



## **6º INFORME DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA “SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)” AÑOS 1982-2015**



**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**

**Septiembre de 2015**





**6º INFORME DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LA MASA DE AGUA  
SUBTERRÁNEA “SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)” AÑOS 1982-2015**

**Elaborado por:**

**Jose Antonio Domínguez Sánchez**

**Leticia Vega Martín**

**María Dolores Gómez-Escalonilla Sánchez**

**Miguel Mejías Moreno**

**Rafael Ochando Jiménez**

**Jesús del Pozo Tejado**

**Septiembre de 2015**



## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>3. ENCUADRE FÍSICO-CLIMÁTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>7</b>
<b>4. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>9</b>
<b>4.1. FORMACIONES ACUÍFERAS.</b>	<b>9</b>
<b>4.2. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS LÍMITROFES.</b>	<b>13</b>
<b>5. HIDRODINÁMICA GENERAL DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA SIERRA DE ALTOMIRA (040.001).</b>	<b>15</b>
<b>6. RED DE OBSERVACIÓN PIEZOMÉTRICA ESTABLECIDA POR EL IGME EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA.</b>	<b>17</b>
<b>7. HIDRODINÁMICA DEL ACUÍFERO JURÁSICO.</b>	<b>21</b>
<b>7.1. DISCRETIZACIÓN PIEZOMÉTRICA DEL ACUÍFERO JURÁSICO.</b>	<b>21</b>
<b>7.2. PIEZOMETRÍA ACTUAL DEL ACUÍFERO JURASICO.</b>	<b>25</b>
<b>7.3. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DEL ACUÍFERO JURÁSICO EN AGUAS ALTAS</b>	<b>31</b>
<b>7.4. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DEL ACUÍFERO JURÁSICO EN AGUAS BAJAS</b>	<b>33</b>
<b>8. HIDRODINÁMICA DEL ACUÍFERO CRETÁCICO</b>	<b>35</b>
<b>8.1. DISCRETIZACIÓN PIEZOMÉTRICA DEL ACUÍFERO CRETÁCICO.</b>	<b>35</b>
<b>8.2. PIEZOMETRÍA ACTUAL DEL ACUÍFERO CRETÁCICO.</b>	<b>37</b>
<b>8.3. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DE LOS ACUÍFEROS CRETÁCICOS EN AGUAS ALTAS</b>	<b>47</b>
<b>8.4. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DE LOS ACUÍFEROS CRETÁCICOS EN AGUAS BAJAS</b>	<b>50</b>
<b>9. RESUMEN Y CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>59</b>



## **ANEXOS**

- **ANEXO I: RED DE OBSERVACIÓN PIEZOMÉTRICA ESTABLECIDA POR EL IGME**
- **ANEXO II: GRÁFICOS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LOS PUNTOS DE LA RED DE OBSERVACIÓN**





## **ÍNDICE DE FIGURAS**

**Figura 1. Límites de las divisiones hidrológicas históricas de la actual Masa de Agua Subterránea Sierra de Altomira (041.001)**

**Figura 2. Estaciones climáticas**

**Figura 3. Formaciones acuíferas jurásicas y cretácicas en la MASb Sierra de Altomira**

**Figura 4 Mapa geológico de la MASb Sierra de Altomira (041.001)**

**Figura 5. Distribución de MASb correspondientes a la Cuenca Alta del Guadiana.**

**Figura 6. Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (Junio 2014)**

**Figura 7. Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (Octubre 2014)**

**Figura 8. Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos (Marzo 2015)**

**Figura 9. Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos (Junio 2014)**

**Figura 10. Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos (Octubre 2014)**

**Figura 11. Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos (Marzo 2015)**

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

**Gráfico 1. Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Jurásico de la MASb Sierra de Altomira**

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

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

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

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

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



## ÍNDICE DE TABLAS

**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.**

**Tabla 2. Red piezométrica establecida por el IGME en la MASb Sierra de Altomira completada con puntos medidos por la CHG**

**Tabla 3. Nuevos puntos de observación incorporados a la red piezométrica establecida por el IGME en la MASb Sierra de Altomira.**

**Tabla 4. Cotas piezométricas (m s.n.m.) en los puntos de observación del acuífero Jurásico de la MASb Sierra de Altomira desde marzo de 2012 (Celdas azules: medidos IGME; celdas amarillas: medidos CHG)**

**Tabla 5. Niveles piezométricos medidos desde junio de 2014 a marzo de 2015 en los puntos de observación del acuífero Jurásico de la MASb Sierra de Altomira. (Celdas azules: medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)**

**Tabla 6. Comparativa histórica de los niveles piezométricos en el acuífero Jurásico medidos en época de aguas altas (febrero-abril). (Celdas azules: puntos medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)**

**Tabla 7. Comparativa histórica de los niveles piezométricos en el acuífero Jurásico medidos en época de aguas bajas (septiembre-noviembre). (Celdas azules: puntos medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)**

**Tabla 8. Cotas piezométricas (m s.n.m.) en los puntos de observación del acuífero Cretácico de la MASb Sierra de Altomira desde marzo de 2012 (Celdas azules: medidos IGME; celdas amarillas: medidos CHG)**

**Tabla 9. Niveles piezométricos medidos desde junio de 2014 a marzo de 2015 en los puntos de observación de los acuíferos cretácicos de la MASb Sierra de Altomira. (Celdas azules: medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)**

**Tabla 10. Comparativa histórica de los niveles piezométricos en los acuíferos cretácicos medidos en época de aguas altas (febrero-abril). (Celdas azules: puntos medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)**

**Tabla 11. Comparativa histórica de los niveles piezométricos en los acuíferos cretácicos medidos en época de aguas bajas (septiembre-noviembre). (Celdas azules: puntos medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)**



## **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 “Sierra de Altomira”, 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 2015 y constituye el 6º 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 – 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). Así, 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, queda definida la masa de agua subterránea Sierra de Altomira (041.001) como unidad de gestión hidrológica. Posteriormente la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, en su reunión de fecha 16 de diciembre de 2014, inicia el procedimiento para declararla en riesgo de no alcanzar el buen estado.

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 “Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas” (PNIAS) encuadrado dentro del “Plan Nacional de la Minería” (PNIM, ITGE 1969) que se considera el referente nacional de las aguas subterráneas. Dentro de dicho plan se incluyó: “Investigación hidrogeológica de la cuenca alta y media del Guadiana”. (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.

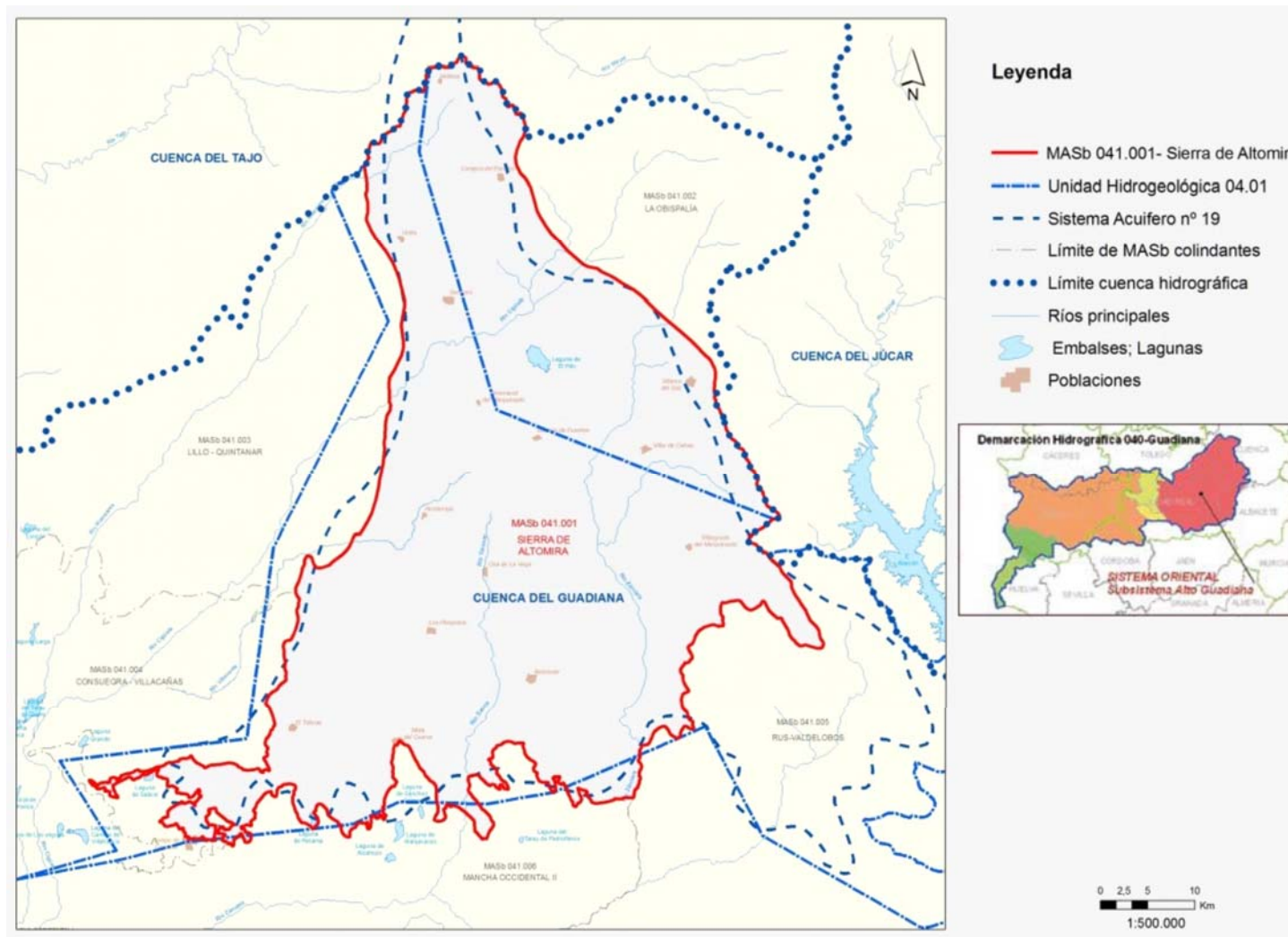


Figura 1. Límites de las divisiones hidrológicas históricas de la actual Masa de Agua Subterránea Sierra de Altomira (041.001)

## **2. OBJETIVOS**

Hasta la fecha se han realizado un total de cinco informes de seguimiento y control de la evolución piezométrica de las aguas subterráneas de la MASb Sierra de Altomira que incluían datos desde 1982 hasta la actualidad, con especial énfasis en los obtenidos desde 2012 en las campañas de medida iniciadas con objeto de este Convenio de Colaboración.

También se describían en estos informes las características climáticas de la zona de estudio y se adjuntaba información general del ámbito territorial en el que se desarrolla el trabajo referente a su geografía, hidrografía, hidrogeología, usos del suelo, aspectos socioeconómicos, etc. Temas que se describen, aunque mínimamente, en los siguientes apartados.

En el 4º Informe de Seguimiento se concluía que era preciso abordar un estudio de mayor detalle centrado en el análisis individualizado de los diferentes acuíferos que permitiera 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. Este análisis se inició en dicho informe, continuó en el 5º informe de seguimiento y va a constituir la línea de trabajo del presente estudio y a hasta el final del proyecto, previsto para finales del año 2015.

El fin es corroborar las hipótesis que establecen, a partir del registro evolutivo de la piezometría diferenciada por acuíferos jurásicos y cretácicos, un acuífero Jurásico relativamente extenso y con importantes recursos, altamente inercial, es decir, con lentos y poco acusados cambios de tendencia descensos-ascensos de nivel y donde las variaciones del nivel del agua en las captaciones muestran saltos menos significativos entre las épocas de aguas altas y bajas, y un conjunto de acuíferos cretácicos de menor extensión que presentan escasa inercia (rápida respuesta frente a periodos de lluvias o sequías con notables oscilaciones en determinados puntos de observación).

En este 6º informe de seguimiento se continúa con el análisis por acuíferos, incorpora las medidas correspondientes a la campaña realizada en marzo de 2015 y se quiere dar un paso más a la hora de discretizar la MASb Sierra de Altomira en posibles sectores acuíferos individualizados, tanto dentro de los niveles permeables del Jurásico como del Cretácico.

### 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 km<sup>2</sup>, 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, de norte a sur, son los ríos Riansares, Gigüela y 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 (periodo 1960-2014) es de 502 mm/año.

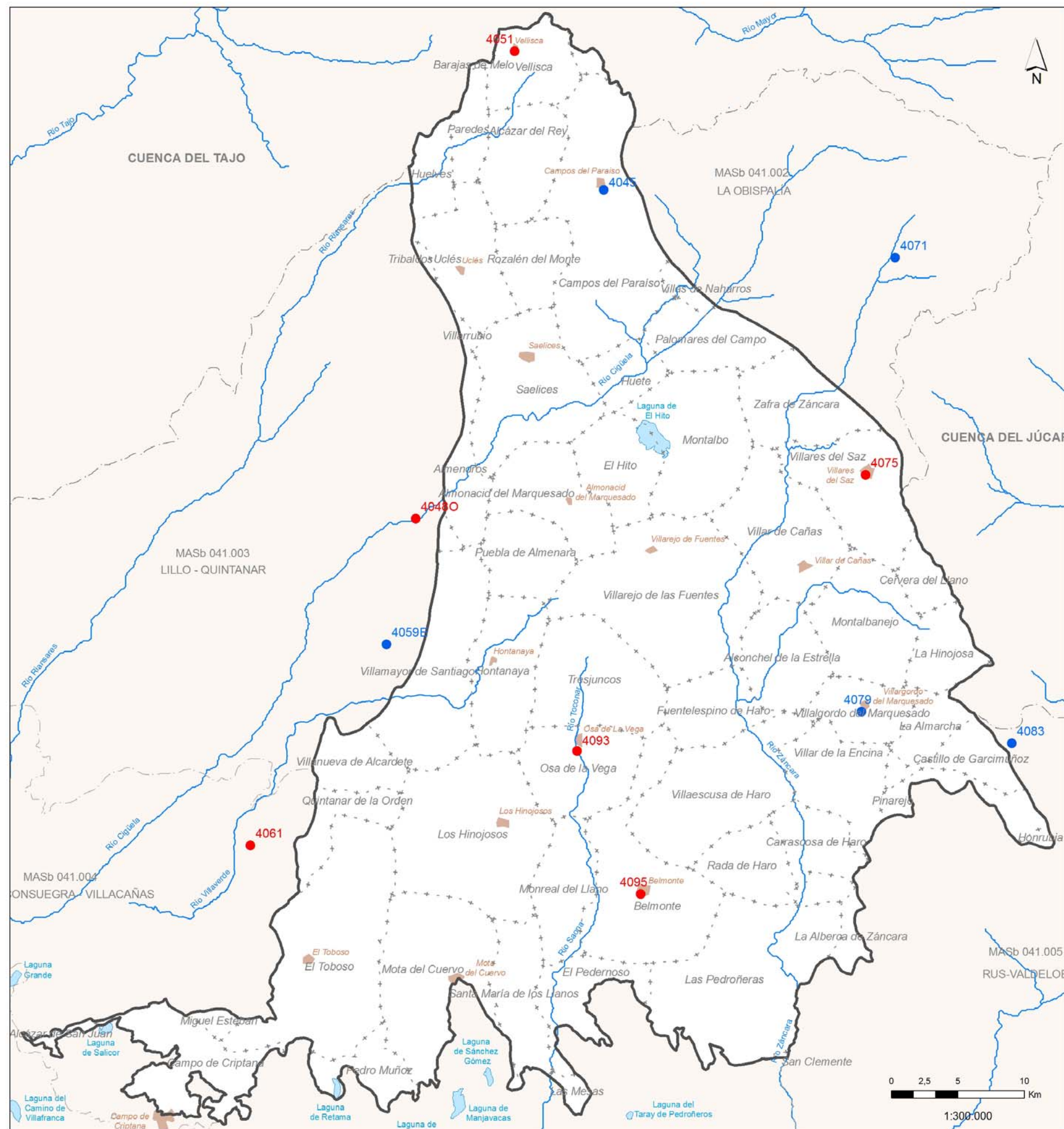
Los datos climáticos analizados en este estudio son cedidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) gracias al Convenio de Colaboración suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y este Organismo y han sido completados y tratados para este estudio.

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 - 2014.

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 (1960-2014 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 1960-2014.







### Leyenda

- 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
4048O	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

Fecha de plano: <p style="text-align: center;"><b>Julio de 2015</b></p>	<b>Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"</b>
Autores: <p style="text-align: center;"><b>J.A. Domínguez L. Vega</b></p>	<b>Estaciones climáticas</b>
Plano: <p style="text-align: center;"><b>Figura 2</b></p>	



#### 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) (figuras 3 y 4).

La MASb 041.001 está considerada como un acuífero complejo, que actúa en régimen libre o semiconfinado 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. 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.

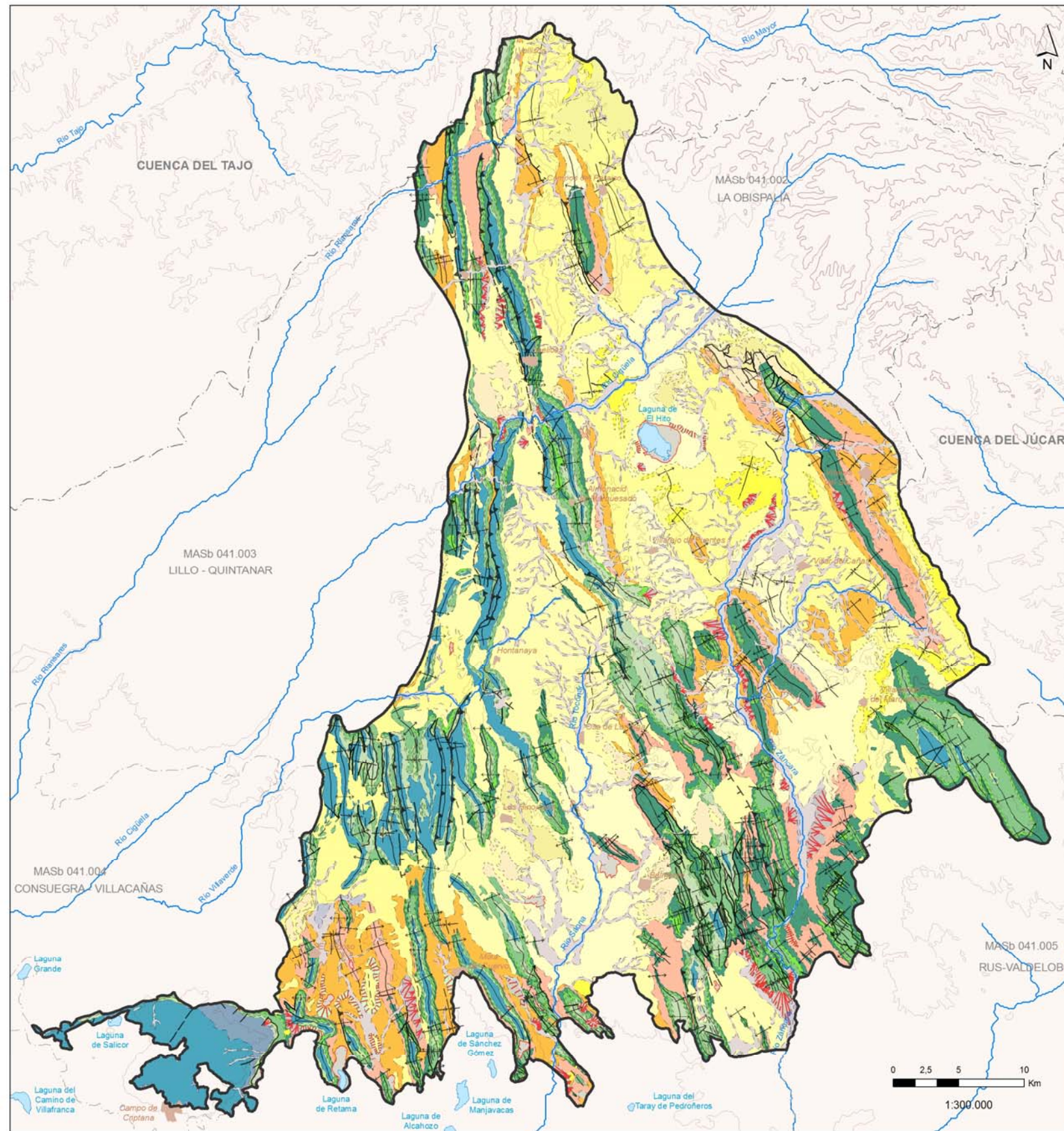
- **Acuíferos detríticos cretácicos.** En la base se componen de depósitos calcomargosos y brechoides en Facies Weald a los que siguen la Formación Arenas de Utrillas. Por su permeabilidad media-baja se comportan como un nivel semipermeable constituyendo acuíferos de interés local.
- **Acuíferos carbonatados cretácicos.** Por su proximidad a la superficie son los niveles permeables más explotados. Están constituidos por una alternancia de dolomías, margas y calizas (Cenomaniense-Turoniense), 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 Pontiense 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.

