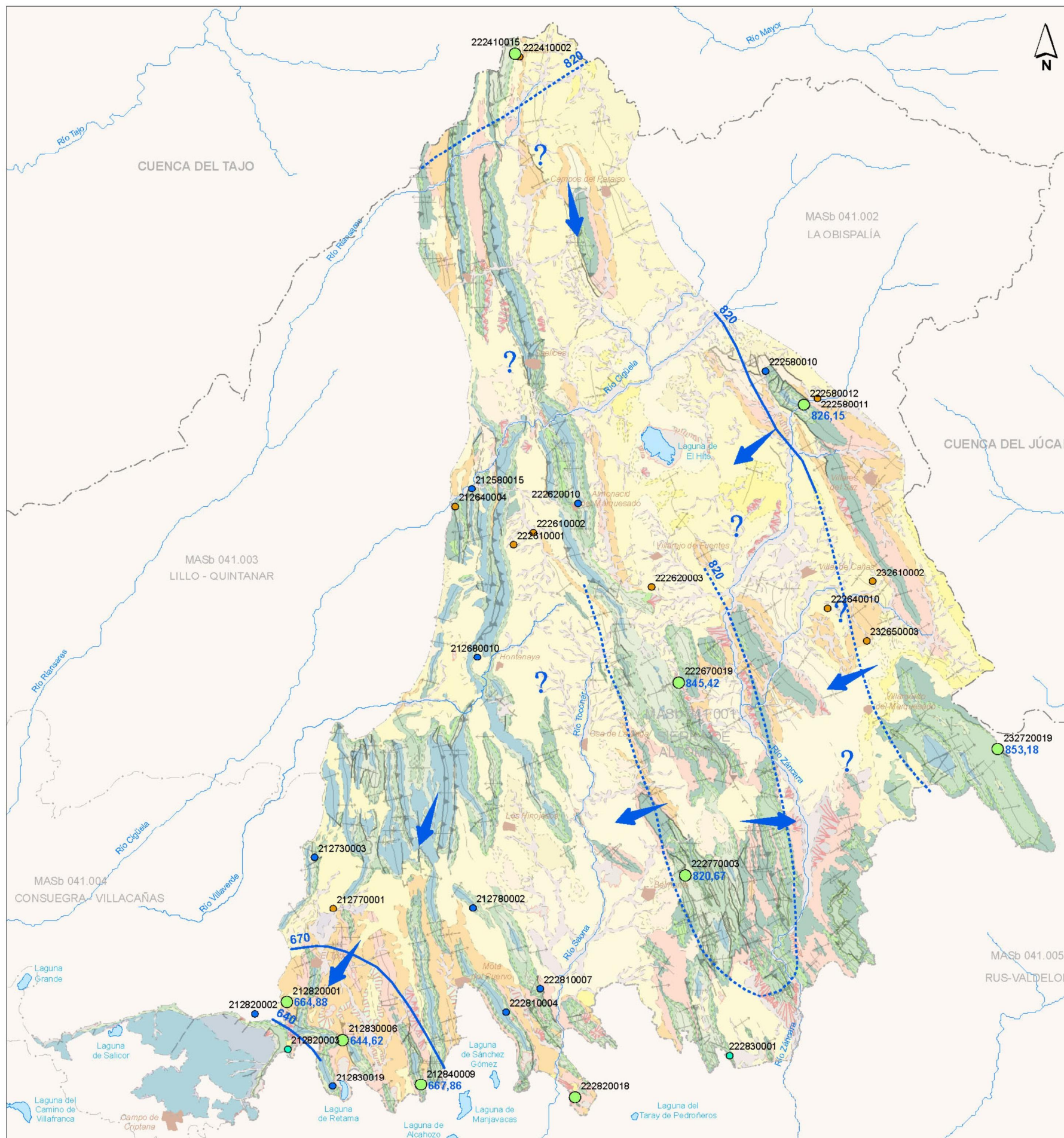
(julio 2013)



Leyenda



- 222410002 Nº Punto de agua
 - 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isopezas
 - - - - Isopezas supuestas
 - - - - Límite MASb
 - - - - Límite cuenca
 - Rios principales
 - Embalses; Lagunas
 - Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000

 	
Fecha:	Julio de 2014
Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"	
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega
Plano:	Figura 23
Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos (septiembre 2013 - aguas bajas)	



Leyenda

- 222410002 N° Punto de agua
 - 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isopiezas
 - ⋯ Isopiezas supuestas
 - Limite MASb
 - - - Limite cuenca
 - Rios principales
 - Embalses; Lagunas
 - ⊕ Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000

 		
Fecha:	Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega	
Plano:	Figura 24	Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos (febrero 2014 - aguas altas)

5.4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS PERIODOS DE AGUAS ALTAS Y AGUAS BAJAS

En la tabla 6 se recogen los valores de profundidad de nivel piezométrico obtenidos en los periodos de aguas altas y aguas bajas para los años 1982, 2012 y 2013. Con ello se pretende tener una visión de la amplitud de la oscilación de nivel a lo largo de los últimos años y de forma histórica al tomar como referencia los datos del año 1982.

Como es lógico, se produce un descenso generalizado de los niveles desde el periodo de aguas altas, centrado en los meses de marzo-abril, y el de aguas bajas, que se fija entre septiembre y octubre. Esto se debe a la habitual ausencia de precipitaciones en la época estival y al incremento de los bombeos para regadío.

Para el año 1982 se tiene medidas en ambos meses en un total de 13 puntos, de los cuales se desestima el dato del sondeo 212640004 por considerarlo erróneo, ya que, mientras en todas las captaciones se produce un descenso del nivel del agua, en este punto se registra un ascenso de 1,3 m. Existen otros puntos que también crean incertidumbre al mostrar el mismo dato de piezometría en ambas fechas, no obstante, se han mantenido a la hora de estimar la variación media del nivel del agua subterránea.

Eliminado ese valor de +1,3 m, el descenso medio del nivel piezométrico en la MASb Sierra de Altomira entre marzo de 1982 y octubre del mismo año es de 1,49 m.

En el año 2012 el número de puntos con el que se ha realizado la estimación es de 20, aunque también en este caso se elimina para el cálculo el punto 232610002, por ser el único con una variación positiva, lo que induce a pensar en un posible error de medida.

La diferencia de nivel entre aguas altas y bajas en este año es de 3,81 m.

En el año 2013 se realiza la misma estimación con un total de 22 puntos. También durante este periodo de observación se obtienen piezometrías que ascienden, no obstante, por considerar que son valores reales se opta por considerarlos en los cálculos, al igual que otras medidas que reflejan descensos muy significativos.

La diferencia de nivel entre aguas altas y bajas para el año 2013 es de 3,28m, pese a existir áreas, como se ha indicado, con descensos notables (21283006= -24,45 m).

Este resultado confirma la buena evolución experimentada por el acuífero en el año 2013, en el que los descensos han sido menores que en el año 2012. Esta respuesta es el resultado de un año hidrológico con precipitaciones, en general, algo superiores a la media, si bien, comprobando los resultados de las estaciones meteorológicas analizadas para el presente informe (tabla 7), se constata que sólo tres de las seis estaciones consideradas marcan registros de precipitación sensiblemente superiores a la media, caracterizando así un año húmedo. En otras dos, estos registros han sido próximos a dicha media, definiendo así un año tipo medio y finalmente, la estación de Osa de la

Vega ha registrado precipitaciones inferiores a las cantidades de lluvia habituales, es decir, que esa zona se considera que ha sufrido un año tipo seco.

COMPARATIVA DE NIVELES AGUAS ALTAS-AGUAS BAJAS									
Nº Registro IGME	P.N.P.		Diferencia nivel (m)	P.N.P.		Diferencia nivel (m)	P.N.P.		Diferencia nivel (m)
	mar-82	oct-82	1982	mar-12	oct-12	2012	abr-13	sep-13	2013
212580015	26,2	26,75	-0,55	45,88	47,83	-1,95	46,9	sin datos	
212640004	11,03	9,73	1,3 ?	6,83	7,99	-1,16	6,06	6,58	-0,52
212680010	100,97	101,59	-0,62	112,57	112,83	-0,26	112,51	110,49	2,02
212730003							63,86	72,14	-8,28
212770001							10,52	13,89	-3,37
212780002	66,2	67	-0,8	68,23	68,24	-0,01	67,76	68,72	-0,96
212820001							14,06	14,22	-0,16
212820002	20	24	-4	34,44	39,78	-5,34	35,16	37,4	-2,24
212820003	13	13	0	31,34	38,86	-7,52	32,94	34,66	-1,72
212830006	15	17	-2	34,14	42,14	-8	18,17	42,62	-24,45
212830019	37,61	39,4	-1,79	35,19	47,85	-12,66	36,8	sin datos	
212840009				15,53	15,99	-0,46	15,74	14,88	0,86
222410002	34	38	-4	28,74	28,81	-0,07	27,95	28,48	-0,53
222410015				169,46			164	168,15	-4,15
222580010				133,96	135,5	-1,54	133,8	133,15	0,65
222580011							sin datos	0,91	
222580012							sin datos	6,22	
222610001				4,16	4,53	-0,37	3,66	3,57	0,09
222610002	1,55						2,12	sin datos	
222620003							4,49	7,21	-2,72
222620010				112,44	115,29	-2,85	104,4	sin datos	
222640010							sin datos	14,78	
222670019				15,88	32,44	-16,56	18,07	16,55	1,52
222770003				1,48			3,76	2,32	1,44
222810004	58,15						sin datos	61,84	
222810007	44	44	0	52,53	53,07	-0,54	51,32	51,1	0,22
222820018				8,46	14,28	-5,82	8,11	9,16	-1,05
222830001	29,3	31,39	-2,09	36,02	37,36	-1,34	34,56	33,83	0,73
232610002	17	17	0	23,55	22,67	0,88 ?	22,14	28,71	-6,57
232650003	33	35	-2	41,61	41,73	-0,12	sin datos	sin datos	
232720019				87,6	93,45	-5,85	42,06	64,96	-22,9
MEDIA			-1,49			-3,81			-3,28

DATOS IGME
DATOS CHG

Tabla 6- Variaciones de nivel entre las situaciones de aguas altas (marzo-abril) y aguas bajas (septiembre-octubre) en los años 1982, 2012 y 2013.