CENOZOICO	CUATER.	HOLOCENO	Formaciones superficiales	Gravas, cantos, arenas limos y arcillas. Costras y niveles travertínicos.			
		PLEISTOCENO					
MESOZOICO	TERCIARIO	PALEÓGENO		Fm. Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra (Facies Garumniense)	Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas.		
		CRETÁCICO	SUPERIOR			MAASTRICHIENSE	Fm. Calizas y brechas de Sierra de Utiel
	CAMPANIENSE						
	SANTONIENSE						
	CONIACIENSE			Fm. Margas de Alarcón	Margas y niveles dolomíticos		
	TURONIENSE			Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada	Calizas, dolomías y margas		
				Fm. Margas de Casamedina			
				Fm. Dolomías tableadas de Villa de Vés Fm. Dolomías de Alatoz			
	CENOMANIENSE	Fm. Margas de Chera	Arenas silíceas y arcillas versicolores				
	ALBIENSE	Fm. Arenas de Utrillas					
	INFERIOR		Facies Weald	Calizas brechoides, dolomías, arcillas y margas abigarradas			
	JURÁSICO	DOGGER	Calizas y dolomías microcristalinas	Fm. Carbonatada de Chelva Fm. Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas Fm. Carniolas de Cortes de Tajuña	Carniolas, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas oolíticas		
		LÍAS					
TRÍAS	SUPERIOR	Facies Keuper	Lutitas, rojas y yesos. Niveles de areniscas.				

Figura 3. Formaciones acuíferas jurásicas y cretácicas en la MASb Sierra de Altomira.







### LEYENDA GEOLÓGICA

#### FORMACIONES SUPERFICIALES

CUARTER	Holoceno	FE	CT	GA	QL	A24
PLEISTOCENO						

A24 Arcillas, limos, arenas y gravas con cantos calizos. Aluvial-Coluvial.  
 QL Gravas, arenas, limos y arcillas. Depósitos Coluviales.  
 GA Gravas, cantos poligénicos, arenas, limos y arcillas. Fondos de Valle y Llanuras de Inundación.  
 QT Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas fluviales.  
 FE Limos arcillosos húmedos y fangos salinos con cantos dispersos. Fondos Endorreicos.  
 A Gravas, arenas, limos, arcillas y encostramientos carbonatados. Abaricos aluviales.

#### DOMINIO DE LA DEPRESIÓN INTERMEDIA Y CUENCA DEL TAJO MADRID

TIEMPO	NEÓGENO	PLIOCENO		A20	A21
		TURULENSE	A17a		
TIEMPO	NEÓGENO	MED. SUP.	A17b	A17	A18
		MED. INF.	A14	A11	A16
		AGADONENSE	A12	A13	A15
TIEMPO	OLIGOCENO				
		EDOCENO		A10	

A21 Calizas micríticas con algas, margas y margocalizas. Unidad Pliocena inferior.  
 A20 Brechas, conglomerados y lutitas rojas. Unidad Pliocena inferior.  
 A19 Calizas y margas. Caliza del Páramo. Unidad Terminal o del Páramo.  
 A18 Margas, margas yesíferas, yesos y brechas. Unidad Terminal o del Páramo.  
 A17a Arcillas y limolitas rojas y/o anaranjadas con arenas y gravas basales. Unidad Roja.  
 A17b Brechas, microconglomerados, arenas, areniscas y limos. Unidad Terminal o del Páramo.  
 A16 Calizas y margas. Unidad Detrítica Superior.  
 A15 Limos arcillosos con orotales de yeso. Unidad Detrítica Superior.  
 A14 Margas, margocalizas y calizas. Unidad Detrítica Superior-Unidad Inferior Miocena.  
 A13 Arcillas, limos arenosos rojos con yesos, niveles de gravas y arenas. Unidad Detrítica Superior.  
 A12 Margas yesíferas y yesos, localmente con sílex. Unidad Detrítica Superior.  
 A11 Arcillas y limos arenosos rojos, brechas, conglomerados y arenas, localmente yesos. Unidad Detrítica Superior.  
 A10 Conglomerados, arenas, arcillas, yesos y calizas. Unidad Detrítica inferior.

#### DOMINIO DEL NEÓGENO DE LA LLANURA MANCHEGA Y DEL CAMPO DE CALATRAVA

TIEMPO	NEÓGENO	PLIOCENO	
		NT	NC

NC Calizas micríticas, calizas ogrenosas, calizas margosas y margas. Localmente con niveles yesíferos y arcillosos (Miembro Carbonatado Inferior y Superior; Calizas de Menaya).  
 NT Gravas y arenas en matriz lutítica; fangos variados (Miembro detrítico de Base). Lutitas rojas con niveles de arenas, localmente niveles de yesos, margas y calizas (Miembro Lutítico Rojo o Tramo Medio).

#### DOMINIO DE LA UNIDAD DE LA SIERRA DE ALTOMIRA

TIEMPO	NEÓGENO	PLIOCENO	
		A9	A7
TIEMPO	NEÓGENO	SUPERIOR	A8
		ALBIENSE	A5
		INFERIOR	A4
TIEMPO	OLIGOCENO		A3
		LIÁSICO	

A9 Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas. Fm. Villalba de la Sierra.  
 A8 Calizas y brechas dolomíticas. Fms. Calizas y brechas de la Sierra de Lillo, Brechas Dolomíticas de Cuenca y Calizas con "Lacaznar".  
 A7 Margas y niveles dolomíticos. Fm. Margas de Alarcón.  
 A6 Calizas, dolomías y margas. Fms. Margas de Chera, Dolomías de Villa de Ves, Margas de Casa Medina, Dolomías de la Ciudad Encantada.  
 A5 Arenas calcáreas y arcillas venozocóreas. Fm. Arenas de Utiel.  
 A4 Calizas brechoides, dolomías, arcillas y margas abigarradas. Fm. Vesal.  
 A3 Carnicías, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas oólicas. Fms. Carnicías de Cortes de Tajula, Cuevas Labradas y C. de Chelva.

#### DOMINIO DE LA COBERTERA MESOZOICA TABULAR DEL CAMPO DE MONTIL DE CAPTANA

TIEMPO	MESOZOICO	LIÁSICO	
		L1C	L1
TIEMPO	TRIÁSICO		T3

L1C Calizas grises con orotales.  
 L1 Dolomías masivas carnolíticas y brechoides. Calizas dolomíticas.  
 T3 Lutitas rojas y yesos de colores abigarrados.



Fecha de plano: <b>Julio de 2015</b>	<b>Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"</b>
Autores: <b>J.A. Domínguez L. Vega</b>	
Plano: <b>Figura 4</b>	<b>Mapa Geológico</b>





## **4.2. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS LIMÍTROFES.**

La MASb de Sierra de Altomira limita con las siguientes masas de agua subterránea (figura 5):

- 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).

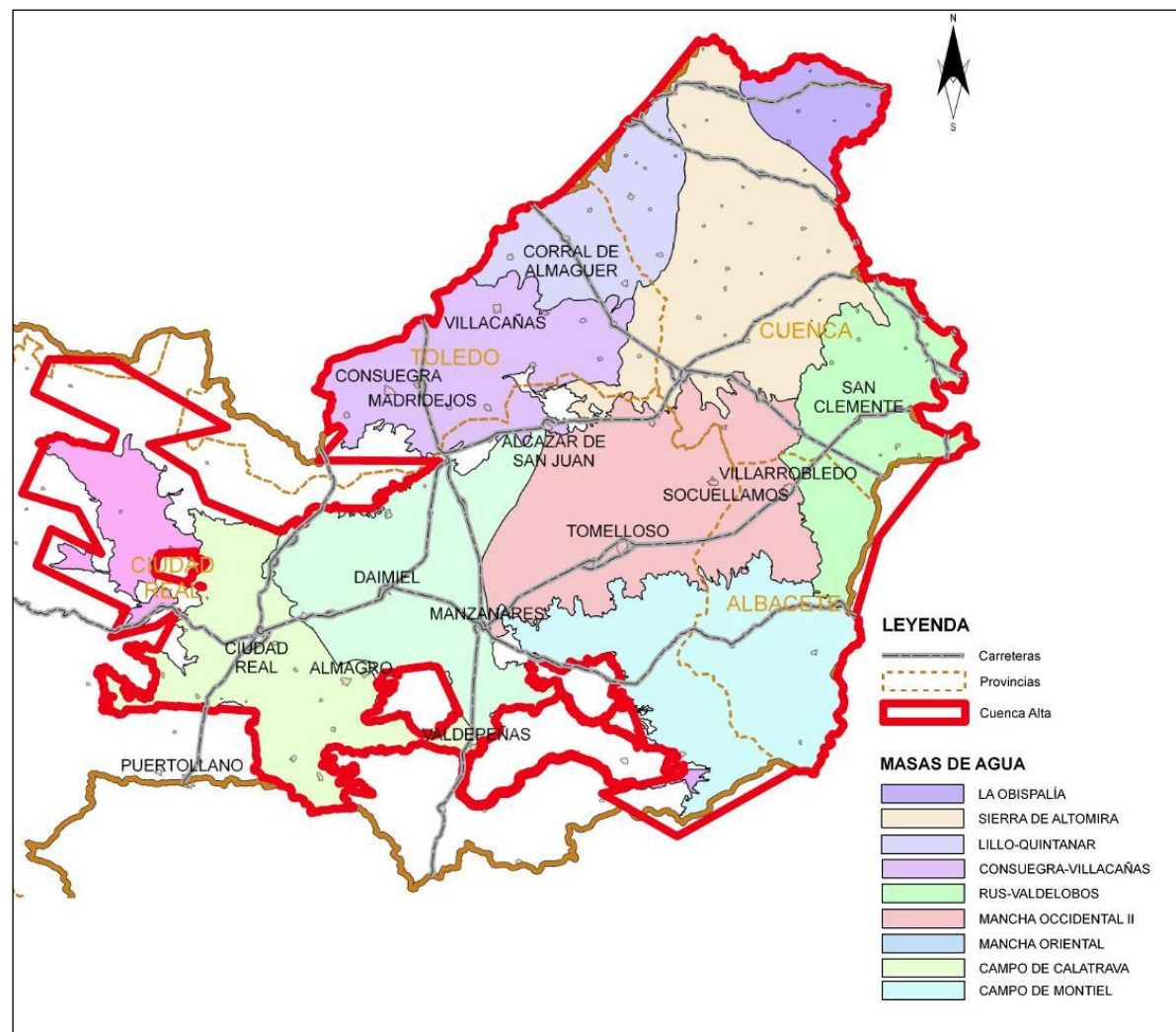


Figura 5. Distribución de MASb correspondientes a la Cuenca Alta del Guadiana.

## 5. HIDRODINÁMICA GENERAL DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA SIERRA DE ALTOMIRA (040.001).

En los informes precedentes 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 tramos permeables, se han realizado mapas de isopiezas de los acuíferos jurásicos y cretácicos.

En una línea paralela a estos estudios, se ha recopilado 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 ha sido 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 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales son explotados actualmente para riego entre 24 hm<sup>3</sup>/año y 26 hm<sup>3</sup>/año. Según los cálculos de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, incluidos en su actual Plan Hidrológico, 82 hm<sup>3</sup>/año se transfieren a otros acuíferos, por tanto, según el balance indicado, restarían 8 hm<sup>3</sup>/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 hm<sup>3</sup>/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.

Tras todo este análisis, se puede afirmar que en líneas generales esta MASb 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 no son bien conocidos, en cualquier caso han de ser de poca entidad, incluso es posible, en función de los últimos datos piezométricos analizados, que se produzcan en sentido contrario, es decir, desde la cuenca del Guadiana a la del Tajo.

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.

La circulación general del flujo subterráneo se dirige, por tanto, hacia el sur y suroeste. Dentro de este contexto general, el acuífero jurásico parece presentar 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, siguen existiendo áreas sin datos en las que se desconoce el funcionamiento hidrodinámico real.

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 que delimitan las depresiones terciarias, hace que tenga gran interés realizar un estudio en profundidad de dicha estructura.

## **6. RED DE OBSERVACIÓN PIEZOMÉTRICA ESTABLECIDA POR EL IGME EN LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA.**

En la zona de estudio se realizan dos campañas anuales de toma de datos, aproximadamente 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. También se han realizado dos campañas extraordinarias en julio de 2013 y junio de 2014, que han permitido comprobar estados evolutivos intermedios de la piezometría entre los mencionados periodos de aguas altas y bajas pero cuyos resultados, ya incluidos en informes previos, no se incorporan en el presente.

Durante las diferentes campañas de medida se ha ido definiendo la red de observación piezométrica con la incorporación de nuevos puntos de registro o la eliminación de otros.

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.

La red básica de observación establecida por el IGME y medida directamente por personal de este Organismo queda constituida por un total de 37 puntos (tablas 2 y 3), de los cuales 13 son puntos nuevos cuyo nº de inventario es provisional a la espera de asignarles uno definitivo. Estos puntos controlados por el IGME son los incluidos en las tablas siguientes en celdas con fondo azul. La red se completa con registros de 7 piezómetros medidos desde el año 2000 por la CHG en la zona y que son los incluidos en las celdas de fondo amarillo.

De los 44 puntos piezométricos de la red de observación, 12 captan agua del acuífero Jurásico, 20 del Cretácico, y el resto explotan niveles terciarios de carácter muy local y escasa importancia, por su pequeña extensión y reducido volumen de recursos, o captan varios acuíferos a la vez. Así, existen captaciones que explotan conjuntamente niveles cretácicos y jurásicos, cretácicos y terciarios o incluso terciarios y cuaternarios. Por todo ello, los datos registrados en estos últimos puntos no son analizados en este estudio,

dada la complejidad que supone asignar los resultados de los mismos a uno de los dos acuíferos objeto de análisis (niveles permeables jurásicos y cretácicos).

RED PIEZOMÉTRICA ESTABLECIDA POR EL IGME 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)
		X	Y			
212580015	04.01.002	512139	4409836	773	Jurásico	164
212640004	04.01.224	510882	4408477	766	Terciario	23
212680010		512566	4397108	825	Jurásico	170
212730003		500209	4381915	718	Jurásico	160
212770001		501630	4378056	698	Mioceno	300
212780002	04.01.228	512231	4378117	769	Jurásico	136
212820001		498113	4370956	680	Cretácico	320
212820002		495689	4370068	678	Jurásico	260
212820003	04.01.230	498175	4367423	665	Cretácico-Jurásico	321
212830006	04.01.231	502354	4368084	680	Cretácico	290
212830019	04.01.232	501576	4364596	669	Jurásico	200
212840009		508282	4364707	682	Cretácico	70
222410002	04.01.101	515755	4442546	964	Terciario-Cretácico	51
222410015	04.01.242	515432	4442783	990	Cretácico	252
222580010	04.99.001	534420	4418727	970	Jurásico	185
222580011		538366	4416690	833	Cuaternario-Terciario	10
222580012		537348	4416181	832	Cretácico (Albiense)	15
222610001	04.01.234	515303	4405609	856	Terciario	100
222610002		516812	4406511	810	Mioceno inferior	10,6
222620003		525787	4402385	900	Mioceno superior	7,1
222620010	04.01.235	520200	4408700	911	Jurásico	300
222640010		539126	4400775	850	Mioceno inferior	40
222670019	04.01.004	527845	4395137	857	Cretácico	110
222770003	04.01.237P	528341	4380544	823	Cretácico	100
222810004		514729	4370199	740	Jurásico	150
222810007	04.01.238	517321	4372007	726	Jurásico	235
222820018	04.04.286	519983	4363706	684	Cretácico	150
222830001	04.04.010	531713	4366943	716	Cretácico-Jurásico	259
232610002	04.99.002	542544	4402828	835	Terciario	80
232650003	04.01.239	542116	4398344	867	Terciario	95
232720019	04.01.240	552053	4390077	918	Cretácico superior	194
En azul: puntos medidos por el IGME						
En amarillo: puntos medidos por la CHG						

Tabla 2. Red piezométrica establecida por el IGME en la MASb Sierra de Altomira completada con puntos medidos por la CHG

NUEVOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA					
Nº Registro provisional	COORD U.T.M. (ED50)		COTA aprox. (m s.n.m.)	Acuífero que captan	Prof (m)
	X	Y			
3	520566	4411964	880	Cretácico	
4	529469	4389057	867	Cretácico	153
5	531954	4387168	850	Cretácico	250
7	515148	4421840	930	Jurásico	120
20	529070	4391742	875	Cretácico	116
22	529834	4391669	838	Cretácico	
25	539948	4374613	805	Cretácico	110
26	539244	4381991	779	Cretácico	50
27	538589	4381281	774	Cretácico	120
28	532730	4380090	810	Cretácico	200
31	528446	4383210	815	Cretácico	70
32	522403	4403021	885	Cretácico	
37	514805	4426509	853	Jurásico	

En azul: puntos medidos por el IGME

**Tabla 3. Nuevos puntos de observación incorporados a la red piezométrica establecida por el IGME en la MASb Sierra de Altomira.**

Las características, ubicación y registro fotográfico de los puntos medidos por el IGME se incluyen en el ANEXO I.





## 7. HIDRODINÁMICA DEL ACUÍFERO JURÁSICO.

### 7.1. DISCRETIZACIÓN PIEZOMÉTRICA DEL ACUÍFERO JURÁSICO.

Si nos fijamos en los datos reflejados en la tabla 4, que incluye puntos de observación con registros históricos, y en los gráficos 1, 2 y 3, se pueden, en primera instancia, separar dos o incluso tres grupos de piezómetros.

GRAFICOS EVOLUCIÓN PIEZOMETRICA DEL ACUÍFERO JURÁSICO									
Nº registro	mar-12	oct-12	abr-13	jul-13	sep-13	feb-14	jun-14	oct-14	mar-15
212580015	727.12	725.17	726.1						720.24
212680010	712.43	712.17	712.49	715.53	714.51	714.16	714.35	713.15	714.03
212730003			654.14	655.73	645.86	655.3	654.37	652.99	654.13
212780002	700.77	700.76	701.24	701	700.28	700.9	700.89	700.62	700.59
212820002	643.56	638.22	642.84	638.94	640.6	643.61	643.23	640.69	642.66
212830019	633.81	621.15	632.2	625.12	617.39				
222580010	836.04	834.5	836.2	837.5	836.85	837.23	837.56	835.13	836.06
222620010	798.56	795.71	806.6	806.4	805.52	805.88	804.37	803.55	802.17
222810004				679.5	678.16	679.52	678.52	677.69	678.99
222810007	673.47	672.93	674.68	675.18	674.9	675.72	675.56	675.3	676.4

Tabla 4. Cotas piezométricas (m s.n.m.) en los puntos de observación del acuífero Jurásico de la MASb Sierra de Altomira desde marzo de 2012  
(Celdas azules: medidos IGME; celdas amarillas: medidos CHG)

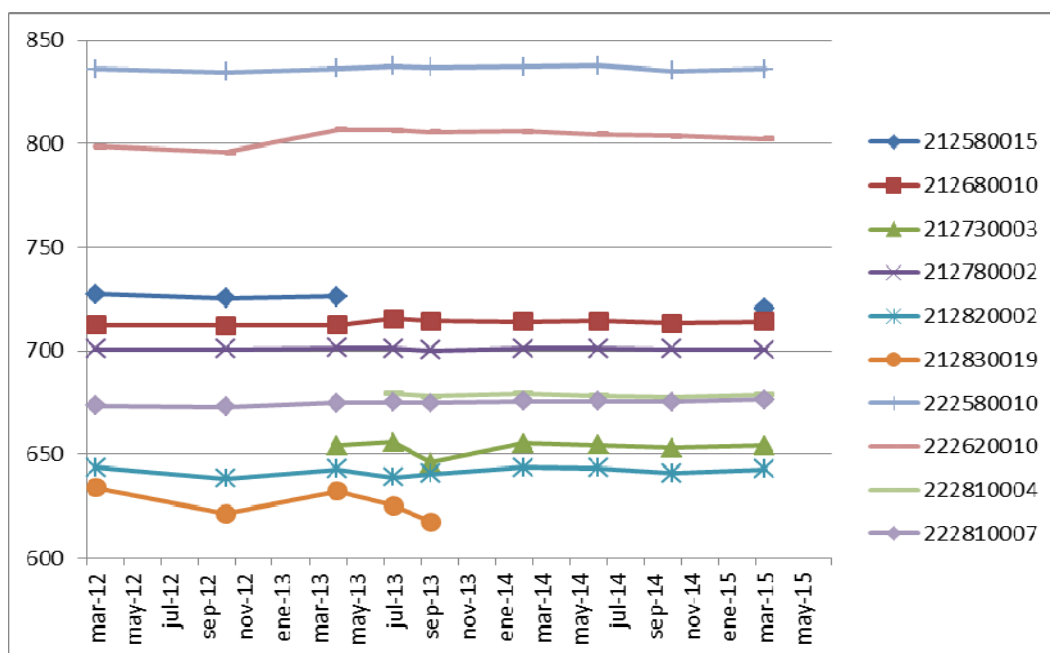
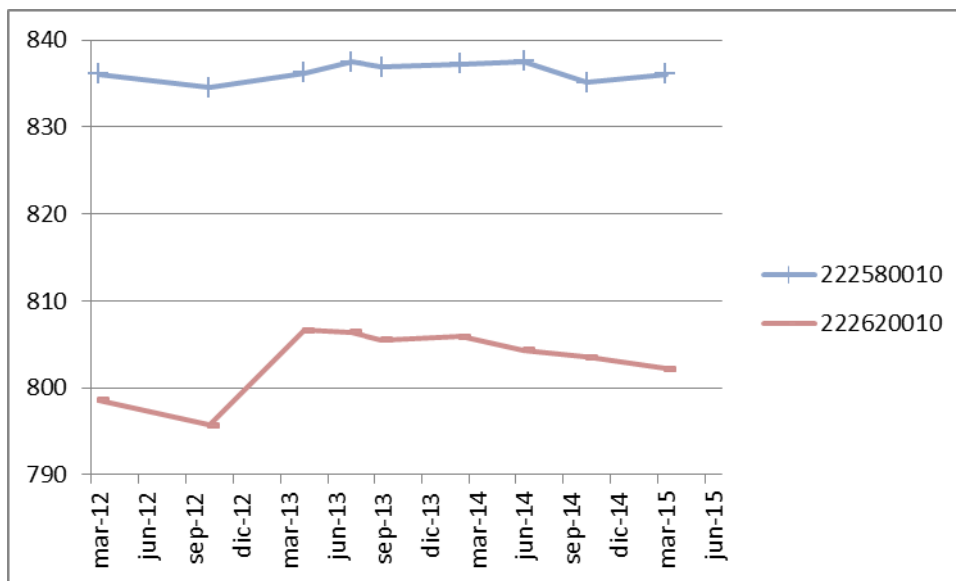


Gráfico 1. Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Jurásico de la MASb Sierra de Altomira

El punto de observación 222580010 muestra la piezometría más alta de toda la MASb, con valores que alcanzan los 837,56 m s.n.m. (junio de 2014).

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

Estas dos captaciones muestran, como se observa en el gráfico 2, líneas evolutivas similares y podría asumirse que los sectores acuíferos de ambas están en conexión hidráulica o es uno solo. Sin embargo, quedan dudas al observar también momentos en los que la respuesta piezométrica es distinta en ambos puntos. Así, por ejemplo, en las últimas medidas de marzo de 2015, mientras asciende el nivel del agua en el punto 222580010, en el piezómetro 222620010 desciende.

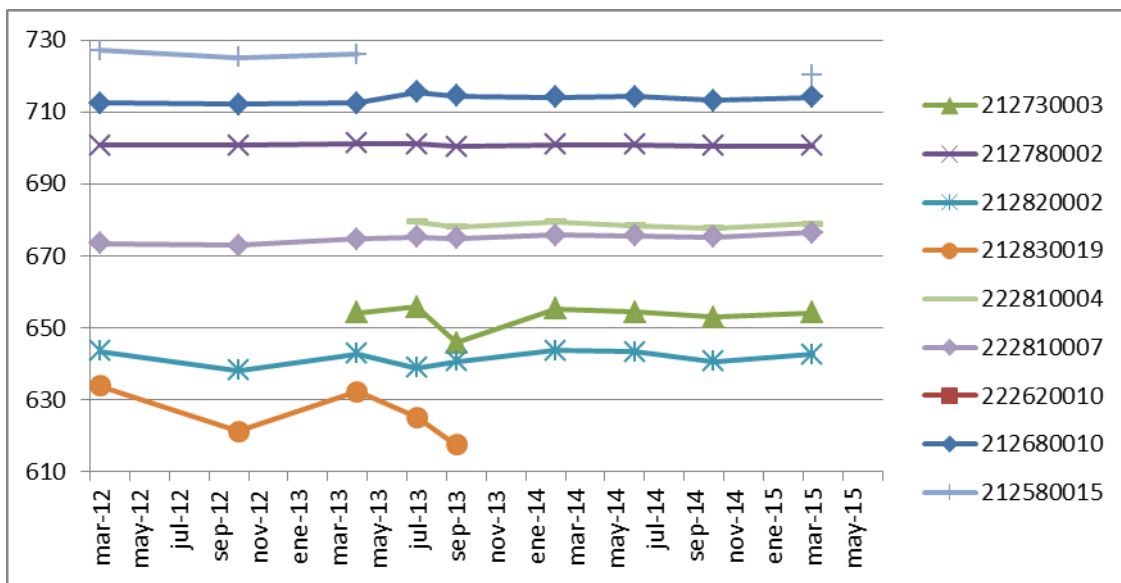


**Gráfico 2. Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Jurásico más nororientales, dentro de la MASb Sierra de Altomira**

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 que van 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 de piezometría, induce a pensar 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 puntos de observación intermedios hace imposible asegurar una u otra alternativa.



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

En cuanto a las evoluciones piezométricas de las captaciones de este grupo, en general, son similares, aunque existen mínimas diferencias, por ejemplo, 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 en las medidas de junio de 2013 una tendencia descendente de los niveles, mientras que en esas fechas el resto de captaciones reflejaban una tendencia mínimamente ascendente. Sin embargo, en la siguiente campaña de muestreo, de septiembre de 2013, mientras la piezometría sigue descendiendo en el punto 212830019, asciende en el 212820002. Estas pequeñas divergencias pueden deberse a múltiples factores, desde la toma de medidas influenciadas por bombeos, a precipitaciones puntuales y localizadas que afecten a

determinados piezómetros o respuestas más o menos rápidas de unos sectores acuíferos respecto de otros sin tener que significar ello que se trate de sectores acuíferos independientes.

Más recientemente, en las medidas de octubre de 2014, todas las captaciones marcan un descenso respecto de las medidas previas y una inversión de esta tendencia, es decir, un ascenso piezométrico si observamos los resultados obtenidos en marzo de 2015.

Estas últimas variaciones tienen una justificación claramente estacional, de tal forma, que en años de distribución de precipitaciones normales, se miden niveles más bajos en octubre, tras los meses más secos y de mayores extracciones, que en marzo, tras el periodo húmedo y de menores consumos agrícolas.

## 7.2. PIEZOMETRÍA ACTUAL DEL ACUÍFERO JURÁSICO.

En este apartado se analiza la hidrodinámica del acuífero Jurásico en base a las últimas medidas tomadas en el conjunto de puntos de observación asignados a este nivel permeable. Se incluyen, por tanto, los nuevos puntos identificados con los números 7 y 37. Las campañas analizadas son las correspondientes a junio y octubre de 2014 y marzo de 2015.

Para este 6º informe de seguimiento se ha podido contar con datos actualizados de la red de piezometría medida por la Confederación Hidrográfica del Guadiana, lo que ha permitido completar los registros del año 2014 y principios del 2015.

Ello ha redundado en una nueva interpretación de la hidrodinámica de las campañas previas (junio y octubre de 2014), que a continuación se describen.

RED PIEZOMÉTRICA DE OBSERVACIÓN DEL IGME DE LOS ACUÍFEROS JURÁSICOS EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)								
Nº Registro IGME	Nº Registro CHG	COTA (aprox. m s.n.m.)	Prof. nivel (m)			Cota N.P. (m s.n.m.)		
			jun-14	oct-14	mar-15	jun-14	oct-14	mar-15
212580015	04.01.002	773	sin datos	sin datos	52.76			720.24
212680010		825	110.65	111.85	110.97	714.35	713.15	714.03
212730003		718	63.63	65.01	63.87	654.37	652.99	654.13
212780002	04.01.228	769	68.11	68.38	68.41	700.89	700.62	700.59
212820002		678	34.77	37.31	35.34	643.23	640.69	642.66
212830019	04.01.232	669	sin datos	sin datos	sin datos			
222580010	04.99.001	970	132.44	134.87	133.94	837.56	835.13	836.06
222620010	04.01.235	911	106.63	107.45	108.83	804.37	803.55	802.17
222810004		740	61.48	62.31	61.01	678.52	677.69	678.99
222810007	04.01.238	726	50.44	50.7	49.6	675.56	675.3	676.4
7		930	41.43	41.8	42.08	888.57	888.2	887.92
37		853		13.73	13.52		839.27	839.48

Tabla 5. Niveles piezométricos medidos desde junio de 2014 a marzo de 2015 en los puntos de observación del acuífero Jurásico de la MASb Sierra de Altomira.

(Celdas azules: medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)

### - Campaña de junio de 2014

Las isopiezas de esta campaña para los acuíferos jurásicos quedan representadas en la figura 6.

Con el registro del nuevo punto de observación (nº 7) que fija una cota piezométrica de 888,7 m s.n.m. y los datos de los puntos 222580010 y

222620010, con cotas piezométricas de 837,56 m s.n.m. y 804,37 m s.n.m., respectivamente, se ha reinterpretado el mapa de isopiezas del acuífero jurásico para junio de 2014.

Se ha optado por no trazar líneas isopiezas en la mitad septentrional de la MASb, ya que la escasez de datos y las variadas interpretaciones posibles hacen que la incertidumbre sea tal que se considera más adecuado indicar únicamente las cotas piezométricas conocidas sin postular ninguna relación entre ellas.

El conocimiento que se ha ido adquiriendo de la piezometría general, la influencia de la tectónica y el trazado y carácter (ganador o perdedor de los cursos fluviales de la zona) hacen pensar que el acuífero Jurásico se encuentra fragmentado en varios sectores acuíferos desconectados entre sí.

El extremo septentrional de la MASb posiblemente no guarde relación hidráulica con el resto que, a su vez, puede individualizarse en varios sectores alargados norte-sur.

El salto piezométrico entre el punto 7, situado al norte del río Gigüela y los puntos que se sitúan al sur de dicho cauce aboga por la idea anterior.

En el tercio sur de la MASb, parece existir conexión hidráulica, tal como ya se ha venido indicando en los informes de seguimiento precedentes. Si bien, únicamente se pueden trazar líneas isopiezas con cierto criterio en el margen occidental, en la zona comprendida entre Hontanaya, Mota del Cuervo y Campo de Criptana.

- **Campaña de octubre de 2014**

Tal como se adelantaba en la interpretación de los datos piezométricos de la campaña de junio de 2014, en la de octubre del mismo año, con los registros de los puntos nº 7 y nº 37, situados en el extremo norte de la MASb se pudo apostar más por la posibilidad de la existencia de un sector septentrional, situado al norte del río Gigüela, hidráulicamente desconectado del resto de la MASb.

En este sector septentrional, con solo dos puntos de observación (figura 7), se puede interpretar que el flujo subterráneo se dirige hacia el noroeste. El

río Gigüela marcaría un límite entre las piezometrías al norte del mismo, cercanas a los 890 m s.n.m. (punto nº 7 = 888,2 m s.n.m.) y las de los puntos ubicados al sur de este cauce con cotas piezométricas por debajo de los 840 m s.n.m. (222580010 = 835,13 m s.n.m. y 222620010 = 803,55 m s.n.m.).

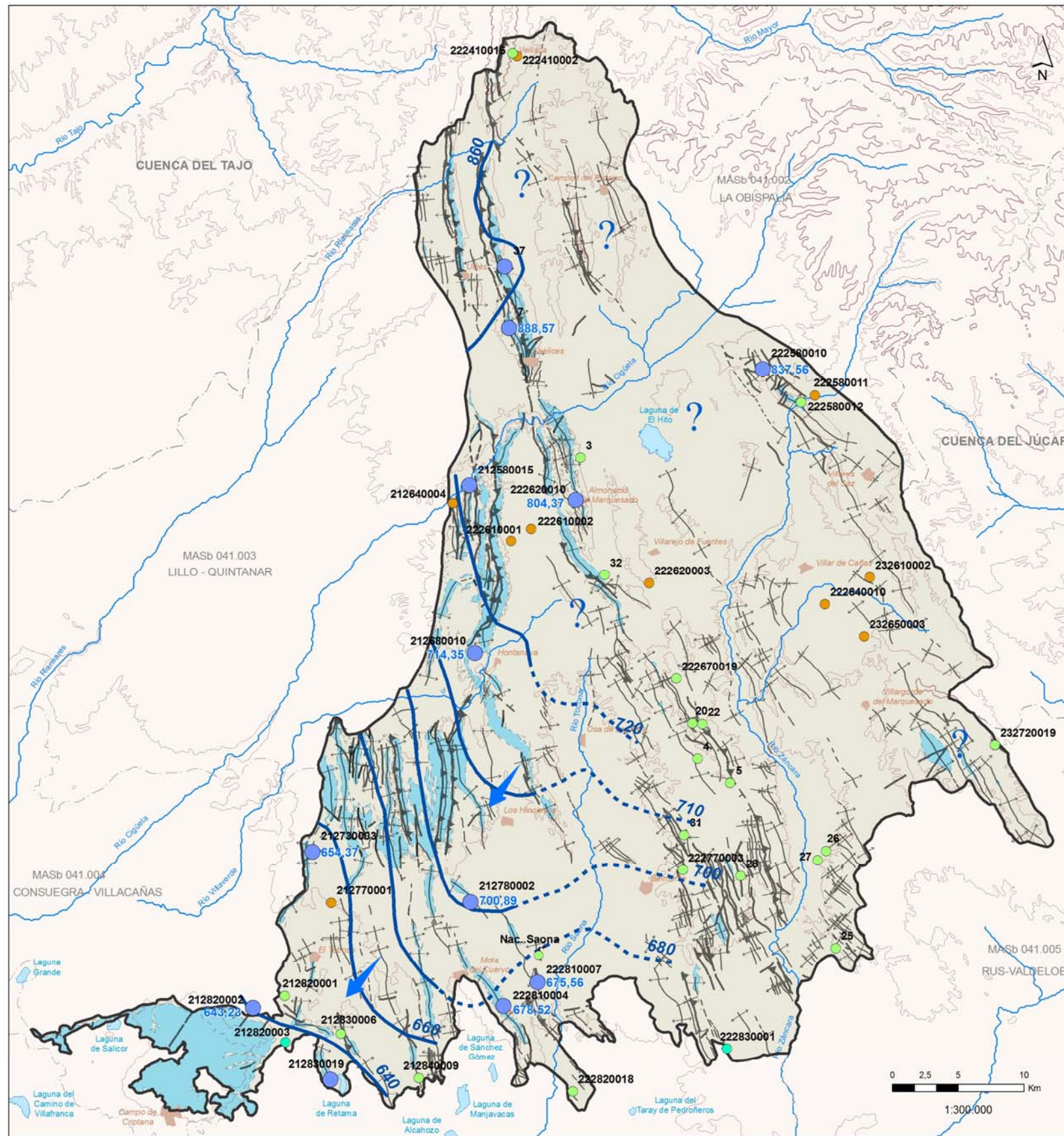
Así mismo, pese a que es posible trazar isopiezas entre el punto 222580010, situado al noreste de la laguna de El Hito y el punto 212680010 (N.P. = 713,15 m s.n.m.) ubicado al oeste de Hontanaya, la notable diferencia de cotas y la estructura tectónica, basada en anticlinales, sinclinales y cabalgamientos con orientación norte-sur, que configuran un espacio de bloques alargados en ese sentido y que muy probablemente condicionan el flujo subterráneo impidiendo o dificultando el flujo este-oeste, hacen que se haya optado por indicar únicamente las cotas piezométricas de los puntos de observación de esta zona, sin trazar líneas isopiezas que las relacionen.

Al igual que la tectónica, los principales cursos fluviales de la zona puede que tengan un papel destacado en la hidrodinámica de la MASb. Así, en algunos casos parecen tener un trazado vinculado a las principales fracturas o alineaciones del área, además de actuar como vías de drenaje (ríos ganadores) o recarga (ríos perdedores) de los acuíferos por lo que transitan.

Como en la interpretación correspondiente a los datos de junio de 2014, al sur del río Gigüela, y más concretamente desde Hontanaya hasta Campo de Criptana, en el margen occidental de la MASb, con más puntos de observación, se han podido ajustar mejor las líneas isopiezas y trazar las mismas, deduciendo un flujo subterráneo con dirección sur-suroeste desde cotas piezométricas en torno a los 710 m s.n.m. hasta cotas inferiores a los 640 m s.n.m.







**LEYENDA**

**SIMBOLOGÍA**

- 222410002 Nº Punto de agua ➔ Sentido del flujo subterráneo
- 671,77 Medida del nivel piezométrico (m s.n.m.) — Isopiezas (m s.n.m.)
- Jurásico - - - - - Isopiezas supuestas (m s.n.m.)
- Cretácico+Jurásico — — — — — Límite MASb
- Cretácico - - - - - Límite cuenca
- Terciario — Ríos principales

**TRAMOS ACUÍFEROS JURÁSICOS**

CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Formaciones superficiales	Gravas, cantos, arenas limos y arcillas. Costras y niveles travertínicos.	
	TERCIARIO	PLEISTOCENO			
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	MAASTRICHIENSE	Fm. Arcillas, margas y yesos de Villalba de la Sierra (Facies Garumniense)	Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas.
			CAMPANIENSE	Fm. Calizas y brechas de Sierra de Utiel	Calizas y brechas dolomíticas
		SANTONIENSE	Fm. Margas de Alarcón	Margas y niveles dolomíticos	
		CONIACIENSE	Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada	Calizas, dolomías y margas	
		TURONIENSE	Fm. Margas de Casamedina		
		CENOMANIENSE	Fm. Dolomías tableadas de Villa de Vés		
			Fm. Dolomías de Alator		
			Fm. Margas de Chera		
		INFERIOR	Fm. Arenas de Utiel	Arenas silíceas y arcillas versicolores	
			Facies Weald	Calizas brechoides, dolomías, arcillas y margas abigarradas	
JURÁSICO	DOGGER	Calizas y dolomías microcristalinas	Carniolas, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas oolíticas		
	LIAS	Fm. Carbonatada de Chelva			
		Fm. Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas			
		Fm. Carniolas de Cortes de Tajuja			
TRIAS	SUPERIOR	Facies Keuper	Lutitas, rojas y yesos. Niveles de areniscas.		



Fecha de plano: <b>Julio de 2015</b>	<b>Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altmira"</b>
Autores: <b>J.A. Domínguez L. Vega</b>	
Plano: <b>Figura 6</b>	<b>Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos</b> Campaña de Junio de 2014









- **Campaña de marzo de 2015**

En la campaña de marzo de 2015 (figura 8), se contó con datos de todos los puntos de observación asignados al acuífero Jurásico.

Esta circunstancia ha permitido apuntalar algunas de las hipótesis relacionadas con la compartimentación de este acuífero en varios sectores hidráulicamente independientes dentro de la MASb Sierra de Altomira:

▪ **Sector Norte:**

Por un lado, el tercio septentrional de la MASb, al norte del río Gigüela, constituiría, como mínimo un sector acuífero independiente. La diferencia de cotas entre el punto 7 (888,2 m s.n.m.), situado al norte de este cauce y los puntos 21258015 (720,24 m s.n.m.) y el punto 222580010 (836 m s.n.m.), ubicados al sur del mismo, así lo justificarían. Podría, además, considerarse que existe relación o conexión hidráulica entre el punto 7 (888,2 m s.n.m.) y el punto 37 (839,27 m s.n.m.), lo que obligaría a que el flujo subterráneo en esta zona se dirigiera hacia el noroeste. No obstante, también es posible que entre estos dos puntos se sitúe una barrera hidráulica que impida la circulación del flujo subterráneo total o parcialmente. En cualquier caso, sí parece plausible diferenciar un sector Norte en la MASb, separado del resto aproximadamente por el río Gigüela. En tal escenario existe la posibilidad de que en esta zona se produjeran transferencias subterráneas desde la cuenca del Guadiana a la del Tajo.

Como se ha adelantado, es probable que a su vez, este sector norte esté dividido en dos, tres o incluso cuatro subsectores acuíferos alargados de norte a sur, con sus límites fijados por la estructura tectónica. La ausencia de datos piezométricos impide corroborar estas divisiones que se basan principalmente en la disposición de los pliegues y fallas con orientación norte-sur que actuarían como barreras o semibarreras del flujo subterráneo.