ESTACIÓN CLIMÁTICA	PRECIPITACIÓN (2012-2013)	PRECIPITACIÓN MEDIA HISTÓRICA	AÑO TIPO
BELMONTE	463,5	443,4	MEDIO
VILLARES DEL SAZ	672,9	523,6	HÚMEDO
VILLALGORDO DEL MARQUESADO	593,9	474,4	HÚMEDO
OSA DE LA VEGA	347,9	435,7	SECO
VELLISCA	585,9	613,3	MEDIO
CARRASCOA DEL CAMPO	620,5	537,3	HÚMEDO

Tabla 7- Precipitaciones en el año hidrológico 2012-2013

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En líneas generales, se puede afirmar que la masa de agua subterránea Sierra de Altomira (041.001) se recarga fundamentalmente por infiltración directa del agua de lluvia precipitada sobre terrenos permeables, por la infiltración de la escorrentía superficial y, en menor medida, por los retornos de riego. Los aportes producidos de forma subterránea por el margen septentrional desde la cuenca del Tajo son de escasa entidad. Las descargas, aparte de las extracciones por bombeo, tienen lugar hacia los ríos, a través de manantiales y por transferencias subterránea, principalmente hacia la Llanura Manchega. Es decir, la circulación general del flujo subterráneo se dirige hacia el sur y suroeste.

Se ha pretendido ahondar en el conocimiento de la hidrodinámica de la MASb a partir de la revisión de antecedentes y del análisis de datos de piezometría, históricos y actuales, de diversos puntos de observación. Con ellos se han realizado comparaciones entre periodos de aguas altas y bajas de diferentes años y se han analizado las tendencias evolutivas. Sin embargo, los resultados, al basarse en un escaso número de datos, valorados además en conjunto, es decir, sin diferenciación por niveles acuíferos, han sido muy generales y algunos valores puntuales han tenido un peso excesivo en el resultado final.

Con el fin de concretar mejor la respuesta de los diferentes niveles permeables, se han realizado mapas de isopiezas de los acuíferos jurásicos y cretácicos.

Los resultados obtenidos parecen indicar que el acuífero jurásico presenta cierta conexión hidráulica en todo el ámbito de la MASb Sierra de Altomira, mientras que es evidente la presencia de diversos compartimentos, sectores o bloques acuíferos independientes asociados a los niveles permeables cretácicos. No obstante, esta disposición es solo una pincelada muy somera, ya que los datos piezométricos apenas han aportado luz a las numerosas dudas locales que existen. La red de observación establecida cuenta con muy pocos puntos y la problemática añadida de que los mismos se han de asociar a diferentes acuíferos. Así, solo se tienen 10 puntos de observación para los niveles del Jurásico y 9 para los del Cretácico. Esta escasez de datos, repartidos por una superficie de 2.575 km², hace muy complicada la interpretación hidrogeológica del área.

Todo ello, unido a la certeza de que la estructura tectónica juega un papel decisivo sobre la hidrodinámica de la MASb, por la existencia de niveles margosos que favorecen el despegue de las distintas escamas, de cabalgamientos que funcionan como impermeables de base e individualizan acuíferos, de pliegues anticlinales y sinclinales que funcionan como divisorias locales del flujo subterráneo o de fallas que pueden individualizar bloques y delimitar las depresiones terciarias, hace que sea imprescindible un estudio en profundidad de dicha estructura y un nuevo esfuerzo por aumentar el número de puntos de observación en la MASb.

Ambas líneas de trabajo ya se han iniciado, y para el presente informe ya se cuentan los datos piezométricos de 12 nuevos puntos, que se han medido en el mes de junio de 2014. Tan sólo uno de ellos capta el acuífero Jurásico, pero los 11 restantes, que explotan niveles del Cretácico, aunque distribuidos principalmente en la zona centromeridional de la MASb, permitirán definir con mayor claridad la hidrodinámica en este sector.

A continuación se analizan, por acuíferos, los resultados obtenidos hasta la fecha y se adjuntan los planos de piezometría de la campaña realizada en junio del presente año con los datos de los nuevos puntos de observación incorporados a la red.

6.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA POR ACUÍFEROS

Como se ha comentado, al realizar valoraciones evolutivas de las aguas subterráneas en la MASb Sierra de Altomira con datos no discretizados por acuíferos, se obtienen unos resultados que reflejan tendencias generales que pueden diferir sensiblemente si la misma valoración se realiza en exclusiva con datos de acuíferos concretos.

- Así, por ejemplo, mientras que para el conjunto de la MASb, incluyendo datos de niveles jurásicos, cretácicos y terciarios, en el periodo 1982-2012, se producía un descenso (datos de las campañas de aguas altas) de 7,98 m. Si se realiza el mismo cálculo por acuíferos, resulta que el descenso medio en los niveles jurásicos es de casi 9 m y en los cretácicos de más de 19 m. No obstante, la estimación en el acuífero Cretácico se realiza con un solo dato.

Las estimaciones en los últimos años, con redes de observación más fiables y un mayor número de puntos de medida, dan resultados más acordes a la realidad actual (tabla 8).

- Así, siempre comparando las medidas de las campañas de aguas altas, mientras el cómputo medio de las variaciones de piezometría de todos los acuíferos entre 2011 y 2012 reflejó un descenso medio de 0,03 m. En el mismo periodo, la piezometría, únicamente de los niveles del Jurásico, descendió 0,86 m, mientras que la de los niveles cretácicos ascendió 2,18 m, pero con sólo 3 puntos de observación medidos.
- De igual forma, el ascenso medio de la piezometría en 1,58 m, generalizado para todos los acuíferos entre 2011 y 2013, fue de apenas 0,08 m en el acuífero Jurásico y de unos espectaculares 7,55 m en el conjunto Cretácico, de nuevo valorado únicamente con los datos de 3 puntos de observación.
- El cambio a una tendencia de recuperación, iniciado en 2012-2013, se mantiene en el periodo 2011-2014, con +1,24 m de subida en el global de la MASb. Por acuíferos, el Jurásico asciende 1,58 m y 2,60 m el Cretácico, esta vez con únicamente 2 puntos de medida en este acuífero.
- Para el periodo 2012-2013 el ascenso medio en el cómputo del acuífero fue de 3,46 m, si bien este dato se ha revisado. Se han desestimado, como en el periodo de cálculo 2013-2014, los datos de dos captaciones (212830006 y 232720019) que explotan niveles cretácicos y muestran registros muy irregulares, con oscilaciones muy marcadas, ascensos de +15,97 y +45,54 m respectivamente, probablemente por explotar sectores pequeños, poco conectados o aislados. Sin estos dos datos, el ascenso medio general es de 0,58 m, mientras que por acuíferos se fija un ascenso de 0,82 m en el Jurásico y los casi +9 m en el Cretácico, sin los registros de esas dos captaciones, se quedan en apenas +0,23 m.
- Finalmente, la evolución comparada entre las medidas de 2013 y 2014 reflejan para el conjunto de los niveles permeables un descenso de 1,60 m. Este resultado

es también corregido, al despreciar de nuevo los datos de los dos sondeos del Cretácico ya indicados. Así, se constata un ascenso medio en el conjunto de la MASb de 0,44 m., siendo la respuesta en el acuífero Jurásico de +0,86 m mientras que la de los tramos cretácicos se cifra en +3,17 m.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS (AGUAS ALTAS)																					
Nº Registro IGME	Acuífero que captan	P.N.P. (m)										AGUAS ALTAS						AGUAS BAJAS			INTERMEDIAS
		mar-82	oct-82	mar-11	mar-12	oct-12	abr-13	jul-13	sep-13	feb-14	jun-14	1982-2012	2011-2012	2011-2013	2011-2014	2012-2013	2013-2014	1982-2012	2011-2012	2011-2013	2013-2014
212580015	Jurásico	26.2	26.75	43.89	45.88	47.83	46.9	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	-19.68	-1.99	-3.01		-1.02		-21.08	sin datos		
212680010		100.97	101.59	sin datos	112.57	112.83	112.51	109.47	110.49	110.84	110.65	-11.6				0.06	1.67	-11.24		-8.9	-1.18
212730003		sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	63.86	62.27	72.14	62.7	63.63						1.16			-1.36	
212780002		66.2	67	67.89	68.23	68.24	67.76	68	68.72	68.1	68.11	-2.03	-0.34	0.13	-0.21	0.47	-0.34	-1.24		-1.72	-0.11
212820002		20	24	33.67	34.44	39.78	35.16	39.06	37.4	34.39	34.77	-14.44	-0.77	-1.49	-0.72	-0.72	0.77	-15.78		-13.4	4.29
212830019		37.61	39.4	33.9	35.19	47.85	36.8	sin datos	sin datos	sin datos		2.42	-1.29	-2.9		-1.61		-8.45			
222580010		sin datos	sin datos	133.33	133.96	135.5	133.8	sin datos	133.15	sin datos			-0.63	-0.47		0.16					
222620010		sin datos	sin datos	108.04	112.44	115.29	104.4	sin datos	sin datos	sin datos			-4.4	3.64		8.04					
222810004		58.15	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	60.5	61.84	60.48	61.48										-0.98
222810007		44	44	55.95	52.53	53.07	51.32	50.82	51.1	50.28	50.44	-8.53	3.42	4.63	5.67	1.21	1.04	-9.07		-7.1	0.38
MEDIA												-8.98	-0.86	0.08	1.58	0.82	0.86	-11.14		-7.78	0.17
212820001	Cretácico	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	14.06	13.17	14.22	15.12	15.28					-1.06		sin datos		-2.11	
212830006		15	17	35.9	34.14	42.14	18.17	34.31	42.62	35.38	35.84	-19.14	1.76	17.73	0.52	15.97	-17.21		-25.14	-25.62	-1.53
212840009		sin datos	sin datos	18.82	15.53	15.99	15.74	14.34	14.88	14.14	13.65		3.29	3.08	4.68	-0.21	1.6			0.69	
222410015		sin datos	sin datos	sin datos	169.46	sin datos	164	sin datos	168.15	sin datos						5.46					
222580012		sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	5.66	6.22	5.85	6.42										-0.76
222670019		sin datos	sin datos	sin datos	15.88	32.44	18.07	21,47 N.D.	16.55	11.58	16.38					-2.19	6.49				
222770003		sin datos	sin datos	sin datos	1.48	sin datos	3.76	2.3	2.32	2.33	2.33					-2.28	1.43				-0.03
222820018		sin datos	sin datos	9.95	8.46	14.28	8.11	sin datos	9.16	sin datos				1.49	1.84		0.35				
232720019	sin datos	sin datos	sin datos	87.6	93.45	42.06	53.8	64.96	64.82	75.82					45.54	-22.76			-22.02		
MEDIA												-19.14	2.18	7.55	2.60	8.95	-5.25	-25.14		-25.62	-4.29
MEDIA (sin los datos de las captaciones 212830006 y 232720019)													2.39	2.46	4.68	0.23	3.17				-0.03

Tabla 8- Comparativa por acuíferos de las piezometrías en aguas altas.

6.2. DISCRETIZACIÓN PIEZOMÉTRICA

Se ha realizado un análisis de la evolución piezométrica por acuíferos, centrada en los últimos años de registro de niveles (2012-2014), con el objeto de establecer posibles grupos de puntos asociados a subsectores o acuíferos independientes.

- ACUÍFEROS JURÁSICOS

Si nos fijamos en la tabla 9 y en los gráficos 1, 2 y 3, se puede, en primera instancia, separar dos o incluso tres grupos de piezómetros.

EVOLUCIÓN PIEZOMETRICA DEL ACUÍFERO JURÁSICO (2012-2014)							
	mar-12	oct-12	abr-13	jul-13	sep-13	feb-14	jun-14
212580015	727.12	725.17	726.1				
212680010	712.43	712.17	712.49	715.53	714.51	714.16	714.35
212730003			654.14	655.73	645.86	655.3	654.37
212780002	700.77	700.76	701.24	701	700.28	700.9	700.89
212820002	643.56	638.22	642.84	638.94	640.6	643.61	643.23
212830019	633.81	621.15	632.2	625.12			
222580010	836.04	834.5	836.2	837.5	836.85		
222620010	798.56	795.71	806.6	806.4			
222810004				679.5	678.16	679.52	678.52
222810007	673.47	672.93	674.68	675.18	674.9	675.72	675.56

Tabla 9- Medidas piezométricas históricas en los puntos de observación del acuífero Jurásico

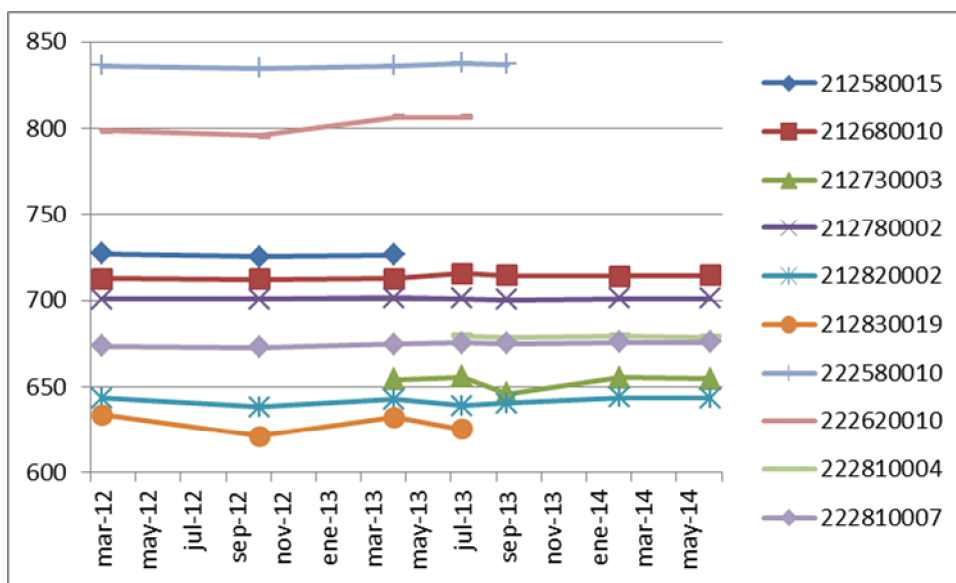


Gráfico 1- Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Jurásico

El punto de observación 222580010 muestra la piezometría más alta de toda la MASb, con valores en torno a los 836 m s.n.m.

El punto anterior, podría asociarse con el 222620010, que fija cotas piezométricas entre 795 y 806 m s.n.m.

Estas dos captaciones muestran además una línea evolutiva similar y podría asumirse, aunque con notables dudas, que los sectores acuíferos de ambas están en conexión hidráulica o es uno solo.

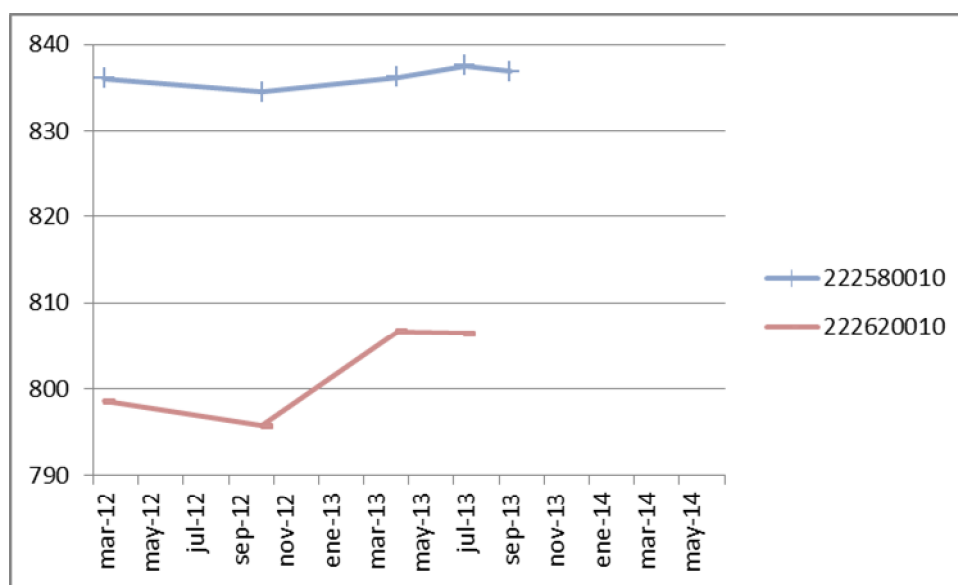


Gráfico 2- Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Jurásico más nororientales, dentro de la MASb Sierra de Altomira

Sin embargo, entre estas dos captaciones y el resto, situadas todas en el margen occidental y suroccidental de la MASb, existe una diferencia piezométrica significativa. Este grupo de puntos de observación muestra cotas piezométricas desde los 727 m s.n.m., del punto 212580015, que es el situado más al norte y los 621 m s.n.m. del punto 212830019, el más meridional. La progresiva disminución de la piezometría hacia el sur, sin puntos con saltos o variaciones significativas, induce a pensar en que todo este margen se encuentra hidráulicamente conectado.

La continuidad hidráulica entre este sector y el resto de la MASb no es descartable, aunque la falta de más puntos de observación hace imposible asegurar una u otra alternativa.

En cuanto a las evoluciones piezométricas de las captaciones de este grupo, en general, son similares, si bien, los sondeos 212830019 y 212820002, con las piezometrías más bajas, entre 621 y 643 m s.n.m. y situados en el extremo suroeste de la MASb, muestran descensos del nivel cuando en el resto de captaciones la tendencia es mínimamente ascendente. Este hecho puede indicar una sectorización, aunque ha de corroborarse con más datos y sobre un contexto hidrogeológico bien definido.

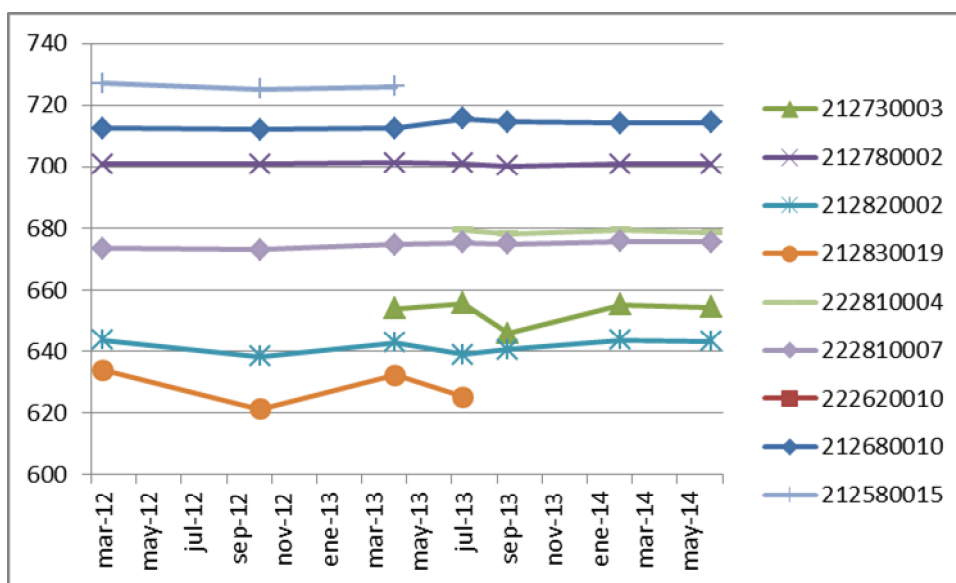


Gráfico 3- Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Jurásico suroccidentales, dentro de la MASb Sierra de Altomira

- ACUÍFEROS CRETÁVICOS

Al igual que en el caso de los acuíferos jurásicos, si nos fijamos en la tabla 10 y en los gráficos 4, 5 y 6, se pueden, fácilmente, dividir los puntos de observación en dos grupos.