▪ **Sector Centro Oriental:**

Justo al sur del río Gigüela se cuenta con tres datos piezométricos. De este a oeste se pasa de una cota de 836,06 m s.n.m. (222580010) en el área de Zafra

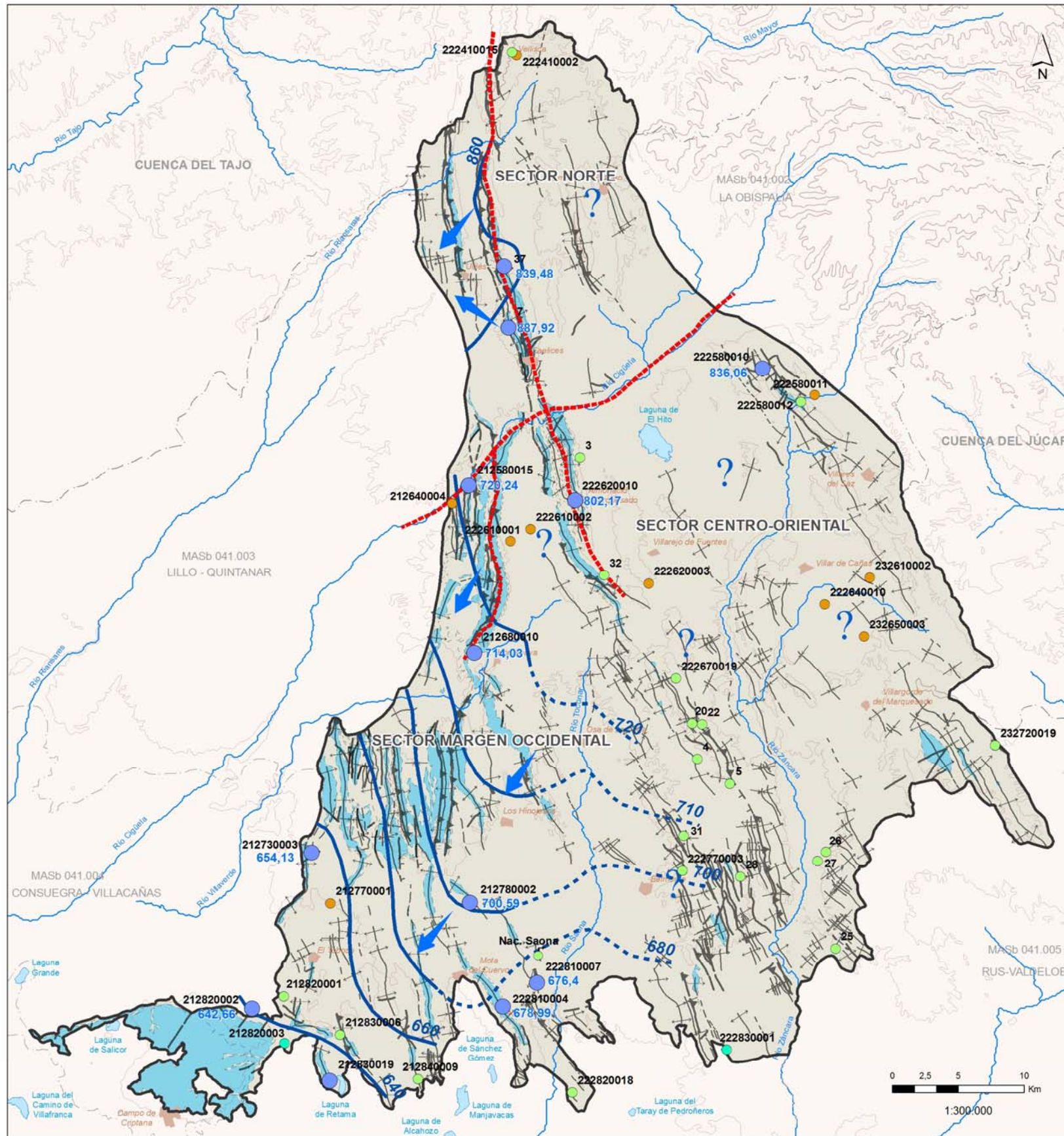
de Záncara, al noreste de la laguna de El Hito, a los 802,17 m s.n.m. (222620010), en Almonacid del Marquesado, al oeste de dicha laguna, hasta los 720,24 m s.n.m. (212580015) en Los Almendros, en el margen occidental de la MASb. Como ya se ha comentado, la correlación piezométrica de estas tres cotas es posible, considerando una dirección del flujo subterráneo de este a oeste. No obstante, la ausencia de más datos en esta zona de la MASb hace complicado trazar líneas isopiezas, si además se tiene en cuenta la estructura tectónica, con diversas fallas y pliegues con orientación norte-sur, y el papel como divisorias hidráulicas que pueden jugar las mismas, se ha optado, en este caso, por la posibilidad de que tales cotas correspondan a sectores acuíferos desconectados entre sí.

Con estas premisas, se establecería un amplio sector (centro oriental) comprendido aproximadamente entre las localidades de Almonacid del Marquesado y Zafra de Záncara, al norte y El Pedernoso y Castillo de Garcimuñoz, al sur, sin apenas datos, en el que se intentarán establecer conexiones hidráulicas y división de sectores acuíferos a partir de un estudio detallado de la estructura tectónica, que está actualmente en ejecución y que se sustentará así mismo en el actual conocimiento piezométrico y foronómico de la zona.

▪ Sector Margen Occidental:

El área comprendida por el triángulo con vértice norte en Los Almendros y base en Las Pedroñeras, al este, y Campo de Criptana, al oeste, cuenta con ocho puntos de observación que marcan cotas piezométricas entre los 720,24 m s.n.m. (212580015) en el extremo norte, pasando por los 713 m s.n.m. (212680010) a la altura de Hontanaya, los 700,62 m s.n.m. (212780002) al norte de Mota del Cuervo, los 677,69 (222810004) de Santa María de los Llanos, hasta los 640,69 m s.n.m. (212820002) del extremo suroeste de la MASb, en el Toboso. Con estas cotas se pueden trazar una serie de líneas piezométricas que definen una dirección del flujo subterráneo clara hacia el oeste y suroeste y que permiten pensar en que en esta zona el acuífero Jurásico se encuentra en conexión hidráulica.





### LEYENDA

#### SIMBOLOGÍA

- 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 (m s.n.m.)
- Isopiezas supuestas (m s.n.m.)
- Límite MASb
- Límite cuenca
- Ríos principales
- Posibles límites entre sectores acuíferos

#### TRAMOS ACUÍFEROS JURÁSICOS

CENOZOICO	CUATERNARIO		Formaciones superficiales	Gravas, cantos, arenas limos y arcillas. Costras y niveles travertínicos.	
	HOLOCENO	PLEISTOCENO			
MESOZOICO	TERCIARIO	PALEÓGENO		Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas.	
		CRETÁCICO	MAASTRICHIENSE	Fm. Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra (Facies Garumíense)	Calizas y brechas dolomíticas
			GAMPANIENSE	Fm. Calizas y brechas de Sierra de Utiel	
	SANTONIENSE		Fm. Margas de Alarcón		
	CONIACIENSE		Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada		
	TURONIENSE		Fm. Margas de Casamedina		
	CENOMANIENSE		Fm. Dolomías tableadas de Villa de Vés		
			Fm. Dolomías de Alatorf		
	ALBIENSE	Fm. Arenas de Utiel	Arenas silíceas y arcillas versicolores		
	INFERIOR	Facies Weald	Calizas brechoides, dolomías, arcillas y margas abigarradas		
JURÁSICO	DOGGER	Calizas y dolomías microcristalinas	Carniolas, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas oolíticas		
	LIAS	Fm. Carbonatada de Cheva Fm. Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas Fm. Carniolas de Cortes de Tajuña			
TRIAS	SUPERIOR	Facies Keuper	Lutitas, rojas y yesos. Niveles de areniscas.		

Instituto Geológico y Minero de España



Fecha de plano: <b>Julio de 2015</b>	<b>Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altmira"</b>
Autores: <b>J.A. Domínguez L. Vega</b>	
Plano: <b>Figura 8</b>	<b>Mapa piezométrico de los acuíferos jurásicos</b> <b>Campaña de Marzo de 2015</b>





### 7.3. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DEL ACUÍFERO JURÁSICO EN AGUAS ALTAS

En el presente apartado se pretende obtener una visión de la evolución del acuífero Jurásico, con datos correspondientes a periodos considerados de aguas altas, meses húmedos, desde el inicio de la década de los ochenta del siglo pasado hasta la actualidad. La idea es establecer la tendencia general y la más reciente en cuanto a la hidrodinámica se refiere, considerando que los primeros datos disponibles establecen la piezometría del acuífero en un régimen casi natural o mínimamente influenciado por las extracciones mientras que actualmente se obtiene una visión clara de cómo y en qué orden de magnitud estas extracciones afectan al acuífero, si son sostenibles en el tiempo, fluctúan o siguen tendencias evolutivas muy marcadas.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS EN AGUAS ALTAS EN EL ACUÍFERO JURÁSICO																
Nº Registro IGME	Acuífero que captan	P.N.P. (m)						AGUAS ALTAS								
		mar-82	mar-11	mar-12	abr-13	feb-14	mar-15	1982-2015	2011-2012	2011-2013	2011-2014	2011-2015	2012-2013	2013-2014	2014-2015	
212580015	Jurásico	26.2	43.89	45.88	46.9	sin datos	52.76	-26.56	-1.99	-3.01		-8.87	-1.02			
212680010		100.97	sin datos	112.57	112.51	110.84	110.97	-10					0.06	1.67	-0.13	
212730003		sin datos	sin datos	sin datos	63.86	62.7	63.87							1.16	-1.17	
212780002		66.2	67.89	68.23	67.76	68.1	68.41	-2.21	-0.34	0.13	-0.21	-0.52	0.47	-0.34	-0.31	
212820002		20	33.67	34.44	35.16	34.39	35.34	-15	-0.77	-1.49	-0.72	-1.67	-0.72	0.77	-0.95	
212830019		37.61	33.9	35.19	36.8	sin datos	sin datos		-1.29	-2.9			-1.61			
222580010		sin datos	133.33	133.96	133.8	132.77	133.94		-0.63	-0.47	0.56	-0.61	0.16	1.03		
222620010		sin datos	108.04	112.44	104.4	105.12	108.83		-4.4	3.64	2.92	-0.79	8.04	-0.72		
222810004		58.15	sin datos	sin datos	sin datos	60.48	61.01	-2.86							-0.53	
222810007		44	55.95	52.53	51.32	50.28	49.6	-5.6	3.42	4.63	5.67	6.35	1.21	1.04	0.68	
<b>MEDIA</b>								<b>-10.43</b>	<b>-0.86</b>	<b>0.08</b>	<b>1.64</b>	<b>-1.02</b>	<b>0.82</b>	<b>0.66</b>	<b>-0.40</b>	

Tabla 6. Comparativa histórica de los niveles piezométricos en el acuífero Jurásico medidos en época de aguas altas (febrero-abril).  
(Celdas azules: puntos medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)

Como en informes previos, se indica que hay que tener presente la notable escasez de puntos de observación mínimamente fiables, de los cuales, además, no se cuenta con datos en todas las campañas de medida realizadas. Este hecho condiciona sensiblemente los resultados, ya que puntos con valores más anómalos tienen una influencia clara en el resultado medio obtenido, creciendo esta cuanto menor es el número de puntos a evaluar.

Otro factor que debe considerarse es que es posible que los resultados de algunos registros no sean totalmente exactos. Es decir, cabe la posibilidad que la comparación entre las medidas antiguas y actuales de un mismo punto no sea del todo fiable, bien porque pueden haber cambiado los puntos de referencia para la toma de las medidas (modificaciones físicas de las captaciones), porque el instrumental para ello es distinto así como el personal que ha ejecutado dichas mediciones o simplemente porque en el momento de la medida se haya producido un error de lectura o transcripción, bien porque el nivel piezométrico estuviera influenciado por captaciones cercanas o se tratara incluso de un nivel dinámico, sin haber quedado reflejada esta circunstancia en el acta de medición.

Dicho lo anterior, y a tenor de los datos reflejados en la tabla 6, es evidente el descenso de niveles que se ha producido entre las primeras medidas, realizadas en 1982, y las más actuales de marzo de 2015. Este dato, aunque significativo y a tener en cuenta, debe analizarse considerando que los descensos en algunos puntos son sensiblemente importantes, como ocurre en el 212580015 (-26,56 m) o en el 212680010 (-10 m) y, como se ha dicho, tienen un peso significativo dentro del valor medio final.

No obstante, también es evidente que se produce un cambio de tendencia en los últimos años. Desde el año 2011 hasta el año 2014 se han producido ascensos del nivel general del acuífero con una media de 1,64 m entre estas dos fechas.

Los resultados entre las medidas del año 2014 y las del 2015 indican un ligero descenso, fruto de las menores precipitaciones acaecidas durante el año hidrológico 2013-2014.

#### 7.4. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DEL ACUÍFERO JURÁSICO EN AGUAS BAJAS

Se comparan ahora los registros medidos en los periodos de aguas bajas (medidas de los meses de septiembre y/o octubre) en los que las precipitaciones son menores y se produce un aumento de las extracciones por bombeo. Se han de tener en cuenta, como en el apartado anterior, todas las consideraciones indicadas.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS EN AGUAS BAJAS EN EL ACUÍFERO JURÁSICO									
Nº Registro IGME	Acuífero que captan	P.N.P. (m)				AGUAS BAJAS			
		oct-82	oct-12	sep-13	oct-14	1982-2014	2012-2013	2012-2014	2013-2014
212580015	Jurásico	26.75	47.83	sin datos	sin datos				
212680010		101.59	112.83	110.49	111.85	-10.26	2.34	0.98	-1.36
212730003		sin datos	sin datos	72.14	65.01				7.13
212780002		67	68.24	68.72	68.38	-1.38	-0.48	-0.14	0.34
212820002		24	39.78	37.4	37.31	-13	2.38	2.47	0.09
212830019		39.4	47.85	sin datos	sin datos				
222580010		sin datos	135.5	133.15	134.87		2.35	0.63	-1.72
222620010		sin datos	115.29	105.2	107.45		10.09	7.84	-2.25
222810004		sin datos	sin datos	61.84	62.31				-0.47
222810007		44	53.07	51.1	50.7	-6.7	1.97	2.37	0.4
<b>MEDIA</b>						<b>-7.91</b>	<b>3.11</b>	<b>2.36</b>	<b>0.27</b>

Tabla 7. Comparativa histórica de los niveles piezométricos en el acuífero Jurásico medidos en época de aguas bajas (septiembre-noviembre).

(Celdas azules: puntos medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)

Como con los resultados obtenidos a partir de las medidas realizadas en los meses húmedos, se constata un claro descenso del nivel piezométrico entre las medidas de 1982 y las actuales, y también la inversión de la tendencia en los últimos años, donde el nivel medio de la piezometría de la MASb (hasta octubre de 2014) sufre ascensos por encima de los 2 metros.

A tenor de los resultados en época de aguas altas y bajas, se puede indicar que el acuífero reacciona de forma ligeramente más acusada en los periodos secos (aguas bajas) en los que la explotación es intensa, que en los húmedos. Es decir, las precipitaciones (dependiendo de su magnitud) en épocas de sequía tienen una influencia más acusada en el nivel piezométrico que las precipitaciones que se producen durante el periodo húmedo (aguas altas).

En cualquier caso, frente a eventos extraordinarios o por encima de la media, la respuesta del acuífero tanto en época seca como húmeda es muy evidente, aunque suave.

Este comportamiento es propio de acuíferos extensos y con importantes reservas, en donde las respuestas inerciales son características.

## 8. HIDRODINÁMICA DEL ACUÍFERO CRETÁCICO

### 8.1. DISCRETIZACIÓN PIEZOMÉTRICA DEL ACUÍFERO CRETÁCICO.

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 puede, fácilmente, separar 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 630 y 675 m s.n.m. (212820001; 212830006; 212840009 y 222820018).

EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA DE LOS ACUÍFEROS CRETÁCICOS									
Nº registro	mar-12	oct-12	abr-13	jul-13	sep-13	feb-14	jun-14	oct-14	mar-15
212820001			665.94	666.83	665.78	664.88	664.72	664.47	664.14
212830006	645.86	637.86	661.83	645.69	637.38	644.62	644.16	641.22	644.45
212840009	666.47	666.01	666.26	667.66	667.12	667.86	668.35	667.18	667.64
222410015	820.54		826	821.8	821.85	825.88	824.88	817.53	824.14
222580012				826.34	825.78	826.15	825.58	825.48	826.23
222670019	841.12	824.56	838.93		840.45	845.42	840.62	844.93	848.71
222770003	821.52		819.24	820.7	820.68	820.67	820.67	821.73	820.68
222820018	675.54	669.72	675.89	676.05	674.84	676.92		671.54	674.16
232720019	830.4	824.55	875.94	864.2	853.04	853.18	842.18	833.28	836.67

Tabla 8. Cotas piezométricas (m s.n.m.) en los puntos de observación del acuífero Cretácico de la MASb Sierra de Altomira desde marzo de 2012

(Celdas azules: medidos IGME; celdas amarillas: medidos CHG)

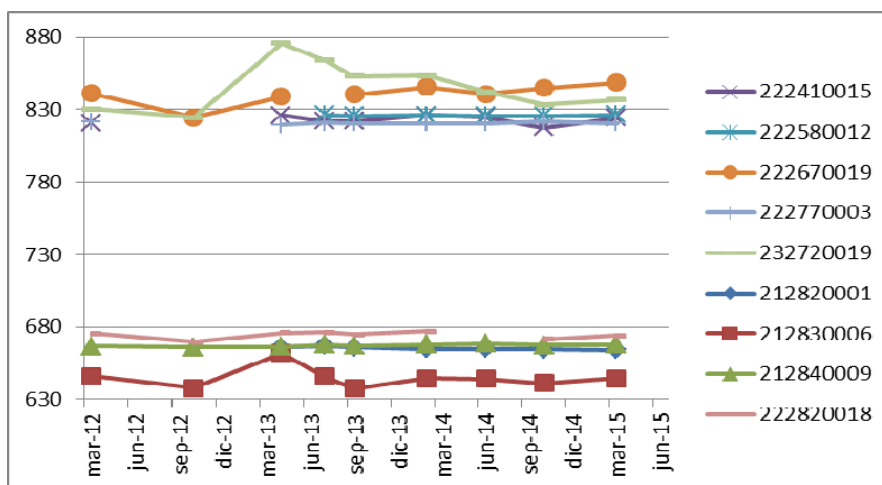
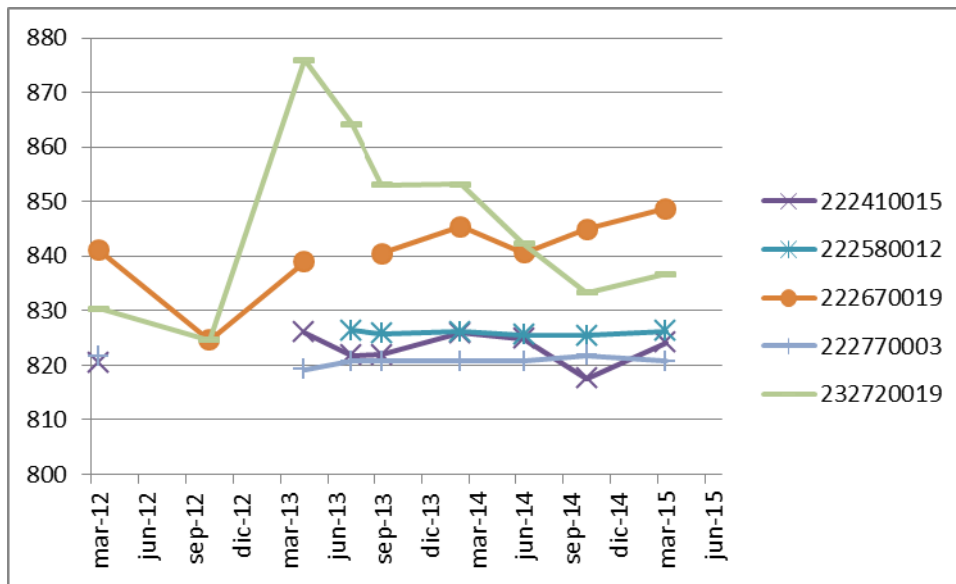
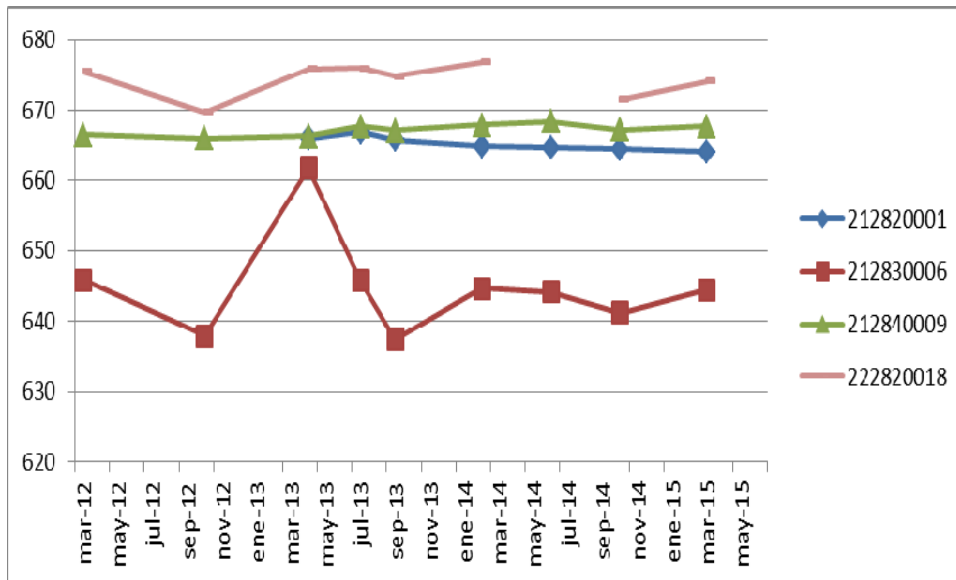


Gráfico 4. Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Cretácico en la MASb Sierra de Altomira

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**



**Gráfico 6. Evolución piezométrica de los puntos de observación del acuífero Cretácico situados al sur y suroeste 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 en el tiempo 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 en el mismo periodo 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.

Otros puntos, por el contrario, muestran gran estabilidad a lo largo del tiempo. El sondeo 222770003 muestra una amplitud máxima de registro entre abril de 2013 y octubre de 2014 de 2,49 m. El 22258012 de apenas 0,86 m entre julio de 2013 y octubre de 2014 y el pozo 21284009 de tan solo 2,34 m entre octubre de 2012 y junio de 2014.

## **8.2. PIEZOMETRÍA ACTUAL DEL ACUÍFERO CRETÁCICO.**

En el siguiente apartado se analiza la hidrodinámica de los acuíferos o sectores acuíferos cretácicos dentro de la MASb Sierra de Altomira a partir de los datos de las tres últimas campañas de medida (junio y octubre de 2014 y marzo de 2015) en las que se incluyen, respecto de las campañas anteriores (años 2012 y 2013), hasta 11 nuevos puntos de observación y donde además se han incorporado los datos actualizados de los puntos 222410015 y 222820018 medidos por la CHG.

También se tiene en cuenta la cota del manantial de Saona que, según el informe realizado en mayo de 2015 titulado “Estudio sobre la calidad química de las aguas de la masa de agua subterránea Sierra de Altomira (041.001)”, se considera que drena niveles permeables del Cretácico.