Por un lado se sitúan las captaciones con niveles piezométricos entre 820 y 880 m s.n.m. (222410015; 222580012; 222670019; 222770003 y 232720019) y por otro el grupo de sondeos con niveles piezométricos entre los 640 y 675 m s.n.m. (212820001; 212830006; 212840009 y 222820018)

EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LOS ACUÍFEROS CRETÁVICOS (2012-2014)							
	mar-12	oct-12	abr-13	jul-13	sep-13	feb-14	jun-14
212820001			665.94	666.83	665.78	664.88	664.72
212830006	645.86	637.86	661.83	645.69	637.38	644.62	644.16
212840009	666.47	666.01	666.26	667.66	667.12	667.86	668.35
222410015	820.54		826	821.8	821.85		
222580012				826.34	825.78	826.15	825.58
222670019	841.12	824.56	838.93		840.45	845.42	840.62
222770003	821.52		819.24	820.7	820.68	820.67	820.67
222820018	675.54	669.72	675.89	676.05	674.84		
232720019	830.4	824.55	875.94	864.2	853.04	853.18	842.18

Tabla 10- Medidas piezométricas históricas en los puntos de observación del acuífero Cretácico

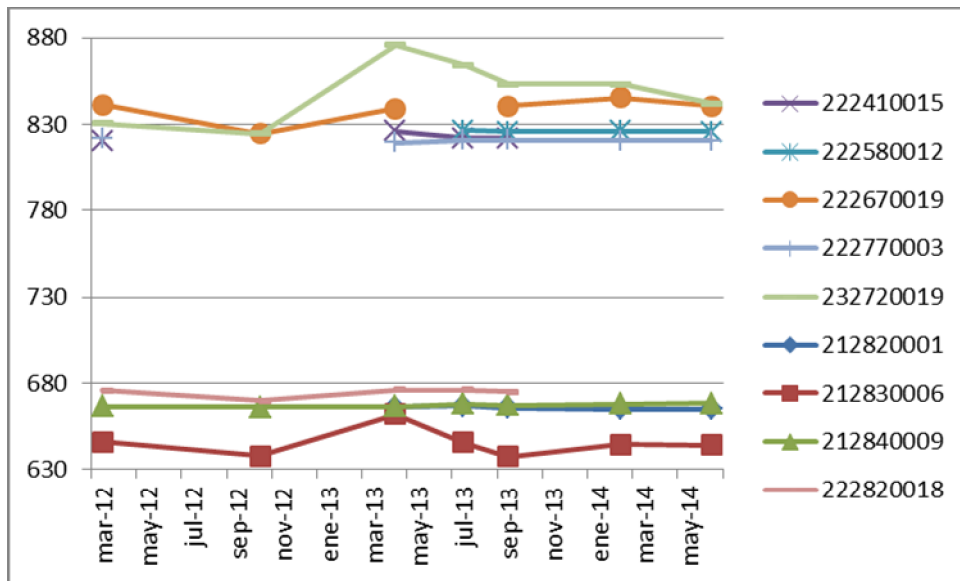


Gráfico 4- Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Cretácico en la MASb Sierra de Altomira

Las piezometrías elevadas se sitúan en la parte central y septentrional de la MASb, mientras que las captaciones con niveles piezométricos más bajos se ubican en el extremo suroccidental y sur de la misma.

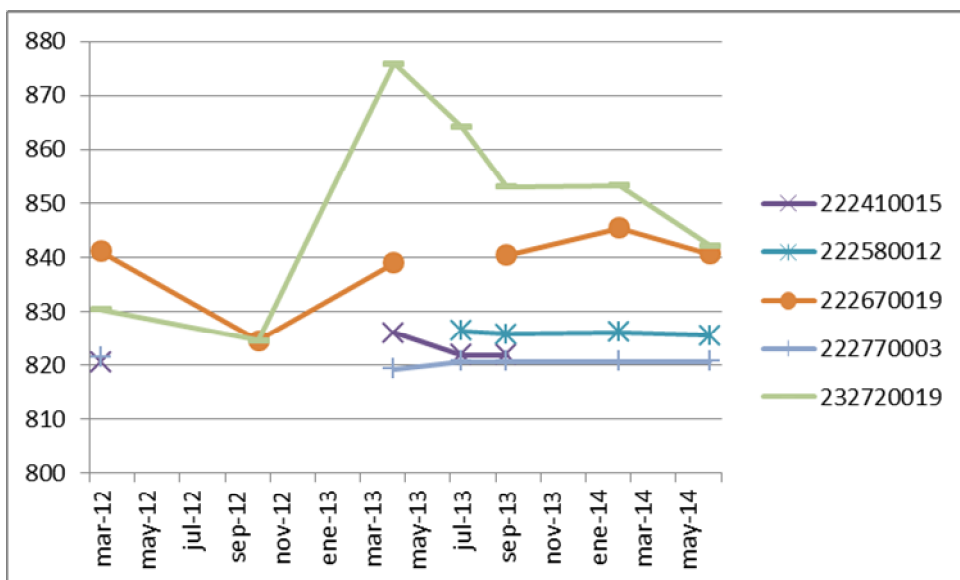


Gráfico 5- Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Cretácico centro-orientales y septentrionales, dentro de la MASb Sierra de Altomira

Lo más destacado de las líneas evolutivas expuestas es, en contraposición con las asociadas al acuífero Jurásico, las marcadas oscilaciones registradas en algunos puntos en función del periodo de medida y una evolución grupal menos simétrica, con ascensos de nivel en diversos puntos coincidentes con descensos de otros.

Así, por ejemplo, el punto 232720019 pasa de una cota piezométrica de 824,55 m s.n.m. en octubre de 2012 (aguas bajas) a rozar los 876 m s.n.m en abril de 2013 (aguas altas) y el sondeo 212830006 sufre una variación de casi 24 m, pasando de 637,86 m s.n.m. en octubre de 2012 a 661,83 m s.n.m. en abril de 2013.

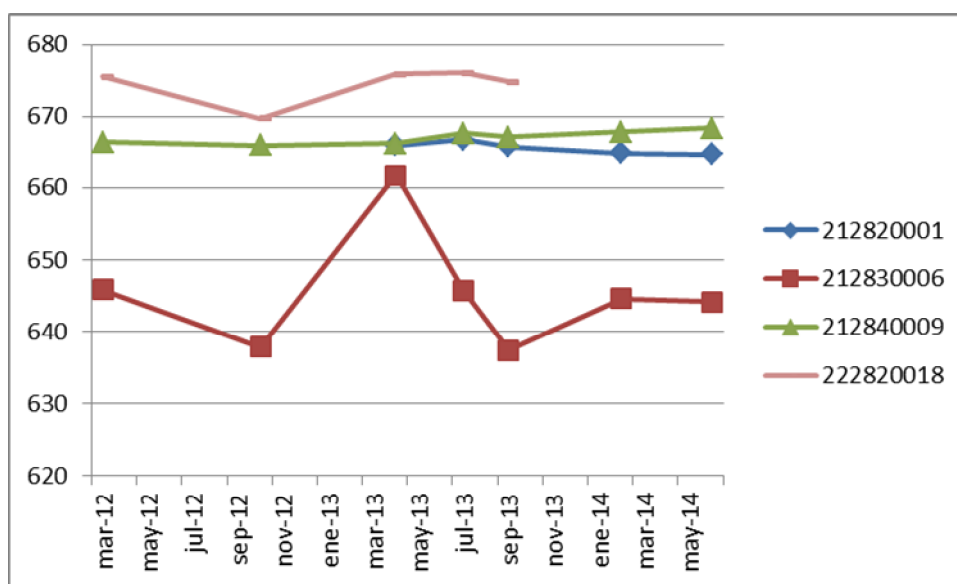


Gráfico 6- Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Cretácico situados al sur y suroeste de la MASb Sierra de Altomira

Otros puntos, por el contrario, muestran gran estabilidad a lo largo del tiempo. El sondeo 222770003 muestra una amplitud máxima de registro entre marzo de 2012 y junio de 2014 de 2,28 m. El 22258012 de apenas 0,76 m entre julio de 2013 y junio de 2014 y el pozo 21284009 de tan solo 2,34 m entre marzo de 2012 y junio de 2014.

6.3. PIEZOMETRÍAS POR ACUÍFEROS EN JUNIO DE 2014

Como ya se ha comentado, se ha realizado un esfuerzo importante para incorporar nuevos puntos de observación a la red. Se reflejan a continuación los datos obtenidos (provisionales) en la campaña extraordinaria de medidas llevada a cabo en junio de 2014.

- EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA EN LOS ACUÍFEROS JURÁSICOS (JUNIO-2014)

Se ha incorporado un nuevo punto a la red piezométrica de observación de los acuíferos jurásicos, de tal forma que actualmente son 11 los puntos de los que se obtienen registros.

PIEZOMETRÍA AC. JURÁSICOS JUNIO 2014			
Nº Registro IGME	COORD U.T.M. (ED50)		Cota N.P. (m s.n.m.)
	X	Y	jun-14
212580015	512139	4409836	
212680010	512566	4397108	714.35
212730003	500209	4381915	654.37
212780002	512231	4378117	700.89
212820002	495689	4370068	643.23
212830019	501576	4364596	
222580010	534420	4418727	
222620010	520200	4408700	
222810004	514729	4370199	678.52
222810007	517321	4372007	675.56
7	515148	4421840	888.57

Tabla 11- Nueva red de observación de los niveles permeables jurásicos en la MASb Sierra de Altomira y piezometrías de junio de 2014.

A continuación se analizan los resultados obtenidos:

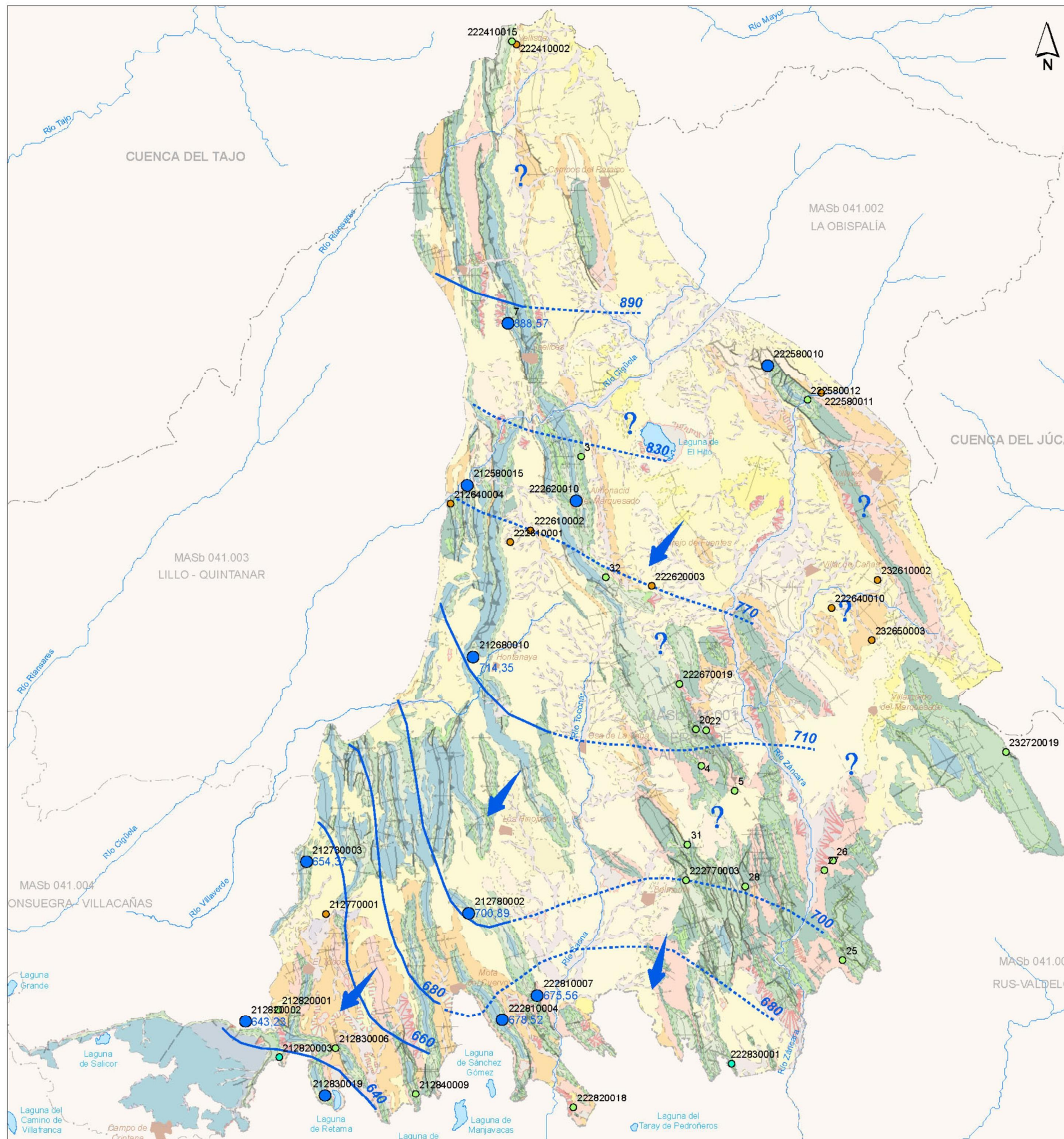
- **Campana de junio de 2014**

Las isopiezas de esta campaña para los acuíferos jurásicos quedan representadas en la figura 25.

La inclusión del nuevo punto de observación (nº 7) que fija una cota piezométrica de 888,7 m s.n.m. hace pensar en la posibilidad de una desconexión entre el tercio septentrional de la MASb ya que se produce un salto piezométrico significativo entre esta zona y los registros al sur del río Cigüela, donde las piezometrías del Jurásico se situarían a menos de 800 m s.n.m.



También es posible la existencia de barreras hidráulicas que sin impedir la circulación general hacia el sur, alteraran sensiblemente el gradiente hidráulico provocando un salto piezométrico.

Al sur del Cigüela, sin embargo, parece existir conexión hidráulica, tal como ya se ha venido indicando en los informes de seguimiento precedentes.



Leyenda

- 222410002 N° Punto de agua
 - 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isoplezas
 - - - - Isoplezas supuestas
 - - - - Límite MASb
 - - - - Límite cuenca
 - Ríos principales
 - Embalses; Lagunas
 - Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000

 Instituto Geológico y Minero de España 		
Fecha:	Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega	
Plano:	Figura 25	Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (Junio 2014 - provisional)

- EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA EN LOS ACUÍFEROS CRETÁICOS (JUNIO-2014)

Se han incorporado 11 nuevos puntos a la red de observación de los acuíferos cretácicos (tabla 12).

PIEZOMETRÍA AC. CRETÁICOS JUNIO 2014			
Nº Registro IGME	COORD U.T.M. (ED50)		Cota N.P. (m s.n.m.)
	X	Y	jun-14
212820001	498113	4370956	664.72
212830006	502354	4368084	644.16
212840009	508282	4364707	668.35
222410015	515432	4442783	
222580012	537348	4416181	825.58
222670019	527845	4395137	840.62
222770003	528341	4380544	820.67
222820018	519983	4363706	
232720019	552053	4390077	842.18
3	520566	4411964	811.07
4	529469	4389057	849.79
5	531954	4387168	821.65
20	529070	4391742	841.42
22	529834	4391669	778.62
25	539948	4374613	
26	539244	4381991	754.97
27	538589	4381281	752.46
28	532730	4380090	795.05
31	528446	4383210	804.8
32	522403	4403021	826.35

Tabla 12- Nueva red de observación de los niveles permeables cretácicos en la MASb Sierra de Altomira y piezometrías de junio de 2014.

A continuación se analizan los resultados obtenidos:

- **Campaña de junio de 2014**

Las líneas isopiezas, representadas en la figura 26, muestran tres sectores principales que pueden, no obstante, estar subdivididos.

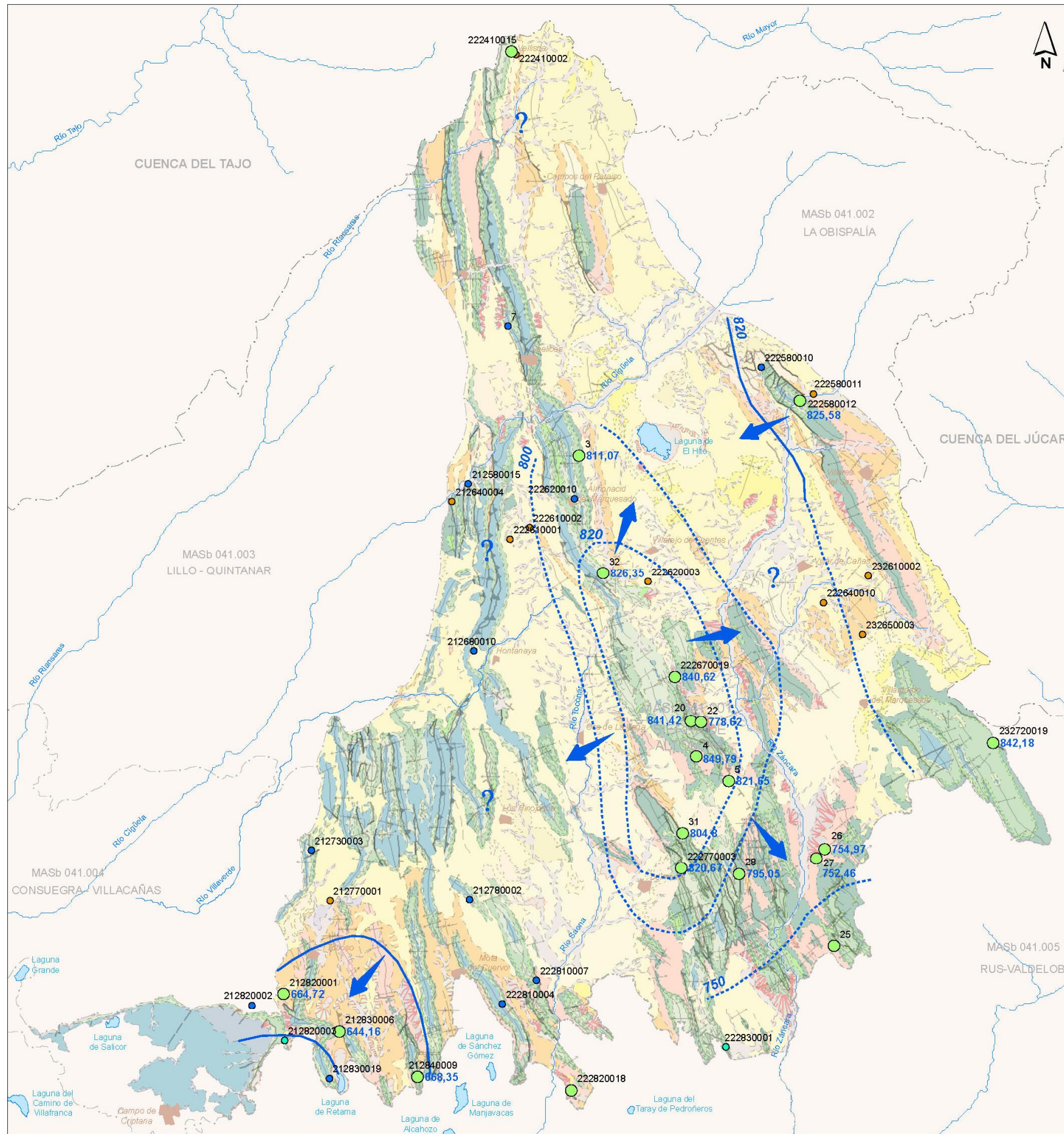
En el margen oriental, el punto 222580012, situado al norte del río Záncara, marca una cota piezométrica de 825,58 m s.n.m., mientras que en el extremo sur de este margen de la MASb, la captación 232720019 fija la cota piezométrica en 842,18 m s.n.m.

La diferencia de cotas entre ambos puntos no es tan grande como para justificar la desconexión entre ambas zonas y al mismo tiempo, la ausencia de más datos en este borde tampoco permite asegurar que estén hidráulicamente relacionados.

En el sector central de la MASb es donde más puntos nuevos se han incorporado.

Las cotas piezométricas en este sector son similares a las del límite este de la MASb, por lo que parece que ambos sectores constituyen bloques acuíferos independientes. Únicamente en el tercio sureste, con piezometrías en torno a los 750 m s.n.m. (puntos 26 y 27) podría existir conexión hidráulica, con un sentido claramente hacia el sur del flujo subterráneo.

Finalmente quedan los datos aislados de los puntos del extremo suroccidental, con piezometrías entre 640 y 670 m s.n.m. que difícilmente pueden asociarse con el resto de registros.



Leyenda

- 222410002 N° Punto de agua
 - 671,77 Medida del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
 - Jurásico
 - Cretácico+Jurásico
 - Cretácico
 - Terciario
 - ➔ Sentido del flujo subterráneo
 - Isopezas
 - - - Isopezas supuestas
 - Limite MASb
 - - - Limite cuenca
 - Ríos principales
 - Embalses; Lagunas
 - ⊕ Poblaciones
- 0 2,5 5 10 Km
1:300.000

Instituto Geológico y Minero de España



Fecha:	Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega	
Plano:	Figura 26	Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos (Junio 2014 - provisional)

7. RED DE AFOROS EN LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA

A finales del año 2009 el IGME realizó una primera campaña de observación foronómica en la MASb Sierra de Altomira. El objetivo inicial era establecer una red provisional y contar con unos primeros resultados orientativos.