RED PIEZOMÉTRICA DE OBSERVACIÓN DEL IGME DE LOS ACUÍFEROS CRETÁVICOS EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)								
Nº Registro IGME	Nº Registro CHG	COTA (aprox. m s.n.m.)	Prof. nivel (m)			Cota N.P. (m s.n.m.)		
			jun-14	oct-14	mar-15	jun-14	oct-14	mar-15
212820001		680	15.28	15.53	15.86	664.72	664.47	664.14
212830006	04.01.231	680	35.84	38.78	35.55	644.16	641.22	644.45
212840009		682	13.65	14.82	14.36	668.35	667.18	667.64
222410015	04.01.242	990	165.12	172.47	165.86	824.88	817.53	824.14
222580012		832	6.42	6.52	5.77	825.58	825.48	826.23
222670019	04.01.004	857	16.38	12.07	8.29	840.62	844.93	848.71
222770003	04.01.237P	823	2.33	1.27	2.32	820.67	821.73	820.68
222820018	04.04.286	684	sin dato	12.46	9.84		671.54	674.16
232720019	04.01.240	918	75.82	84.72	81.33	842.18	833.28	836.67
3	NUEVOS PUNTOS	880	68.93	sin dato	70.51	811.07		809.49
4		867	17.21	17.79	17.23	849.79	849.21	849.77
5		850	28.35	27.15	26.29	821.65	822.85	823.71
20		875	33.58	33.75	33.77	841.42	841.25	841.23
22		838	59.38	59.88	59.67	778.62	778.12	778.33
25		805	sin dato	sin dato	sin dato			
26		779	24.03	24.14	23.92	754.97	754.86	755.08
27		774	21.54	21.48	21.36	752.46	752.52	752.64
28		810	14.95	sin dato	sin dato	795.05		
31		815	10.2	11.41	10.43	804.8	803.59	804.57
32		885	58.65	63.22	58.6	826.35	821.78	826.4
Nacimiento Saona		714				714	714	714

Tabla 9. Niveles piezométricos medidos desde junio de 2014 a marzo de 2015 en los puntos de observación de los acuíferos cretácicos de la MASb Sierra de Altomira.

(Celdas azules: medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)

- *Campaña de junio de 2014*

Las líneas isopiezas, representadas en la figura 9, muestran, al menos, cuatro sectores principales que pueden, no obstante, estar subdivididos.

En el extremo norte, el punto de observación 222410015 presenta una cota piezométrica de 824,88 m s.n.m., muy similar a las cotas de los puntos



222580012 (825,58 m s.n.m.) y 3 (811,07 m s.n.m.) situados muchos kilómetros al sur, ya en el margen izquierdo del río Gigüela. Ello hace pensar en que no existe una conexión entre ellos, sino que marcan piezometrías de sectores acuíferos independientes. Quedaría así una zona al norte de dicho río que a priori no guardaría relación con los acuíferos más meridionales.

Al sur del río Gigüela, se pueden diferenciar distintas áreas alargadas en sentido norte-sur, que con piezometrías similares inducen, no obstante, a pensar en la desconexión hidráulica entre las mismas.

Así, en el margen oriental de la MASb, 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 intermedios tampoco permite asegurar que estén hidráulicamente relacionados.

En el sector central de la MASb, en el que se cuenta con más puntos de observación, las cotas piezométricas permiten interpretar que esta zona se comporta de forma independiente respecto del sector oriental descrito anteriormente, e igualmente no guardaría relación con los puntos situados en el margen oeste de la MASb, que presentan piezometrías mucho más bajas.

Podría existir conexión hidráulica entre el sector oriental y el central a través de los afloramientos cretácicos más meridionales de la MASb. La piezometría de 842,18 m s.n.m. del punto 232720019, ubicado en el extremo sur del sector oriental, podría estar relacionada con la de los puntos 26 y 27 del límite meridional del denominado sector central, en el que la piezometría se sitúa en torno a los 750 m s.n.m. En tal caso el flujo subterráneo tendría una dirección sur y sur-sureste (S; SSE) en el sector central y casi suroeste (SW) en el oriental. En ambos casos dirigida hacia el río Záncara, que actuaría como vía de drenaje de parte de los recursos hídricos subterráneos de esta zona.

Finalmente, en el extremo suroccidental de la MASb, se ha interpretado como posible la conexión hidráulica entre los tres puntos de observación existentes, que marcan piezometrías entre 640 y 670 m s.n.m. y la cota aproximada de drenaje del manantial de Saona (714 m s.n.m.). Este sector suroccidental podría así estar en conexión y marcar un sentido del flujo subterráneo Sur en el área del Saona y más suroeste hacia Campo de Criptana. La conexión entre este sector y el central no está clara, pero cabe la posibilidad de que exista cierto flujo en todo el margen, entre Las Pedroñeras y Pedro Muñoz.

- **Campana de octubre de 2014**

Esta campaña de medidas queda representada en la figura nº 10.

Los distintos niveles permeables del Cretácico, tal como ya se indica en la interpretación hidrodinámica realizada en el informe de julio de 2014, se pueden agrupar en diversos sectores acuíferos independientes dentro de la MASb Sierra de Altomira.

El único dato disponible en el extremo más septentrional de la MASb, punto 222410015 (N.P.= 817,53 m s.n.m.), hace pensar que esta zona se encuentra hidráulicamente desconectada del resto por la dificultad para correlacionar esta cota piezométrica con las de los puntos situados al sur del río Gigüela. Así, se opta por no trazar ninguna línea isopieza ya que con un solo dato no se puede realizar una interpretación hidrodinámica mínimamente fiable. Situación parecida se tiene en el margen oriental de la masa de agua subterránea, en donde solo se cuenta con 2 puntos de observación cuyas cotas piezométricas pueden tanto correlacionarse como considerar que no guardan relación hidrodinámica. Podría suceder que todo este margen estuviera conectado o que se subdividiera en diversos acuíferos independientes entre sí, es decir, desde la sierra de Zafra de Záncara y Villares del Saz, al norte, hasta las elevaciones cercanas a Villargordo del Marquesado y Castillo de Garcimuñoz, en el extremo sureste de la MASb, podría, tal como se ha dibujado en la figura 10, trazarse una piezometría en torno a los 820 m s.n.m. que estableciera una dirección del flujo subterráneo

noreste-suroeste (NE-SW). Aunque también se podría dividir esta franja en varios sectores acuíferos más o menos conectados entre sí.

Se puede también hablar de un sector central, situado entre Almonacid del Marquesado, al norte y Belmonte, al sur, y prácticamente encajado entre los cursos fluviales de Záncara, al este y Toconar-Saona, al oeste.

En esta zona, las piezometrías permiten, a grosso modo, considerar la existencia de un acuífero independiente. Aun así, diversos puntos de observación en su interior (puntos 22 y 31) marcan piezometrías muy disonantes con el resto, lo que se interpreta por la presencia de pequeños bloques acuíferos totalmente aislados.

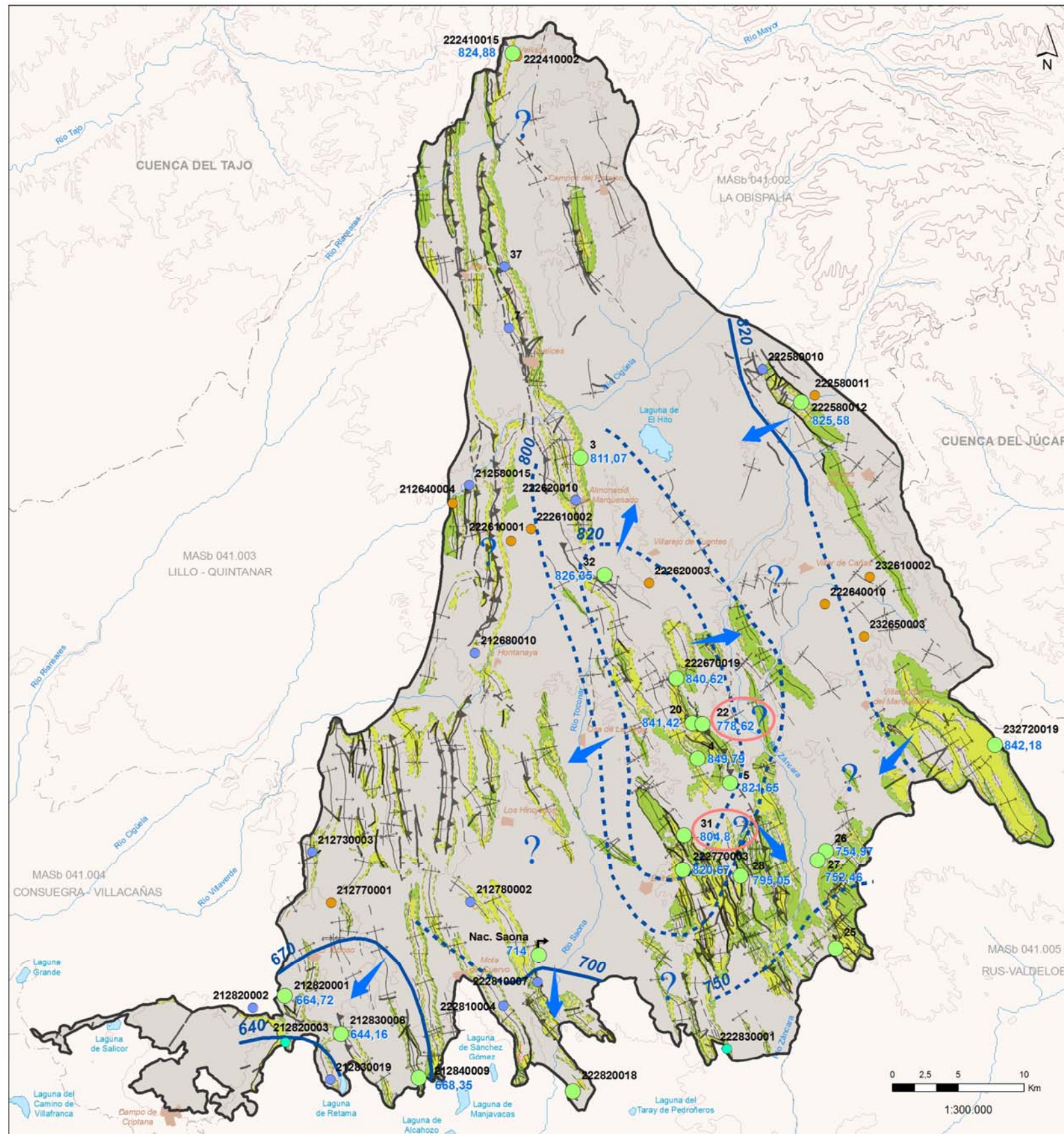
Este sector central actúa como una divisoria entre los acuíferos orientales y los occidentales, de tal forma que drena sus recursos hacia el río Záncara por el este y al Toconar-Saona por el oeste.

Únicamente en su tercio meridional puede tener conexión hidráulica con los niveles permeables más surorientales de la MASb, en la zona comprendida entre Alberca de Záncara y Pinarejo y quizás con los del extremo suroccidental. Así, el río Záncara actuaría como vía de drenaje o de recarga de los sectores oriental y central y el río Toconar-Saona del central por su vertiente este, y occidental, por su margen derecho.

Finalmente, en el extremo suroeste de la MASb, se sitúan tres puntos de observación cuyas piezometrías difieren en más de 130 m con las cotas que definen el sector central, si bien el manantial de Saona, con una cota de descarga en torno a los 714 m s.n.m. podría definir una zona con cierta conexión hidráulica entre estos sectores en torno al margen meridional de la MASb, entre las localidades de Las Pedroñeras y Pedro Muñoz.







### LEYENDA

#### SIMBOLOGÍA

- 222410002 Nº Punto de agua Sentido del flujo subterráneo
- 671,77 Medida del nivel piezométrico (m s.n.m.) Isopiezas (m s.n.m.)
- Jurásico
- Cretácico+Jurásico
- Cretácico
- Terciario
- Isopiezas supuestas (m s.n.m.)
- Límite MASb
- Límite cuenca
- Ríos principales

#### TRAMOS ACUÍFEROS CRETÁICOS

CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Formaciones superficiales	Gravas, cantos, arenas limos y arcillas. Costras y niveles travertínicos.	
	TERCIARIO	PLEISTOCENO			
MESOZOICO	CRETÁICO	PALEÓGENO		Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas.	
		SUPERIOR	MAASTRICHIENSE	Fm. Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra (Facies Garumíense)	
			CAMPANIENSE		
			SANTONIENSE	Fm. Calizas y brechas de Sierra de Utiel	Calizas y brechas dolomíticas
			GONIACIENSE	Fm. Margas de Alarcón	Margas y niveles dolomíticos
			TURONIENSE	Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada	
			CENOMANIENSE	Fm. Margas de Casamedina Fm. Dolomías tableadas de Vila de Vés Fm. Dolomías de Alatorre Fm. Margas de Chera	Calizas, dolomías y margas
		INFERIOR	ALBIENSE	Fm. Arenas de Utrillas	Arenas silíceas y arcillas versicolores
		JURÁSICO	DOGGER	Facies Weald	Calizas brechoides, dolomías, arcillas y margas abigarradas
			LIAS		
	Calizas y dolomías microcristalinas Fm. Carbonatada de Chelva Fm. Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas Fm. Carniolas de Cortes de Tejuña			Carniolas, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas oolíticas	
TRIAS	SUPERIOR	Facies Keuper	Lutitas, rojas y yesos. Niveles de areniscas.		

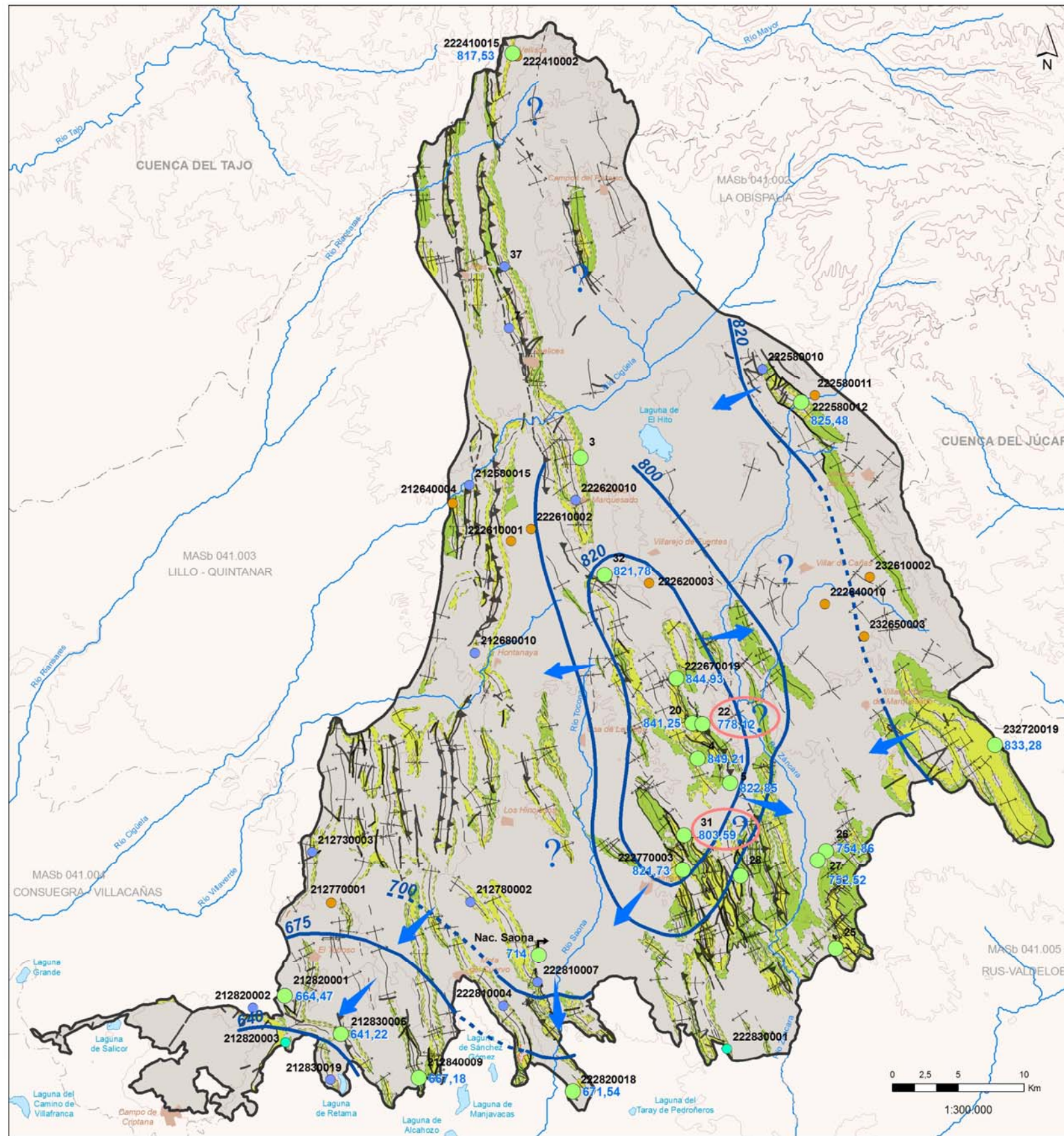
Instituto Geológico y Minero de España



Fecha de plano: <b>Julio de 2015</b>	<b>Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"</b>
Autores: <b>J.A. Domínguez L. Vega</b>	
Plano: <b>Figura 9</b>	<b>Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos</b> Campaña de Junio de 2014







**LEYENDA**

**SIMBOLOGÍA**

- 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 (m s.n.m.)
- Isopiezas supuestas (m s.n.m.)
- Límite MASb
- Límite cuenca
- Ríos principales

**TRAMOS ACUÍFEROS CRETÁICOS**

MESOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Formaciones superficiales	Gravas, cantos, arenas limos y arcillas. Costras y niveles travertínicos.	
		PLEISTOCENO			
	CRETÁCICO	SUPERIOR	MAASTRICHIENSE	Fm. Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra (Facies Garumíense)	Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas.
			CAMPANIENSE	Fm. Calizas y brechas de Sierra de Utiel	Calizas y brechas dolomíticas
		SANTONIENSE	Fm. Margas de Alarcón	Margas y niveles dolomíticos	
		GONIACIENSE	Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada	Calizas, dolomías y margas	
		TURONIENSE	Fm. Margas de Casamedina		
		CENOMANIENSE	Fm. Dolomías tableadas de Villa de Vés Fm. Dolomías de Alatorre Fm. Margas de Chera		
		INFERIOR	ALBIENSE	Fm. Arenas de Utrillas	Arenas silíceas y arcillas versicolores
	JURÁSICO	DOGGER	Calizas y dolomías microcristalinas Fm. Carbonatada de Chelva	Carniolas, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas oolíticas	
		LIAS	Fm. Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas Fm. Carniolas de Cortes de Tejuña		
	TRIAS	SUPERIOR	Facies Keuper	Lutitas, rojas y yesos. Niveles de areniscas.	



Fecha de plano: <b>Julio de 2015</b>	<b>Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"</b>
Autores: <b>J.A. Domínguez L. Vega</b>	
Plano: <b>Figura 10</b>	<b>Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos</b> <b>Campaña de Octubre de 2014</b>





- **Campaña de marzo de 2015**

Los resultados de esta campaña se muestran en el mapa de piezometrías correspondiente a la figura nº 11.

Como en el caso del acuífero Jurásico, la descripción de los resultados de la campaña de piezometría del mes de marzo de 2015 de los niveles cretácicos se va a realizar individualizando sectores.

▪ **Sector Norte:**

Como ya se ha comentado al analizar los resultados de las campañas de toma de datos piezométricos previas (junio y octubre de 2014), con un único dato en este sector es imposible realizar una interpretación hidrodinámica fiable. La cota piezométrica en marzo de 2015 del punto 222410015 (N.P.= 824,14 m s.n.m.), es similar a la de los primeros puntos situados al sur del río Gigüela, pero la notable distancia y la configuración tectónica, con fallas cabalgamientos y pliegues que muy probablemente actúan como divisorias, totales o parciales, del flujo subterráneo, hacen pensar que este sector norte de la MASb no solo está hidráulicamente desconectado del resto, sino que probablemente puede, a su vez, subdividirse en varios sectores internos de hidrodinámica dispar.

Pese a todas estas hipótesis, en la figura 11 únicamente se ha indicado la cota piezométrica del mencionado punto, sin trazar ninguna línea isopieza ni marcar ninguna flecha indicativa del sentido del flujo subterráneo.

▪ **Sector Margen Oriental:**

La ausencia de puntos de observación en esta zona es el principal inconveniente para definir la hidrodinámica de la misma. Los dos puntos de observación 222580012 (N.P.= 826,23) y 232720019 (N.P.=836,67) se sitúan respectivamente en Zafra de Záncara y Castillo de Garcimuñoz, es decir, uno al norte y otro en el extremo sur, muy separados entre sí. La disposición estructural, tal como se ha indicado, configurada principalmente por fracturas y pliegues con orientación norte-sur, podría, en este caso, permitir que ambos puntos se encontraran conectados hidráulicamente, tal

como se interpreta en la figura 11. Sin embargo, esta suposición, choca con el papel que algunas estructuras transversales a las anteriores, como los anticlinales al norte de Villares de Saz, pueden realizar y que podrían impedir la circulación subterránea hacia el sur. Por ello la interpretación piezométrica realizada, se ha de tomar con muchas precauciones, ya que es muy probable que todo este margen se encuentre subdividido en diversos sectores acuíferos con diferentes grados de conexión entre ellos.