En el año 2012 se comprobó esta red y se realizó una nueva campaña de medidas.

En ambas campañas se empleó un molinete hidrométrico de hélice modelo A.OTT KEMPTEN con contador Z30 (figura 27). Este aparato electromecánico cuenta la cantidad de impulsos (vueltas de la hélice) en molinetes de tipo hidrométrico durante un intervalo de tiempo preseleccionado o libre.

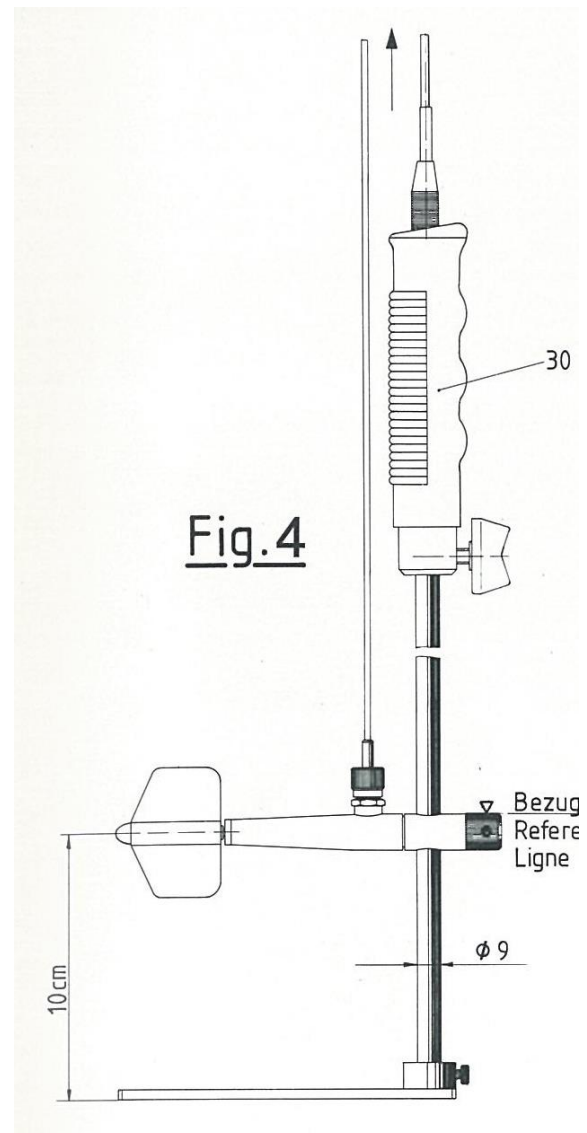
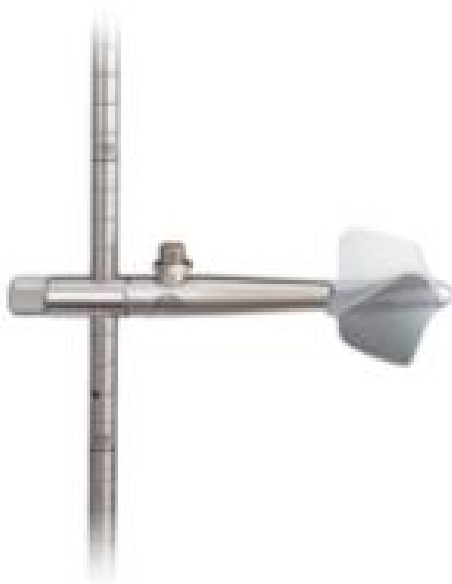


Figura 27. Molinete hidrométrico modelo A.OTT KEMPTEN con contador Z30

Este molinete está especialmente indicado para la medida del caudal en canalizaciones y en cauces naturales, con aguas turbias, poca velocidad del flujo, lechos irregulares y/o presencia de vegetación, pierde fiabilidad. Este hecho pudo comprobarse durante estas dos campañas iniciales, en las que en diversas secciones se tuvieron dificultades para el cálculo o incluso no pudieron realizarse las medidas (tabla 13).

PUNTO	UTM X	UTM Y	Z (msnm)	CAUCE	CAMPAÑA/ FECHA	TIPO AFORO	Q (L/s)
1E	514748	4436351	831	Río Rinasares	10/11/2009	Molinete	5,6
2E	508229	4432318	802	Río Rinasares	10/11/2009	Molinete	9,4
3E	519456	4415477	802	Río Cigüela	10/11/2009	Molinete	205,3
4E	510444	4408495	755	Río Cigüela	11/11/2009	Molinete	429,2
5E	513722	4397225	806	Río Villaverde	11/11/2009	Molinete	3,475
6E	506080	4393590	740	Río Villaverde	11/11/2009		0
7E	523050	4399950	841	Río Toconar	11/11/2009		0
8E	518661	4370611	695	Río Saona	11/11/2009	Molinete	0,47
9E	518550	4365450	687	Río Monreal/Saona	11/11/2009		0
10E	537006	4385506	757	Río Záncara	11/11/2009	Molinete	102,06
11E	537105	4372118	733	Río Záncara	11/11/2009	Molinete	177,23
12E(17E)	520729	4389565	750	Río Toconar	11/11/2009	Molinete	29,26
1	514768	4436348		Río Riansares	19/11/2012	Flotador	0,04
2	508229	4432309		Río Riansares	19/11/2012	Molinete	18,11
3	519485	4415502		Río Cigüela	19/11/2012	Molinete	131,5
4	510448	4408497		Río Cigüela	19/11/2012	Molinete	534
5	513723	4397233		Río Villaverde	19/11/2012	Molinete	13,14
6	506119	4393592		Río Villaverde	20/11/2012		0
7	523050	4399950		Río Toconar	20/11/2012		
8	518748	4370168		Río Monreal	20/11/2012	Molinete	87,61
9	518712	4366688		Río Monreal/Saona	20/11/2012		0
10a	536998	4385480		Río Záncara	21/11/2012	Molinete	421,83
10b	536945	4385481		Río Záncara	21/11/2012	Molinete	421,83
11	537145	4372117		Río Záncara	21/11/2012	Flotador	3300
12	520495	4389700		Río Toconar	20/11/2012	Molinete	43,7

Tabla 13. Medidas de caudal en la red foronómica de la MASb Sierra de Altomira. Años 2009 y 2012

El año 2013 se fija de forma definitiva la red foronómica de la MASb y se establecen, al igual que con la red de piezometría, dos campañas de aforos al año, coincidiendo con las épocas de aguas altas (abril-mayo) y aguas bajas (septiembre-octubre).

Se emplea en estas campañas un nuevo medidor de flujo, el OTT MF pro (figura 28). Se trata de un equipo magnético-inductivo que mide velocidades de flujo por puntos en arroyos, riachuelos, canales o canales de medición. El sistema consta de un sensor ligero y compacto y de un robusto mando portátil con display en el que se indican de forma sencilla los pasos a seguir durante la medición y se registran automáticamente los resultados. Todo ello hace que este equipo resulte muy fiable incluso para la medición de caudales en condiciones difíciles como velocidades de flujo muy reducidas, aguas muy poco profundas, aguas turbias, presencia de vegetación, notables irregularidades en el lecho del cauce, etc.

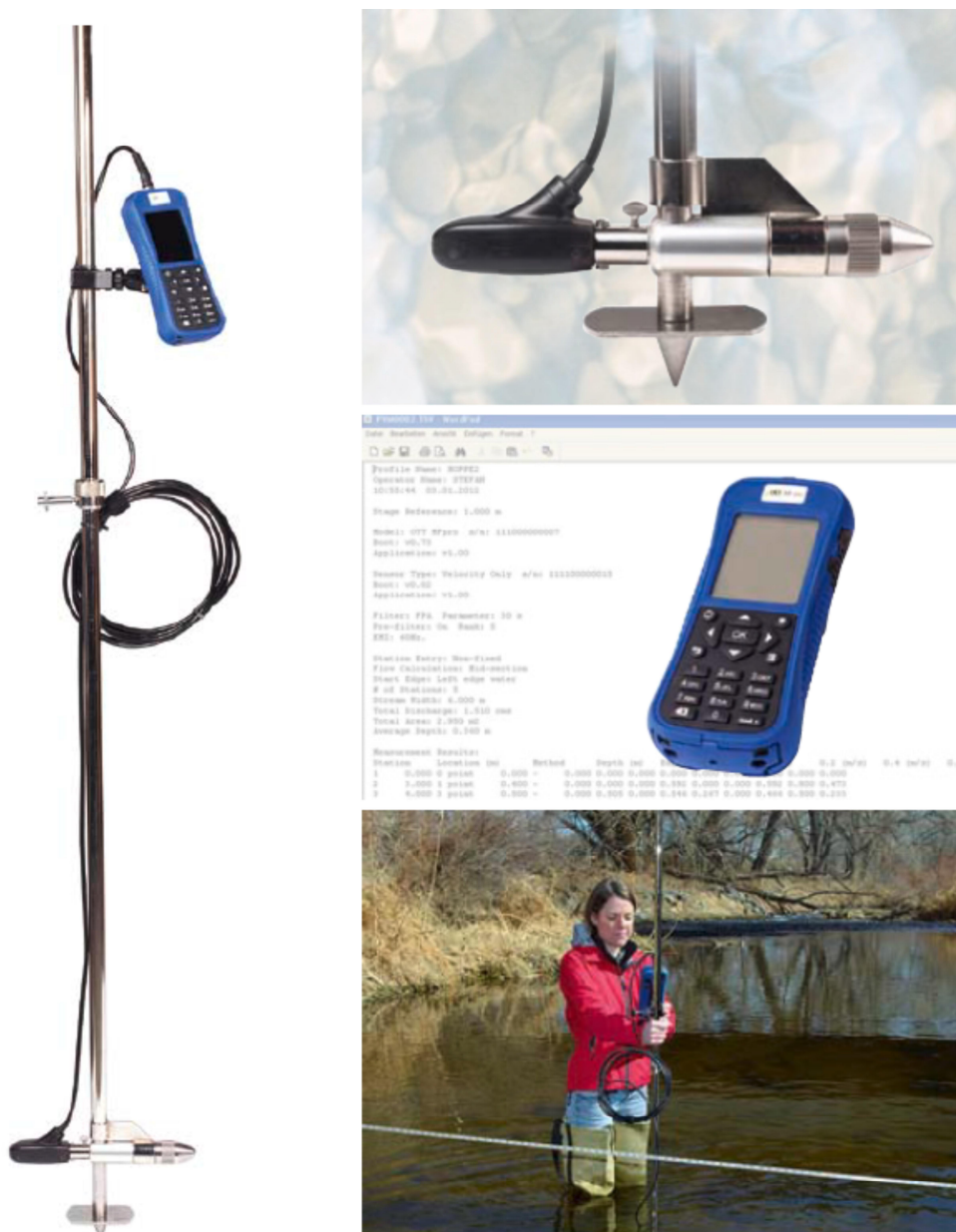


Figura 28. Medidor de flujo magnético-inductivo OTT MF pro

La red consta de 12 secciones de aforo, figura 19, que permiten estimar 11 caudales distintos.

De norte a sur se encuentran los siguientes puntos de medida de caudales:

- En el río Riansares, el primer punto de control (punto nº 1) se sitúa en el término de Alcázar del Rey y constituye la sección de medida previa al paso del río por los afloramientos cretácicos de la sierra de Altomira. La sección de observación aguas abajo (punto 2) se encuentra en el término municipal de Huelves y permite controlar el caudal del río antes de que éste abandone la MASb.
- El río Cigüela cuenta igualmente con dos secciones de aforo, el punto nº 3, en el término de Saelices permite estimar el caudal previo a los afloramientos carbonatados de los altos de El Castillejo, Peñalisa, Pila Quebrada o El Colmenar, entre otros. Aguas abajo, en el límite de la MASb, se encuentra el punto nº 4, en el municipio de Almendros.
- Los puntos de observación foronómica nº 5 y nº 6 permiten estimar caudales diferenciales en el arroyo de Villaverde. El primero a la altura del término de Hontanaya y el segundo en Villamayor de Santiago.
- A la altura de Osa de la Vega se sitúa el punto de observación nº 12, en el denominado río Toconar. Aguas abajo este mismo cauce recibe el nombre de Monreal o Saona y cuenta con otros tres puntos de observación (nº 7, 8 y 9). El punto nº 7, situado en el término municipal de Santa María de los Llanos, se ha denominado òSaona Nacimientoö y se ha empezado a medir en la campaña de febrero de 2014 con objeto de estimar el caudal que aporta este manantial al curso principal, al que desagua apenas 1,7 km más al sureste. Los puntos nº 8 y nº 9, dentro del término municipal de El Pedernoso, se sitúan en el extremo sur de la MASb, cerca del límite con la MASb Mancha Occidental II y permiten analizar los caudales de salida del río Saona antes de que éste abandone la MASb.
- Finalmente, el río Záncara es controlado por tres secciones de aforo. Las dos situadas más aguas arriba (nº 10A y nº 10B), en el paraje conocido como Molino Blanco, en Carrascosa de Haro, constituyen en sí un único punto de observación, ya que se trata de una sección del propio río y una derivación del mismo que aporta agua al molino que da nombre al paraje. Aguas abajo se sitúa la sección o punto de observación nº 11, en el término de Las Pedroñeras, muy próximo al alto de La Patoja.

Los ríos más caudalosos y que presentan corrientes continuas son el Cigüela, que atraviesa de este a oeste la MASb y el Záncara, que lo hace de norte a sur por la mitad oriental de la misma. El resto de ríos presentan una menor importancia y en época de aguas bajas, caudales muy reducidos o incluso secos.

En la tabla 14 se presentan los resultados de las campañas realizadas en mayo y noviembre de 2013 y febrero de 2014. La diferencia de caudales en el años 2013 entre el periodo de aguas altas y bajas es notable, pasando, por ejemplo, de valores de 160 l/s a 20 l/s en el río Riansares o de 1.290 l/s a 358 l/s en el Záncara, lo que representa una disminución de entre el 70 y el 90 % aproximadamente.

De nuevo en la campaña de aguas altas de 2014, se comprueba este cambio notable en los caudales, de tal forma que se vuelven a contabilizar caudales de 1.531 l/s en el río Cigüela o 1.659 l/s en el Záncara.

RED FORONÓMICA EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)							
PUNTO	UTM X	UTM Y	Z (msnm)	CAUCE	CAMPAÑA/ FECHA	OBSERVACIONES	Q (L/s)
1	514785	4436354	831	Río Riansares	21/05/2013		160
					12/11/2013		20
					04/03/2014		174
2	508850	4432520	810		21/05/2013		200
					12/11/2013		39
					04/03/2014		342
3	519485	4415502	802	Río Cigüela	21/05/2013		1400
					12/11/2013		357
					04/03/2014		1200
4	510448	4408497	751		21/05/2013		1290
					12/11/2013		509
					04/03/2014		1531
5	513740	4397250	806	Río Villaverde	21/05/2013		40
					12/11/2013		10
					04/03/2014		38
6	506116	4393570	739		22/05/2013		10
					12/11/2013	seco	0
					04/03/2014		16
7	517391	4374080	700	Río Saona (nacimiento)	05/03/2014		37
8	518673	4370604	700	Río Monreal-Saona	22/05/2013		120
					13/11/2013		19
					05/03/2014		182
9	518720	4366678	688		22/05/2013		40
					13/11/2013	seco	0
					05/03/2014		160
10a	536950	4385490	757	Río Záncara	22/05/2013		1290
					13/11/2013	El Q total es la suma de la sección 10a y 10b. Q	358
					04/03/2014	El Q total es la suma de la sección 10a y 10b. Q	1514
10b	537000	4385489	758	Río Záncara (derivación molino del Blanco)	22/05/2013		1290
					13/11/2013	El Q total es la suma de la sección 10a y 10b. Q	358
					04/03/2014	El Q total es la suma de la sección 10a y 10b. Q	1514
11	537165	4377619	746	Río Záncara	23/05/2013		1240
					13/11/2013		497
					04/03/2014		1659
12	520505	4389690	753	Río Toconar	22/05/2013		90
					13/11/2013		13
					04/03/2014		113

Se emplea un medidor de flujo OTT MF

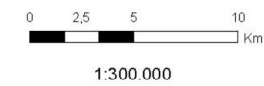
Tabla 14. Medidas de caudal en la red foronómica de la MASb Sierra de Altomira.





Leyenda

- 342 l/s (mar-14)** Caudal Marzo 2014 (l/s) / Aguas altas
- 509 l/s (nov-13)** Caudal Noviembre 2013 (l/s) / Aguas bajas
- 90 l/s (may-13)** Caudal Mayo 2013 (l/s) / Aguas bajas

- 1** ▲ Aforos
- Límite MASb
- - - Límite cuenca
- Ríos principales
- 🟦 Embalses; Lagunas
- 🏠 Poblaciones



 	
Fecha:	Julio de 2014
Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"	
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega
Mapa de aforos	
Plano:	Figura 29
(mayo 2013, noviembre 2013 y marzo 2014)	

8. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente informe de seguimiento de la evolución piezométrica e hidrométrica de la Masa de Agua Subterránea (MASb) Sierra de Altomira (041.001), es el correspondiente al primer semestre del año 2014 y constituye el 4º informe periódico realizado al amparo del Convenio Específico de Colaboración que se suscribió en julio de 2012 entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Comunidad de Usuarios de Aguas Subterráneas de la Sierra de Altomira, con el fin de que este Organismo aportara apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica y aguas subterráneas a dicha Comunidad de Usuarios estableciendo un intercambio de información entre ambas entidades.

El estudio incluye básicamente información hidrogeológica general de la masa de agua subterránea Sierra de Altomira 041.001, además de datos obtenidos mediante la ejecución de campañas de observación piezométrica y foronómica a partir de las redes de observación diseñadas a tal efecto.

El objetivo final es caracterizar la hidrodinámica de la MASb, establecer posibles subsectores acuíferos con un comportamiento diferenciado y estimar un balance hídrico lo más ajustado posible.

Así, se recopilan datos históricos de las bases documentales existentes y se contrastan y evalúan con los obtenidos de las campañas de observación semestral que se vienen realizando desde marzo de 2012.

La zona de estudio pertenece a la cuenca alta del río Guadiana, tiene una superficie total de 2.575 km² y se extiende por las provincias de Cuenca, de forma casi exclusiva y, en mucha menor medida, por Toledo y Ciudad Real.

El clima de la zona es de tipo mediterráneo-continental, con una estación seca bien definida y marcadas oscilaciones térmicas. La precipitación media para el periodo 1960-2012 es de 480,5 mm/año.

La hidrodinámica de la MASb es compleja, debido a la presencia de diversos niveles permeables con características y comportamientos diferentes. Ello ha motivado la definición, por parte de distintos autores, de diversas subunidades dentro de la MASb, que faciliten su estudio y gestión.

La división realizada en la *Encomienda de Gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas*, Actividad 3: seguimiento y asistencia técnica en el proceso de planificación, plantea cuatro subzonas basadas en criterios geológicos e hidrogeológicos.

Por su parte, la zonación descrita en el informe *Mejora del conocimiento en las MASb de Sierra de Altomira (041.001) y Rus Valdelobos (041.005) (IGME-CHG. 2009*, se fundamenta en las edades de los materiales, estableciendo un Subsistema Acuífero Jurásico (SAJ), un Subsistema Acuífero Cretácico (SAC) y acuíferos terciarios, que pueden subdividirse a su vez.

El acuífero principal en el área de estudio es el constituido por los materiales jurásicos, formados por dolomías y calizas.

Sobre estos materiales se asientan los depósitos del Cretácico, con una alternancia litológica mayor (calizas, margas, arenas, dolomías) y más afectados por la tectónica (fallas, cabalgamientos, pliegues) lo que ocasiona múltiples desconexiones hidráulicas (en la vertical y en la horizontal) y la más que previsible presencia de bloques o subunidades acuíferas independientes, ya referenciadas en los estudios mencionados anteriormente.

Suprayacentes a estos, encontramos los depósitos calco-yesíferos del tránsito Cretácico-Terciario y los niveles permeables o semipermeables terciarios, compuestos por arcillas, limos y arenas y calizas tableadas a techo.

La red piezométrica básica de observación establecida por el IGME para este estudio está constituida por un total de 31 puntos (tabla 2), de los cuales 24 son medidos directamente por personal propio (Anejo I), mientras que los datos de los otros 7 son cedidos por la CHG.

Esta información se complementa además con otros 27 puntos (tabla 3) de la red oficial de la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG).