▪ Sector Central:

Se encuadraría, tal como ya se ha indicado anteriormente, entre los ríos Záncara, al este, y Toconar-Saona, al oeste, con la localidad de Almonacid del Marquesado, como límite norte y Belmonte, como límite en el margen sur.

Con los datos de la campaña de marzo de 2015 se confirma que esta zona constituye una elevación piezométrica independiente del resto de la MASb, al menos en sus dos tercios septentrionales. Se han podido trazar dos líneas isopiezas cerradas que configuran un domo con cotas piezométricas cercanas a los 850 m s.n.m., pero que aun así, encierran algunos puntos como el 31 (N.P.= 804,57) y sobre todo el 22 (N.P.= 778,33) cuyas cotas piezométricas solo son justificables si corresponden a sectores acuíferos aislados.

Este sector central, actuaría como una barrera hidráulica que dividiría la MASb Sierra de Altomira prácticamente por la mitad, hecho que se apoya además en las estructuras que con orientación preferente norte-sur ejercerían una notable influencia en la hidrodinámica.

Así, desde este domo piezométrico central el flujo subterráneo circularía de forma excéntrica, con líneas isopiezas elípticas. Al noreste lo haría hacia la laguna de El Hito, al este y sureste hacia el río Záncara, al oeste y suroeste hacia el Saona y al noroeste el flujo subterráneo se dirigiría hacia el arroyo de Villaverde.

En su margen sur las piezometrías, en torno a los 800 m s.n.m., podrían relacionarse con las correspondientes a los puntos del entorno de Carrascosa de Haro, 26 (N.P.=755,08 m s.n.m.) y 27 (N.P.=752,64 m s.n.m.), lo que

daría pie a pensar en una posible zona de conexión entre este sector central y el extremo más meridional del sector oriental.

También, aunque con más incertidumbres, podría considerarse la existencia de conexión hidráulica entre el sector central y los afloramientos cretácicos que dan origen al manantial de Saona. El carácter permanente de dicha surgencia y su moderado caudal, medido en marzo y octubre de 2014 con 32 L/s y 12 L/s (IGME 2014), respectivamente, inducen a pensar en la necesidad de que drene un sector acuífero de cierta extensión. Si así fuera, es posible que el margen suroeste del sector central también estuviera conectado con el sector suroccidental, que se describe más adelante.

▪ Sector Margen Occidental:

Tal como se puede observar en la figura 11, no se cuenta con ningún punto de observación en todo el margen oeste de la MASb Sierra de Altomira. Concretamente entre las localidades de Los Almendros, al norte, y Los Hinojosos y Quintanar de la Orden, al sur es imposible realizar una interpretación hidrodinámica por ausencia de datos.

Ante esta situación es imposible conjeturar el grado de conexión hidráulica entre esta zona y el resto de la MASb, en concreto con el sector central y con el denominado sector suroccidental.

▪ Sector Suroccidental:

A tenor de los datos piezométricos se puede individualizar un sector en el extremo suroeste de la MASb Sierra de Altomira, en la zona de contacto con la MASb Consuegra-Villacañas (041.004) y la MASb Mancha Occidental II (041.006).

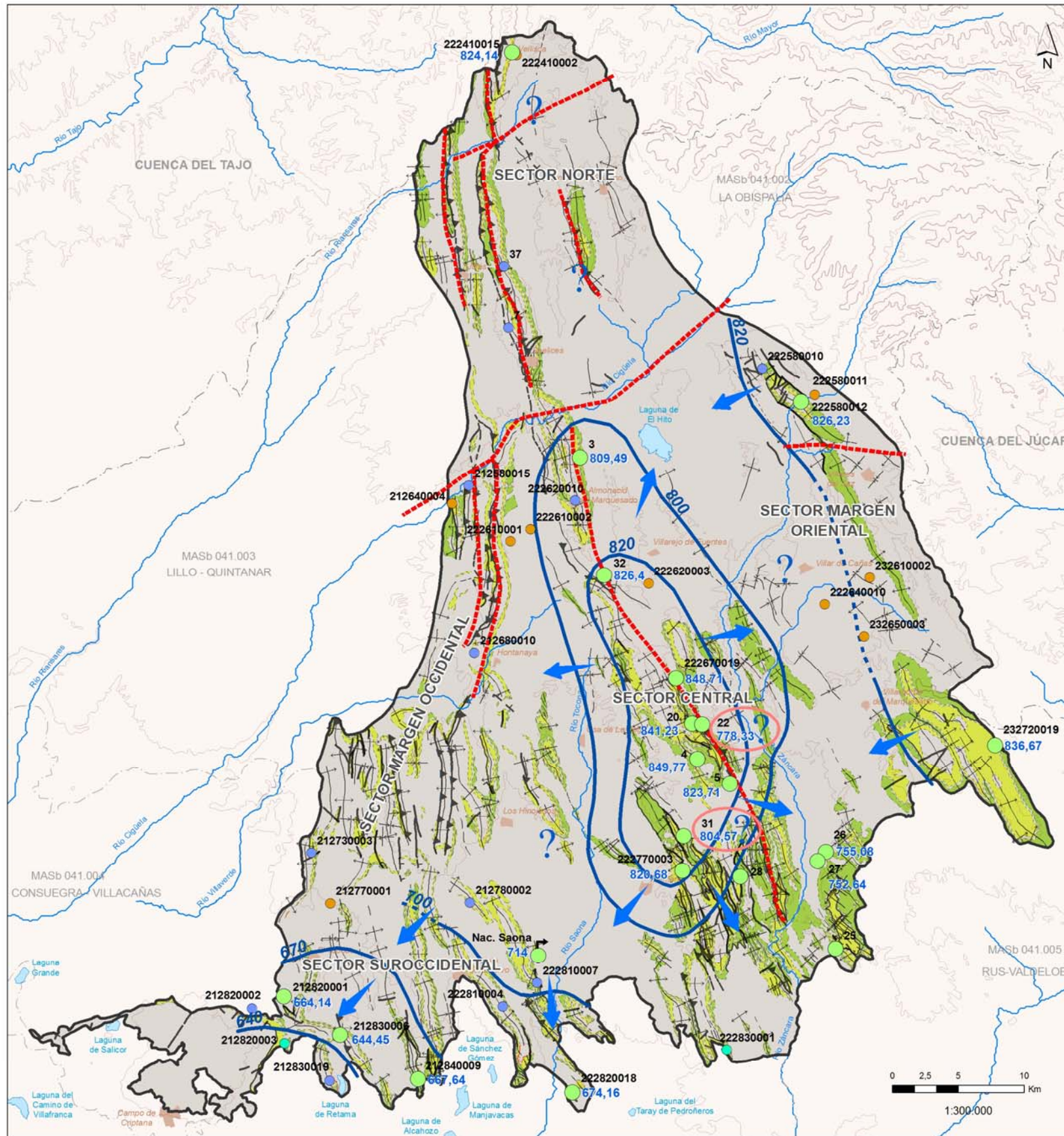
Cuatro puntos de observación, con cotas piezométricas entre los 644,45 m s.n.m. (212830006) y los 674,16 m s.n.m. (212840009), junto con la cota de surgencia del manantial de Saona (714 m s.n.m.), permiten trazar una serie de líneas isopiezas que definen un flujo subterráneo con un claro sentido sur y suroeste.

La conexión de este sector con los niveles permeables situados más al norte (sector margen occidental) es, como ya se ha indicado, totalmente desconocida por la ausencia de datos, aunque probable.

Igualmente, la posibilidad de que se produzca una transferencia de recursos hídricos subterráneos desde el sector central hacia esta zona es factible, aunque presenta notables incertidumbres. Las cotas piezométricas en el extremo suroccidental del sector central, situadas en torno a los 800 m s.n.m., podrían relacionarse, pese al significativo salto piezométrico, con el manantial de Saona, no obstante, es posible que tal conexión sea puntual, ocasional o nula y que dicha surgencia esté directamente relacionada con los tramos permeables cretácicos más septentrionales (sector margen occidental) a los que drenaría.







**LEYENDA**

**SIMBOLOGÍA**

- 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 (m s.n.m.)
- Isopiezas supuestas (m s.n.m.)
- Límite MASb
- Límite cuenca
- Ríos principales
- Posibles límites entre sectores acuíferos

**TRAMOS ACUÍFEROS CRETÁICOS**

MESOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Formaciones superficiales	Gravas, cantos, arenas limos y arcillas. Costras y niveles travertínicos.	
		PLEISTOCENO			
	CRETÁCICO	Terciario	PALEÓGENO	Fm. Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra (Facies Garumíense)	Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas.
			MAASTRICHTIENSE		
		SUPERIOR	CAMPANIENSE	Fm. Calizas y brechas de Sierra de Utiel	Calizas y brechas dolomíticas
			SANTONIENSE		
			CONIACIENSE	Fm. Margas de Alarcón	Margas y niveles dolomíticos
			TURONIENSE	Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada Fm. Margas de Casamedina	Calizas, dolomías y margas
		CENOMANIENSE	Fm. Dolomías tableadas de Villa de Vés Fm. Dolomías de Alatorre Fm. Margas de Chera		
		ALBIENSE	Fm. Arenas de Utrillas	Arenas silíceas y arcillas versicolores	
INFERIOR	Facies Weald	Calizas brechoides, dolomías, arcillas y margas abigarradas			
JURÁSICO	DOGGER	Calizas y dolomías microcristalinas	Carniolas, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas oolíticas		
	LIAS	Fm. Carbonada de Chelva Fm. Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas Fm. Carniolas de Cortes de Tejuña			
TRIAS	SUPERIOR	Facies Keuper	Lutitas, rojas y yesos. Niveles de areniscas.		

Instituto Geológico y Minero de España



Fecha de plano: <b>Julio de 2015</b>	<b>Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"</b>
Autores: <b>J.A. Domínguez L. Vega</b>	
Plano: <b>Figura 11</b>	<b>Mapa piezométrico de los acuíferos cretácicos</b> <b>Campaña de Marzo de 2015</b>





### 8.3. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DE LOS ACUÍFEROS CRETÁDICOS EN AGUAS ALTAS

Se realiza a continuación el mismo análisis que en el apartado 7.3 pero centrado en la evolución piezométrica de los acuíferos cretácicos de la MASb Sierra de Altomira. Los datos son los registrados en época de aguas altas y como ya se ha reiterado, el objetivo es conocer primero la tendencia evolutiva desde inicios de los ochenta del siglo pasado, con el acuífero en un régimen casi natural hasta la actualidad, si esta tendencia es continua, sufre fluctuaciones o cambios significativos y segundo, ver qué tendencia sigue el acuífero en los últimos años, en los que se cuenta con una red de observación más extensa y datos más fiables.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS EN AGUAS ALTAS EN LOS ACUÍFEROS CRETÁDICOS																
Nº Registro IGME	Acuífero que captan	P.N.P. (m)						AGUAS ALTAS								
		mar-82	mar-11	mar-12	abr-13	feb-14	mar-15	1982-2015	2011-2012	2011-2013	2011-2014	2011-2015	2012-2013	2013-2014	2014-2015	
212820001	Cretácico	sin datos	sin datos	sin datos	14.06	15.12	15.86							-1.06	-0.74	
212830006		15	35.9	34.14	18.17	35.38	35.55	-20.55	1.76	17.73	0.52	0.35	15.97	-17.21	-0.17	
212840009		sin datos	18.82	15.53	15.74	14.14	14.36		3.29	3.08	4.68	4.46	-0.21	1.6	-0.22	
222410015		sin datos	sin datos	169.46	164	164.12	165.86						5.46	-0.12	-1.74	
222580012		sin datos	sin datos	sin datos	sin datos	5.85	5.77								0.08	
222670019		sin datos	sin datos	15.88	18.07	11.58	8.29							-2.19	6.49	3.29
222770003		sin datos	sin datos	1.48	3.76	2.33	2.32							-2.28	1.43	0.01
222820018		sin datos	9.95	8.46	8.11	7.08	9.84		1.49	1.84	2.87	0.11	0.35	1.03	-2.76	
232720019		sin datos	sin datos	87.6	42.06	64.82	81.33							45.54	-22.76	-16.51
<b>MEDIA</b>								-20.55	2.18	7.55	2.69	1.64	8.95	-3.83	-2.08	
<b>MEDIA (sin los datos de las captaciones 212830006 y 232720019)</b>									2.39	2.46	3.78	2.29	0.23	1.56	-0.30	

Tabla 10. Comparativa histórica de los niveles piezométricos en los acuíferos cretácicos medidos en época de aguas altas (febrero-abril)  
(Celdas azules: puntos medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)



Si en el caso de los datos correspondientes al acuífero Jurásico había que hacer algunas consideraciones, estas mismas son mucho más importantes para los registros de los niveles permeables cretácicos.

En este caso, la escasez de datos comparables es muy importante hasta el año 2012, por lo que los resultados medios obtenidos están muy condicionados por algunos de los registros.

Igualmente hay que tener en consideración el resto de incertidumbres indicadas, es decir, la mayor o menor fiabilidad de los resultados por los motivos ya expuestos.

Un ejemplo claro de lo anterior es la comparación entre las medidas de piezometría de 1982 y las actuales, ya que solo se cuenta con un punto de observación con registros en ambas fechas, debiendo asignar al conjunto del acuífero este resultado puntual.

Solo se puede decir que ese registro evidencia un descenso significativo del nivel, de más de 20 m. No obstante, las oscilaciones que se producen en esta captación hacen pensar en que la misma explota un reducido sector acuífero, muy condicionado por las precipitaciones o los bombeos.

En las valoraciones realizadas entre los años 2011 y 2015, tanto este punto (212830006) como el 232720019, se eliminan de los cálculos por considerar que su evolución solo es representativa de áreas muy concretas de la MASb, en las que esta se encuentra dividida, es decir, áreas o sectores reducidos sin conexión hidráulica con el resto de la MASb.

Una vez desestimados estos puntos, se constata cómo se ha producido un ascenso paulatino de la piezometría en los últimos años. Así, a partir de 2011 se contabilizan los siguientes ascensos medios de nivel, 2,39 m del 2011 al 2012, 0,23 m del 2012 al 2013 y 1,56 m del 2013 al 2014. Esta tendencia ascendente se invierte el último año en el que se produce un descenso medio de -0,30 m. No obstante, el acumulado entre 2011 y 2015 sigue siendo positivo, con una subida media de 2,29 m.

Si nos centramos en los registros desde 2012, en los que se cuenta con un mayor y más fiable número de puntos de observación se comprueba que nos encontramos en un periodo en el que los ascensos son generalizados, en consonancia con las precipitaciones producidas, por encima de la media.

Estas fluctuaciones, más significativas que las registradas en el acuífero Jurásico, dan una idea del carácter menos inercial de estos acuíferos, de menor extensión y con un volumen más pequeño de reservas, y que, consecuentemente, responden de forma más acusada a las extracciones y a las precipitaciones.

#### 8.4. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DE LOS ACUÍFEROS CRETÁVICOS EN AGUAS BAJAS

En este apartado se comparan los registros medidos en los periodos de aguas bajas, caracterizados por la escasez de precipitaciones y los mayores volúmenes de bombeo.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS EN AGUAS BAJAS EN LOS ACUÍFEROS CRETÁVICOS									
Nº Registro IGME	Acuífero que captan	P.N.P. (m)				AGUAS BAJAS			
		oct-82	oct-12	sep-13	oct-14	1982-2014	2012-2013	2012-2014	2013-2014
212820001	Cretacico	sin datos	sin datos	14.22	15.53				-1.31
212830006		17	42.14	42.62	38.78	-21.78	-0.48	3.36	3.84
212840009		sin datos	15.99	14.88	14.82		1.11	1.17	0.06
222410015		sin datos	sin datos	168.15	sin datos				
222580012		sin datos	sin datos	6.22	6.52				-0.3
222670019		sin datos	32.44	16.55	12.07		15.89	20.37	4.48
222770003		sin datos	sin datos	2.32	1.27				1.05
222820018		sin datos	14.28	9.16	sin datos		5.12		
232720019		sin datos	93.45	64.96	84.72		28.49	8.73	-19.76
<b>MEDIA</b>						<b>-21.78</b>	<b>10.03</b>	<b>8.41</b>	<b>-1.71</b>
<b>MEDIA (sin los datos de las captaciones 212830006, 222670019 y 232720019)</b>							<b>3.12</b>	<b>1.17</b>	<b>-0.13</b>

Tabla 11. Comparativa histórica de los niveles piezométricos en los acuíferos cretácicos medidos en época de aguas bajas (septiembre-noviembre)

(Celdas azules: puntos medidos por el IGME; celdas amarillas: puntos medidos por la CHG)

No se cuenta todavía con los registros de aguas bajas del año en curso (2015), por lo que las comparativas presentadas se centran en los datos obtenidos hasta octubre de 2014.

Se comprueba que la ausencia de datos sigue siendo un problema importante con el agravante de que en aguas bajas son más significativas las variaciones piezométricas registradas.

Así, si en aguas altas se han desestimado los registros de los puntos de observación 212830006 y 232720019, por sus notables variaciones de nivel, en el presente registro destaca aún más el punto 222670019, que sufre ascensos muy notables entre las medidas de 2012 y 2013 (15,89 m) y entre 2013 y 2014 (20,37 m).

Sin estos datos, algunas de las medias se basan en exclusiva en un solo registro, como en los datos comparados entre 2012 y 2014, con la incertidumbre que ello supone. En cualquier caso todo ello confirma la diversidad de niveles acuíferos individualizados dentro de los materiales cretácicos de la MASb Sierra de Altomira y las posibilidades reales de que esta MASb pueda ser subdividida en varios sectores acuíferos independientes, tanto si se consideran en exclusiva los niveles permeables cretácicos como los jurásicos.



## **9. RESUMEN Y CONCLUSIONES**

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 2015 y constituye el 6º 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.

La zona de estudio pertenece a la cuenca alta del río Guadiana, tiene una superficie total de 2.575 km<sup>2</sup> y se extiende por las provincias de Cuenca, de forma casi exclusiva y, en mucha menor medida, por las de 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 1960-2014 es de 502 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.

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 básica de observación establecida y medida por el IGME queda constituida por un total de 37 puntos (tablas 2 y 3), de los cuales 13 son puntos nuevos que se han empezado a medir en 2014. La red se completa con registros de 7 piezómetros medidos por la CHG.

De los 44 puntos piezométricos de la red de observación, 12 captan agua del acuífero Jurásico, 20 del Cretácico, y el resto explotan niveles terciarios de interés local por su pequeña extensión y reducidos recursos o captan varios acuíferos a la vez, motivos por los cuales no se analizan en este estudio.

Los planos piezométricos del acuífero Jurásico realizados hasta la fecha permitían interpretar que dicho acuífero presenta conexión hidráulica, más o menos continua, en toda la MASb. No obstante, esta hipótesis se basaba en los datos de piezometría de un reducido número de puntos de observación. La inclusión en la campaña de junio de 2014 del punto nº 7 permitió pensar en la posibilidad de que el tercio septentrional de la MASb se encuentre desconectado hidráulicamente del resto, ya que se produce un salto piezométrico significativo entre esta zona y el resto de la MASb, al sur del río Gigüela. Las campañas de octubre de 2014 y la actual de marzo de 2015 han ahondado en esta idea, de tal forma que el tercio septentrional de la MASb puede estar desconectado constituyendo un sector acuífero independiente en el que además cabe la posibilidad de que se produzcan transferencias subterráneas hacia el noroeste, es decir, desde la cuenca del Guadiana a la del Tajo. En todo este contexto, en el que son frecuentes los saltos piezométricos, y la estructura tectónica, caracterizada por fracturas, cabalgamientos y pliegues más o menos apretados, ejerce un control muy importante sobre la hidrodinámica de la MASb, es muy posible también, al sur del río Gigüela, la presencia

de barreras hidráulicas que dificulten o impidan la circulación del flujo subterráneo. Teniendo en cuenta estos condicionantes, se han diferenciado, de forma preliminar a la espera de un estudio más específico, una serie de sectores acuíferos individualizados. Así, además del ya indicado *Sector Norte*, que puede incluso estar dividido en varios subsectores, se ha diferenciado un *Sector Centro Oriental*, situado al sur del río Gigüela, comprendido entre las localidades de Almonacid del Marquesado y Zafra de Záncara, al norte y El Pedernoso y Castillo de Garcimuñoz, al sur y un *Sector Margen Occidental*, ubicado en la zona definida por un triángulo con vértices en los municipios de Los Almendros, al norte, Las Pedroñeras, al sureste y Campo de Criptana, al suroeste. Las líneas isopiezas en este último sector definen una dirección del flujo subterráneo clara hacia el oeste y suroeste.

Por su parte, en el acuífero Cretácico también se han diferenciado una serie de sectores presumiblemente independientes, si bien en líneas generales, la posibilidad de que a su vez los mismos estén divididos en bloques acuíferos o sectores acuíferos menores es mucho mayor que en el acuífero Jurásico. En este caso, la inclusión de nuevos puntos de control, entre los que se incluye en la campaña de marzo de 2015 el manantial de Saona, ha afianzado esta idea.

Así, se diferencian en el Cretácico, grosso modo, los siguientes sectores acuíferos.