De los 31 puntos piezométricos de la red de observación, 10 captan agua del acuífero Jurásico, 9 del Cretácico, 2 puntos tanto del Cretácico como del Jurásico y el resto formaciones del Terciario.

Igualmente, se ha diseñado una red de observación foronómica constituida por 12 secciones de aforo para un cálculo total de 11 caudales. Dichos puntos se localizan en los ríos: Riansares, Cigüela, Villaverde, Monreal-Saona, Záncara y Toconar.

Desde el año 2013 se emplea un nuevo medidor de flujo, el OTT MF pro, mucho más adecuado para el tipo de cauces de esta zona, en donde se dan caudales muy bajos, aguas poco profundas, turbias, presencia de vegetación o notables irregularidades en el lecho.

Los ríos más caudalosos son el Cigüela (1.290 l/s en mayo de 2013, 509 en noviembre de 2013 y 1.531 l/s en marzo de 2014) y el Záncara (1240 en mayo de 2013 y 497 en noviembre de 2013 y 1.659 en marzo de 2014), mientras que el resto presentan una menor importancia y en época de aguas bajas, caudales muy reducidos o incluso nulos.

También se incluye en el presente informe un análisis de la evolución histórica de los niveles piezométricos en la MASb, comprobando que se ha producido un descenso generalizado del nivel del agua subterránea desde 1982, que acumulaba en 2012 un valor medio de casi 8 m. No obstante, las últimas campañas muestran un cambio de tendencia. Comparando la situación en aguas altas se comprueba una estabilización de la piezometría entre 2011 y 2012 (-0,03 m de descenso medio) y un incremento de +1,58 m entre 2012 y 2013.

Finalmente se ha realizado una estimación histórica (año 1982) y la actualidad (años 2012 y 2013) de la variación de la piezometría entre el periodo de aguas altas, centrado en los meses de abril-mayo y el de aguas bajas (septiembre-octubre). Esta diferencia resulta en 1982 de 1,49 m. La misma operación pero con una red piezométrica fija y un mayor número de puntos de observación estima la diferencia en 3,81 m en el año 2012, y en 3,28 m para el año 2013.

El trabajo en el presente informe de seguimiento no sólo se ha centrado en la realización de mapas de piezometría con los datos de las campañas de observación de marzo y octubre de 2012, abril, julio y septiembre de 2013 y febrero y junio de 2014, y en el estudio de la evolución piezométrica global de la MASb. En esta ocasión, al amparo de la experiencia acumulada en las 7 campañas de medidas, se ha avanzado en el análisis con la incorporación de nuevos puntos de observación y el estudio de los resultados históricos y la evolución piezométrica de la MASb de forma discretizada por acuíferos.

Los planos piezométricos permiten interpretar que el acuífero Jurásico presenta conexión hidráulica, más o menos continua, en todo la MASb (ver figuras 13 a 18 y 25), y que el acuífero Cretácico parece estar mucho más compartimentado, definiendo distintos bloques o subunidades acuíferas desconectadas hidráulicamente entre sí (figuras 19 a 24 y 26). No obstante, en ambos casos, el reducido número de puntos de observación que captan estos acuíferos dificulta la realización de mapas de isopiezas detallados que permitan una interpretación de la hidrodinámica fiable. Ante esta situación, se ha intentado aumentar el número de puntos de observación, incorporando en la campaña extraordinaria de junio de 2014 un nuevo punto para los niveles permeables jurásicos y 11 puntos adicionales de medida que captan niveles acuíferos del Cretácico. Con todo ello ha quedado fijada la hidrodinámica general del conjunto de la MASb y de sus diferentes tramos permeables, acuíferos jurásicos, cretácicos y terciarios, de tal forma que en líneas generales el flujo subterráneo se dirige hacia el sur y suroeste. No obstante, la interpretación de la hidrodinámica en amplias áreas sigue mostrando lagunas importantes que, a falta de más puntos de medida, difíciles de obtener y que se distribuyan adecuadamente por toda la MASb, solo se podrán dilucidar tras la realización de un estudio hidrogeológico en detalle de la estructura tectónica y estratigráfica de la zona que se está llevando a cabo en la actualidad.

Este estudio hidrogeológico, basado en la revisión de antecedentes, la elaboración de series estratigráficas, cortes hidrogeológicos, cartografías, etc. y la continuación con las campañas de medida piezométrica, permitirá contrastar la posible compartimentación hidráulica de la MASb y establecer sectores acuíferos independientes.

La constante revisión de las redes de medida lleva a incorporar nuevos puntos de observación o a desestimar otros. Este es el caso de los sondeos 212830006 y 232720019, que captan acuíferos cretácicos, y que dada su evolución piezométrica, errática y con notables oscilaciones, explotan claramente sectores acuíferos pequeños y/o desconectados hidráulicamente del resto, por lo que no son representativos y distorsionan los resultados finales.

Por su lado, la evolución histórica de la piezometría en la MASb Sierra de Altomira, que marca, como ya se ha indicado, un descenso generalizado de los niveles desde 1982, ha sido revisada concluyendo que, las sucesivas modificaciones e incidencias en las redes de control y campañas de medida (variación del número de puntos de observación, cambio en las referencias o sistemas de medida, medidas erróneas o poco fiables, datos referidos a niveles acuíferos equivocados, etc.) hace que dicho análisis evolutivo únicamente se deba considerar de forma orientativa.

Es preciso abordar un estudio de mayor detalle centrado en el análisis individualizado de los diferentes acuíferos, es decir, pasar del análisis evolutivo de la piezometría en el conjunto de la MASb, a realizarlo de forma individual por acuíferos, teniendo únicamente en cuenta los datos de captaciones que exploten un mismo nivel permeable. Esta fase constituye una de las novedades del presente informe, en el que se incorpora un apartado 6 de revisión de resultados y análisis individualizado por acuíferos.

Así, se desprende del estudio individualizado del registro evolutivo de la piezometría del acuífero Jurásico respecto de los niveles cretácicos, la idea de un acuífero Jurásico mucho más extenso y de mayores recursos que el conjunto de acuíferos cretácicos. Se evidencia la escasa inercia del acuífero Cretácico (conjunto de los niveles permeables cretácicos), reflejada en una rápida respuesta frente a periodos de lluvias o sequías y en las notables oscilaciones que se producen en determinados puntos de observación, frente a la mayor inercia del acuífero Jurásico, en donde los cambios de tendencia descensos-ascensos de nivel, son más lentos y menos acusados y donde las variaciones del nivel del agua en las captaciones, muestran saltos menos significativos entre las épocas de aguas altas y bajas.

En una línea paralela a estos estudios, se ha finalizado, en marzo de 2014, la recopilación de la documentación existente sobre los balances hídricos de la MASb Sierra de Altomira o de sus precedentes Sistema Acuífero o Unidad Hidrogeológica y se han realizado nuevas estimaciones de la recarga de la MASb mediante los programas EASYBAL (Vázquez Suñé y Castro, 2002) y RENATA (IGME-DPA, 2012). El objetivo de esta labor, no ha sido otro, que el de actualizar de la forma más ajustada posible el balance hídrico de esta MASb con el fin de que sirva como base para establecer las estrategias de gestión más adecuadas a medio y corto plazo.

Los resultados finales, recogidos en el informe "Estimación del balance hídrico de la masa de agua subterránea Sierra de Altomira (041.001)", indican que existen unos recursos hídricos en la MASb del orden de 115 hm³/año, de los cuales son explotados actualmente para riego entre 24 hm³/año y 26 hm³/año. Según los cálculos de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, incluidos en su actual Plan Hidrológico, 82 hm³/año se transfieren a otros acuíferos, por tanto, según el balance indicado, restarían 8

hm³/año que, si no se incrementan los bombeos, necesariamente, en un balance ajustado, deben incorporarse en el término de transferencias subterráneas. Así pues, esos 8 hm³/año de posibles excedentes no contabilizados permitirían planificar una eficiente gestión a corto y medio plazo que garantizara tanto el cumplimiento de los imperativos marcados en el Plan Hidrológico (buen estado cualitativo y cuantitativo de la MASb) como satisfacer las crecientes demandas de los usuarios de la Comunidad.

Valencia, 16 de julio de 2014

9. BIBLIOGRAFÍA

- ITGE (1969). Plan Nacional de la Minería. Programa Nacional de Investigación Minera. (PNIM). Madrid.
- ITGE (1975). Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. (PNIAS). Madrid.
- ITGE (1979). Investigación hidrogeológica de la cuenca alta y media del Guadiana. Informe final (Sistema 19: Sierra de Altomira, Sistema 20: Mancha de Toledo, Sistema 22: Cuenca del río Bullaque, Sistema 23: Llanura Manchega, Sistema 24: Campo de Montiel). Plan Nacional de Investigación en Aguas Subterráneas (PNIAS). Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- DGOHóITGE (1988). Estudio de delimitación de las unidades hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares, y síntesis de sus características. Dirección General de Obras Hidráulicas e Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Madrid. 58 pp.
- ITGE (1989). Las aguas subterráneas en España. Estudio de síntesis.
- Martínez, M. (1996). Informe final del sondeo de abastecimiento de agua potable al municipio Uclés (Cuenca). Informe interno.
- CE 2000. Directiva 2000/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Comisión Europea, Luxemburgo.
- IGME-CHG. (2009). òMejora del conocimiento en las MASb Sierra de Altomira (041.001) y Rus Valdelobos (041.005). Convenio de Colaboración.
- IGME- D.G.A (2010). òEncomienda de Gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneasö
- IGME-DPA (2012). Programa para el cálculo de la recarga a los acuíferos a partir de los procesos que tienen lugar en el suelo (RENATA). Calibración mediante modelos de flujo.
- IGME- Excma. Dip. Cuenca. (2011). òActualización del conocimiento hidrogeológico de la masa de agua subterráneas òSierra de Altomira (041.001)ö. Convenio específico de colaboración.
- Martínez Cortina L., Mejías, M., Díaz Muñoz J.A., Morales García, R. y Ruiz Hernández, J.M. (2011). Cuantificación de recursos hídricos subterráneos en la cuenca alta del Guadiana. Consideraciones respecto a las definiciones de recursos renovables y disponibles. Boletín Geológico y Minero 122(1): 17-36. ISSN 0366-0176.

Real Decreto 354/2013, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. (Publicado en BOE núm. 121 de 21 de Mayo de 2013)

Vázquez Suñé y Castro, 2002. Plantilla de cálculo de la infiltración EASYBAL.