Un *Sector Norte*, situado al norte del río Gigüela, en el que solo se cuenta con un dato piezométrico. Este sector, se considera que puede estar subdividido en varios sectores; un *Sector Margen Oriental*, en donde también es notable la ausencia de puntos de observación y que tanto puede constituir un único acuífero, como dividirse en varios bloques más o menos conectados hidráulicamente. Más al oeste se ha diferenciado un *Sector Central*, que se encuadraría entre los ríos Záncara, al este y Toconar-Saona, al oeste, con la localidad de Almonacid del Marquesado, como límite norte y Belmonte en el margen sur y que actuaría como un domo piezométrico, una divisoria de aguas subterráneas, dentro del contexto de la MASb Sierra de Altomira, de tal forma que con los datos actuales es posible trazar líneas isopiezas cerradas, con forma elíptica, que obligan a que el flujo subterráneo se dirija al noreste hacia la laguna de El Hito, al este y sureste hacia el río Záncara, al oeste y suroeste hacia el río Saona y al noroeste hacia el arroyo de Villaverde. Pese a ello, no faltan en el interior de esta área los puntos de



observación con medidas claramente disonantes que obligan a pensar en la presencia de microbloques acuíferos totalmente desconectados.

El margen sur de este sector central podría estar conectado con el extremo más meridional del sector oriental e incluso podrían producirse transferencias subterráneas hacia el suroeste (manantial de Saona).

Se ha individualizado también un *Sector Margen Occidental*, simplemente porque no se cuenta con ningún punto de observación en toda esta zona, que queda comprendida entre las localidades de Los Almendros, al norte, y Los Hinojosos y Quintanar de la Orden, al sur. Es probable, no obstante, que exista conexión entre la misma y los niveles permeables cretácicos más suroccidentales.

Finalmente se describe un *Sector Suroccidental*, en la zona de contacto con las MASb Consuegra-Villacañas (041.004) y Mancha Occidental II (041.006) en el que las piezometrías marcarían un flujo con dirección sur y suroeste, desde el manantial de Saona hasta el área de Campo de Criptana.

Pese a estas posibles sectorizaciones, la hidrodinámica general del conjunto de la MASb y de sus diferentes tramos permeables, acuíferos jurásicos y cretácicos, marca un flujo subterráneo que se dirige fundamentalmente hacia el sur y suroeste.

En resumen, el estudio individualizado del registro evolutivo de la piezometría del acuífero Jurásico y de los niveles permeables cretácicos por un lado y las sucesivas interpretaciones piezométricas de los datos de las campañas de observación tanto en aguas altas como bajas por otro, permite concluir que ambos acuíferos, Jurásico y Cretácico, dentro de la MASb Sierra de Altomira, están muy probablemente divididos en varios sectores cuya conexión hidráulica está muy condicionada por la tectónica.

Los sectores acuíferos jurásicos, en líneas generales, serían más extensos, con reservas e importantes recursos, lo que les haría comportarse de una forma bastante inercial, es decir, minimizando y/o atenuando los efectos producidos por los periodos de sequía, de abundantes precipitaciones o las extracciones por bombeo.

Por su lado, los niveles permeables del Cretácico muestran respuestas piezométricas a los periodos secos o húmedos y especialmente a los bombeos, mucho más acusadas, poco inerciales, con diversos puntos de piezometrías no correlacionables y evoluciones

diversas. Todo ello, al amparo de la mencionada tectónica de fallas y pliegues, permite considerar la existencia de numerosos sectores acuíferos hidráulicamente independientes, de extensión muy variable, en algunos casos notablemente reducida y recursos limitados.

Valencia, 4 de septiembre de 2015



## 10. 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.

DGOH-ITGE (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). “Mejora del conocimiento en las MASb Sierra de Altomira (041.001) y Rus Valdelobos (041.005). Convenio de Colaboración.

IGME- D.G.A (2010). “Encomienda de Gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas”

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). “Actualización del conocimiento hidrogeológico de la masa de agua subterráneas “Sierra de Altomira (041.001)”. Convenio específico de colaboración.

IGME (2014). “Estudio foronómico de la Masa de Agua Subterránea Sierra de Altomira (041.001). Campañas de medida 2013-2014.

IGME (2015). “Estudio sobre la calidad química de las aguas de la masa de agua subterránea Sierra de Altomira (041.001)”.

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.

***ANEXO I***

***RED PIEZOMÉTRICA ESTABLECIDA POR EL***

***IGME EN LA MASB***

***SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)***

***Septiembre 2015***





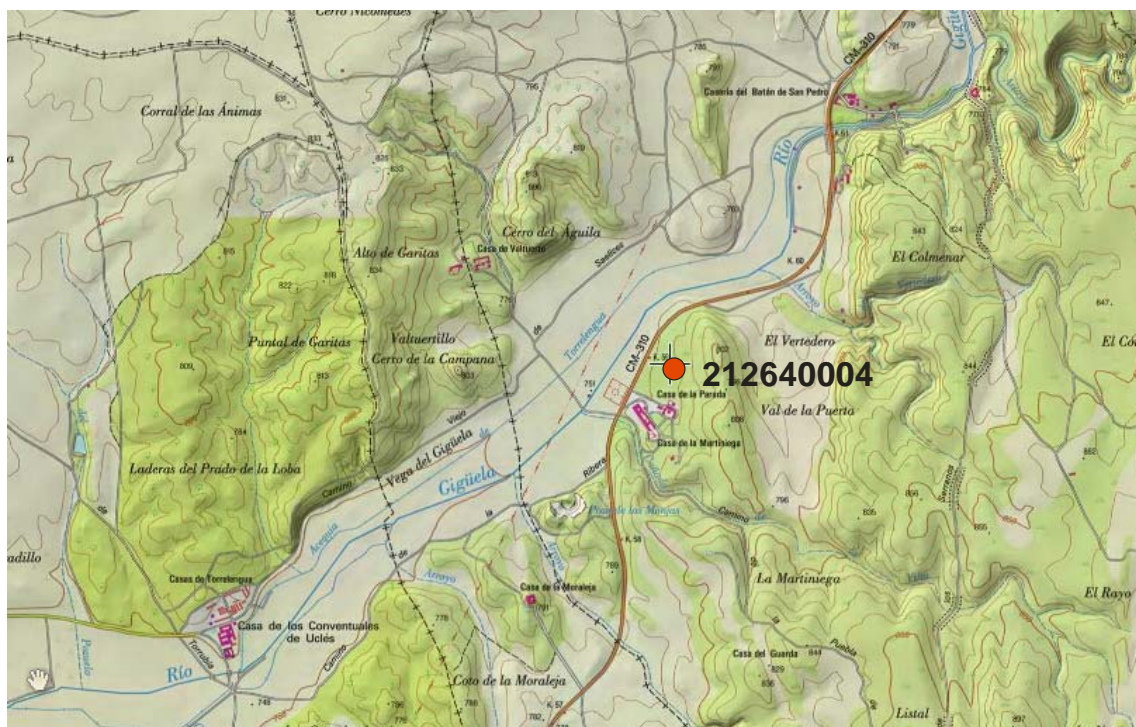
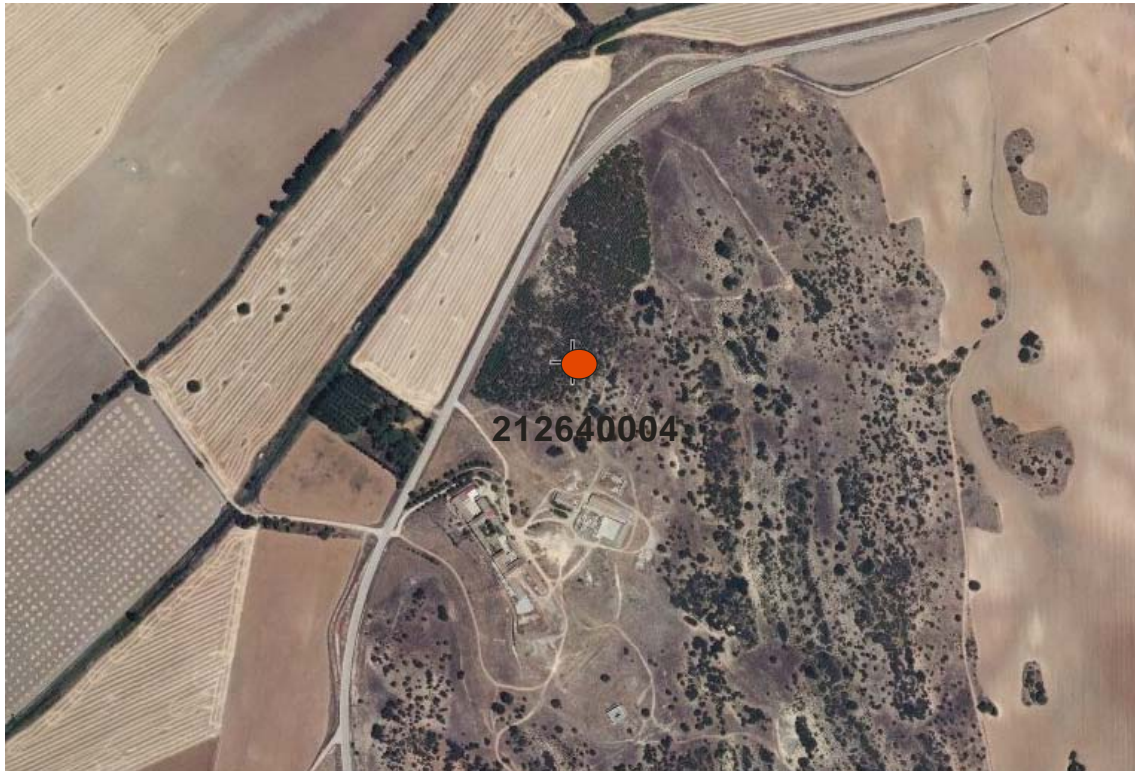
RED PIEZOMÉTRICA ESTABLECIDA POR EL IGME EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)						
Nº Registro IGME	Nº Registro CHG	COORD U.T.M. (ED50)		COTA aprox. (m s.n.m.)	Acuífero que captan	Prof (m)
		X	Y			
212640004	04.01.224	510882	4408477	766	Terciario	23
212680010		512566	4397108	825	Jurásico	170
212730003		500209	4381915	718	Jurásico	160
212770001		501630	4378056	698	Mioceno	300
212780002	04.01.228	512231	4378117	769	Jurásico	136
212820001		498113	4370956	680	Cretacico	320
212820002		495689	4370068	678	Jurásico	260
212820003	04.01.230	498175	4367423	665	Cretácico-Jurásico	321
212830006	04.01.231	502354	4368084	680	Cretácico	290
212840009		508282	4364707	682	Cretácico	70
222410002	04.01.101	515755	4442546	964	Terciario-Cretacico	51
222580011		538366	4416690	833	Cuaternario-Terciario	10
222580012		537348	4416181	832	Cretácico (Albiense)	15
222610001	04.01.234	515303	4405609	856	Terciario	100
222610002		516812	4406511	810	Mioceno inferior	10,6
222620003		525787	4402385	900	Mioceno superior	7,1
222640010		539126	4400775	850	Mioceno inferior	40
222670019	04.01.004	527845	4395137	857	Cretácico	110
222770003	04.01.237P	528341	4380544	823	Cretácico	100
222810004		514729	4370199	740	Jurásico	150
222810007	04.01.238	517321	4372007	726	Jurásico	235
222830001	04.04.010	531713	4366943	716	Cretácico-Jurásico	259
232610002	04.99.002	542544	4402828	835	Terciario	80
232720019	04.01.240	552053	4390077	918	Cretácico superior	194



<b>EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE</b>				
<b>Nº Registro IGME</b>	<b>Nº Registro CHG</b>	<b>Acuífero que captan</b>	<b>Periodo</b>	<b>Tendencia</b>
212640004	04.01.224	Terciario	abril 2011 - abril 2015	Descendente
212680010		Jurásico	marzo 2010 - marzo 2015	Ascendente
212730003		Jurásico	sin datos	
212770001		Mioceno	sin datos	
212780002	04.01.228	Jurásico	marzo 2011 - abril 2015	Ligeramente descendente
212820001		Cretácico	sin datos	
212820002		Jurásico	mayo 2011 - abril 2015	Estable
212820003	04.01.230	Cretácico-Jurásico	marzo 2011 - abril 2015	Estable
212830006	04.01.231	Cretácico	marzo 2011 - marzo 2015	Descendente
212840009		Cretácico	marzo 2011 - abril 2015	Ascendente
222410002	04.01.101	Terciario-Cretácico	mayo 2011 - abril 2015	Ligeramente ascendente
222580011		Cuaternario-Terciario	sin datos	
222580012		Cretácico (Albiense)	sin datos	
222610001	04.01.234	Terciario	marzo 2011 - mayo 2015	Ligeramente ascendente
222610002		Mioceno inferior	sin datos	
222620003		Mioceno superior	sin datos	
222640010		Mioceno inferior	sin datos	
222670019	04.01.004	Cretácico	mayo 2011 - mayo 2015	Ascendente
222770003	04.01.237P	Cretácico	junio 2012 - abril 2015	Ascendente
222810004		Jurásico	sin datos	
222810007	04.01.238	Jurásico	abril 2011 - abril 2015	Ascendente
222830001	04.04.010	Cretácico-Jurásico	mayo 2011 - abril 2015	Ascendente
232610002	04.99.002	Terciario	mayo 2011 - abril 2015	Ascendente
232720019	04.01.240	Cretácico superior	abril 2011 - abril 2015	Estable



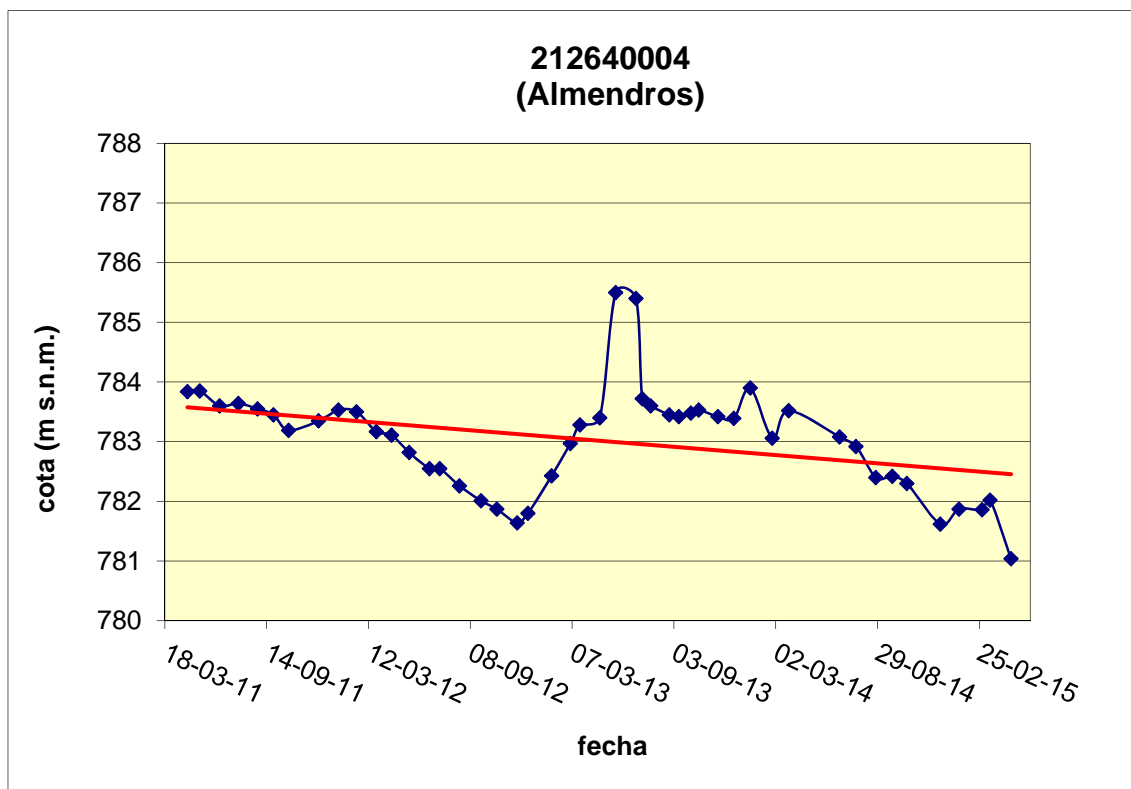
**Nº IGME: 212640004 (ALMENDROS)**







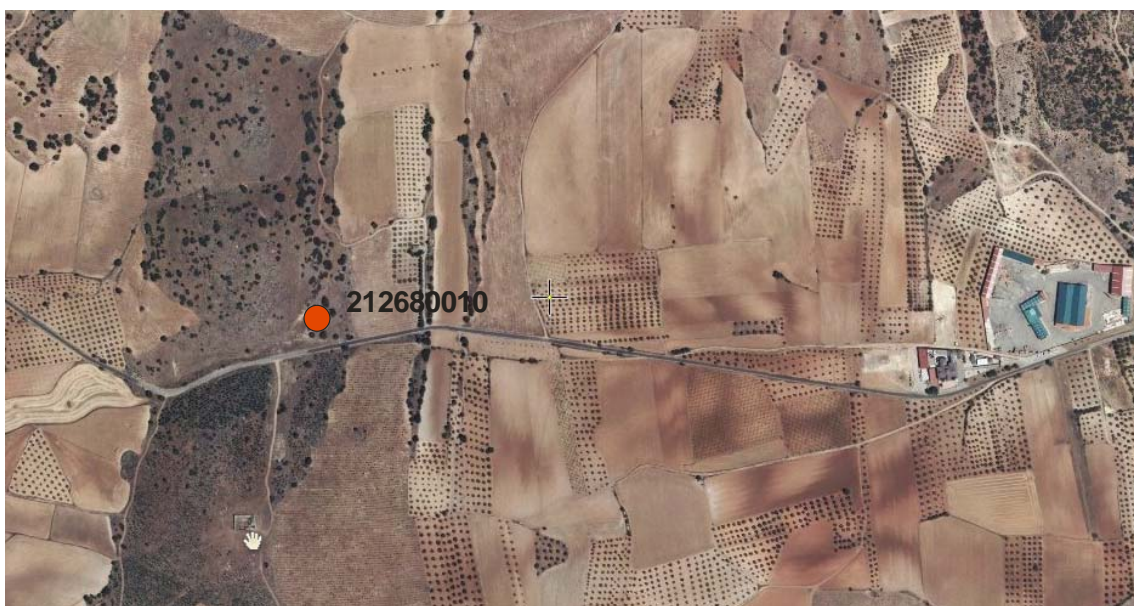
## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE







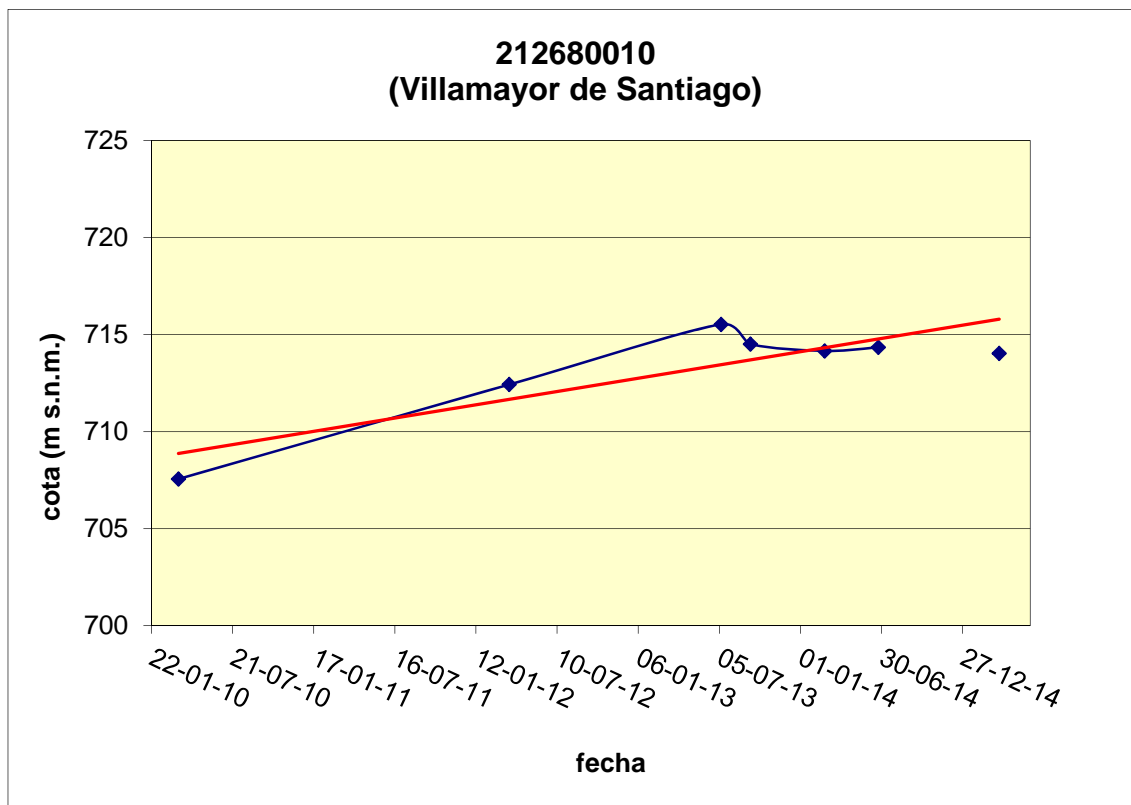
**Nº IGME: 212680010 (VILLAMAYOR DE SANTIAGO)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE



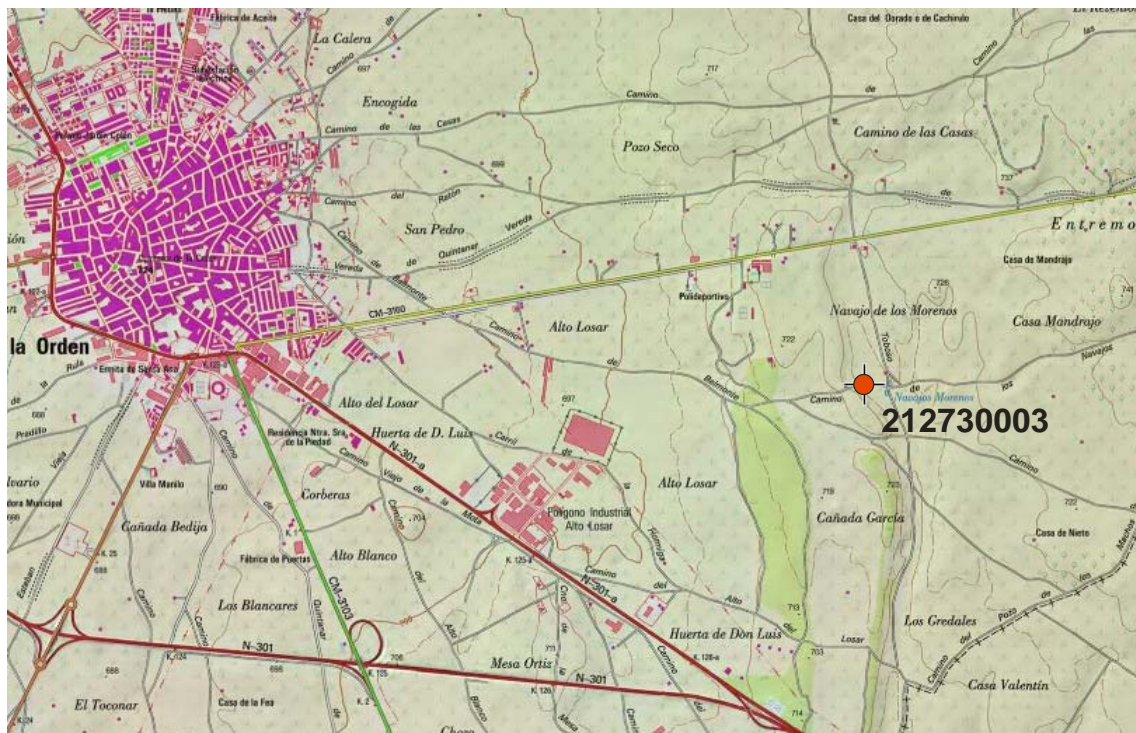
**EVOLUCIÓN: Ascendente**

**(Marzo 2010-Marzo 2015)**





**Nº IGME: 212730003 (QUINTANAR DE LA ORDEN)**









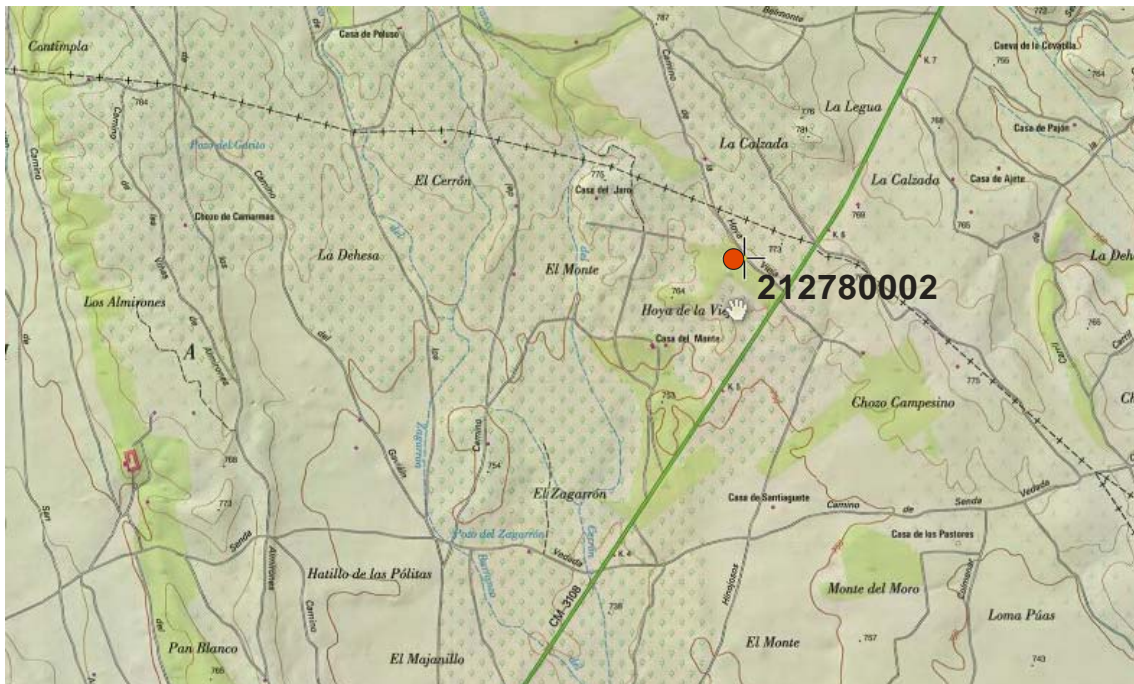








**Nº IGME: 212780002 (MOTA DEL CUERVO)**





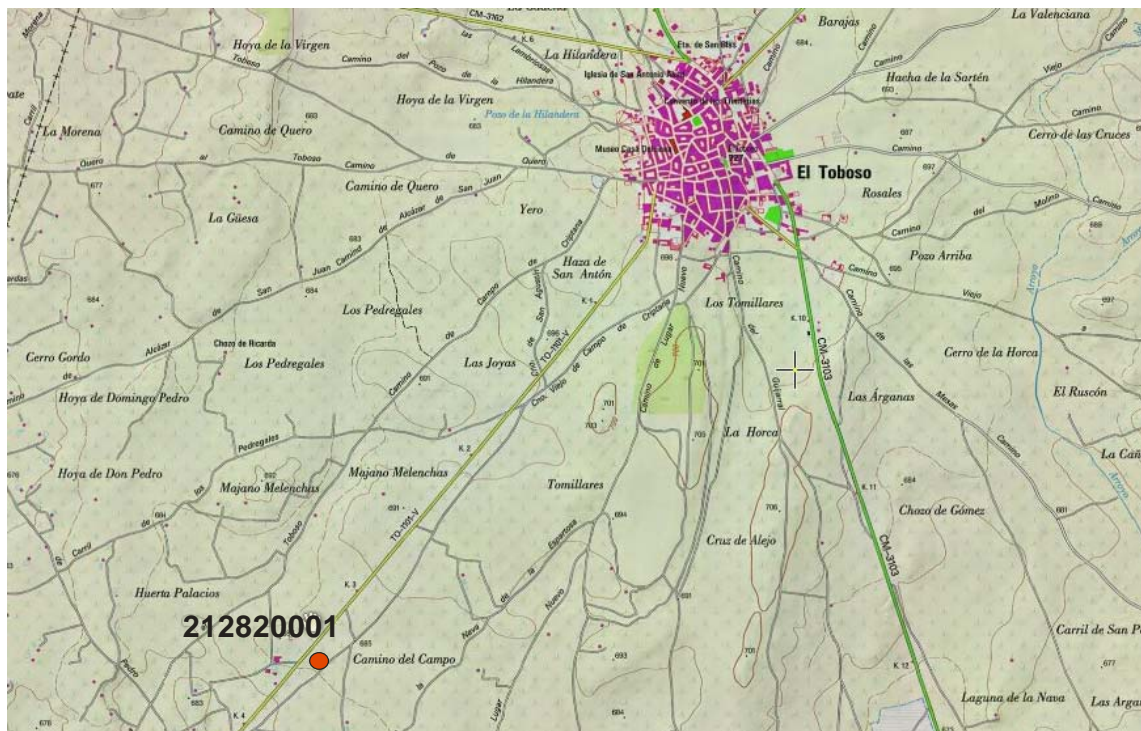








**Nº IGME: 212820001 (EL TOBOSO)**

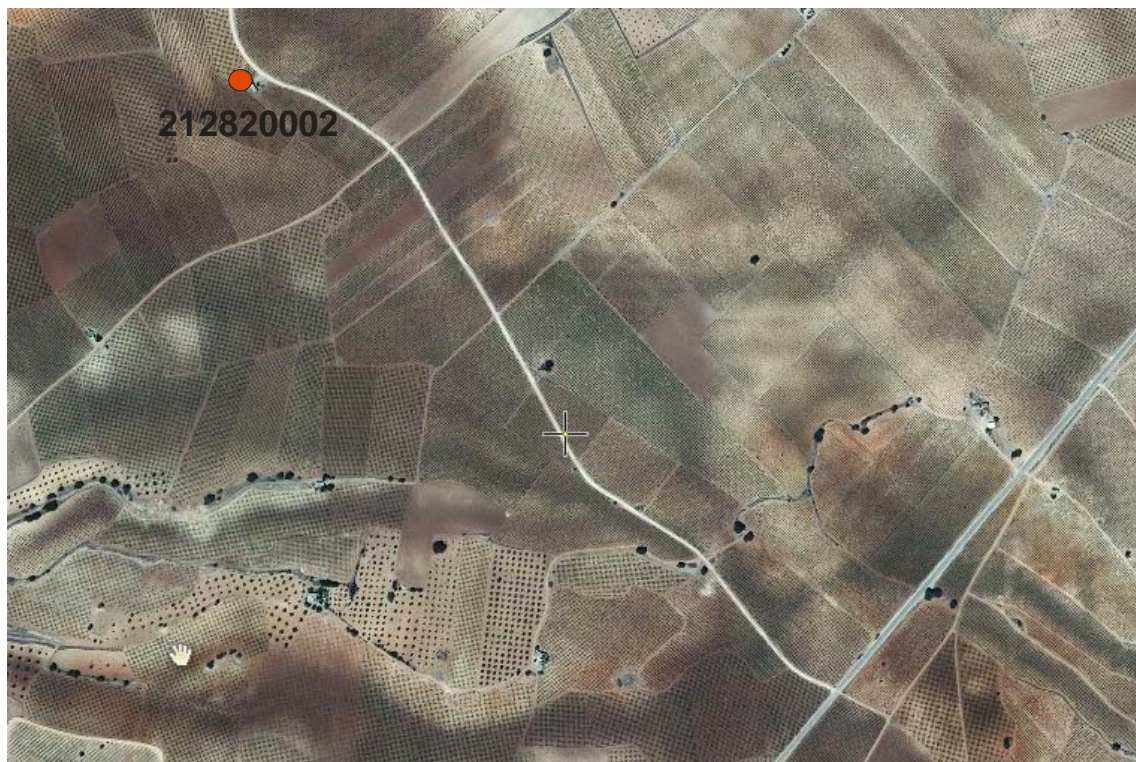
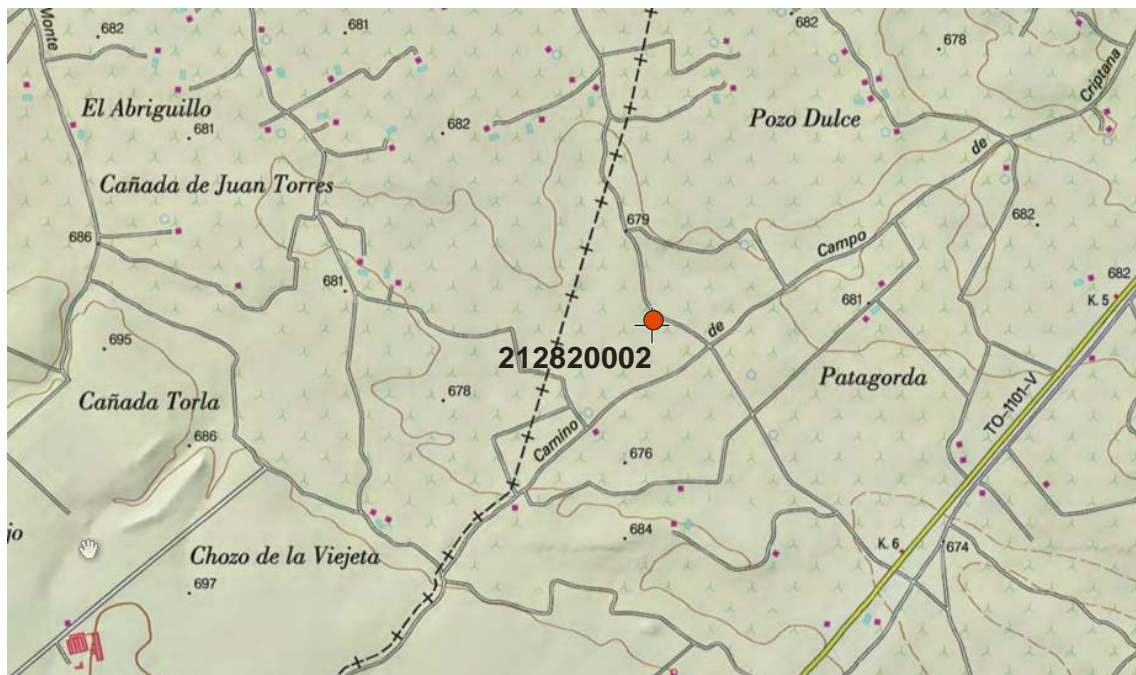








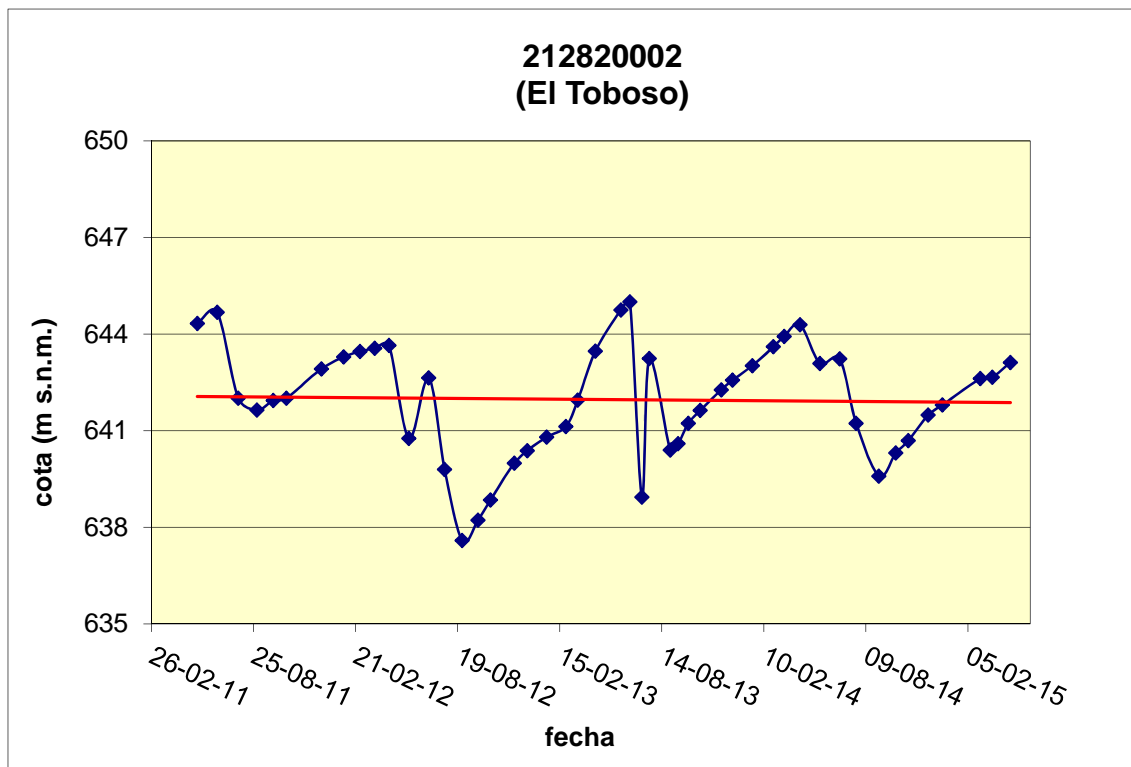
**Nº IGME: 212820002 (EL TOBOSO)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE



**EVOLUCIÓN: Estable**  
**(Mayo 2011- Abril 2015)**





**Nº IGME: 212820003 (CAMPO DE CRIPTANA)**





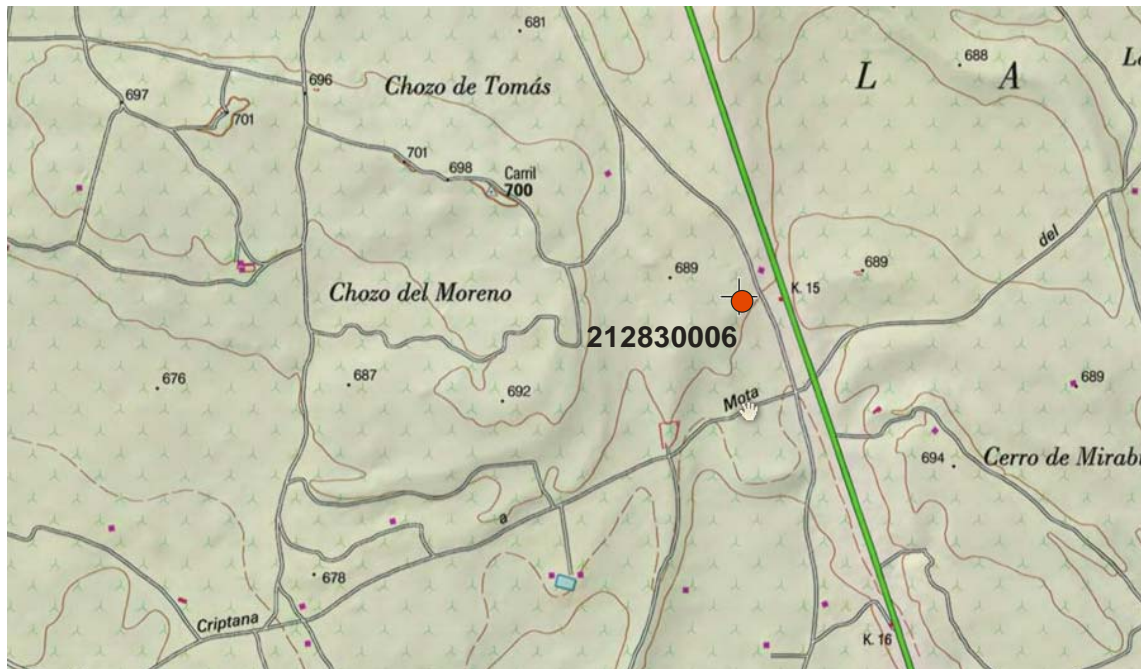








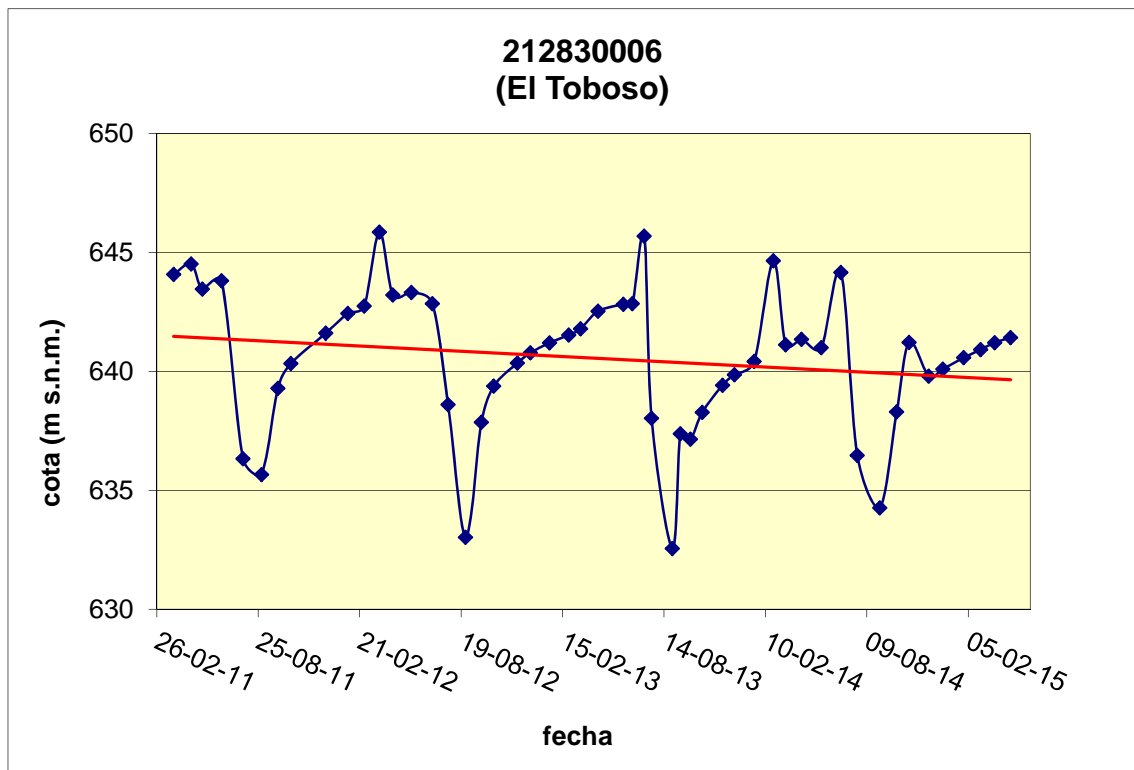
**Nº IGME: 212830006 (EL TOBOSO)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE



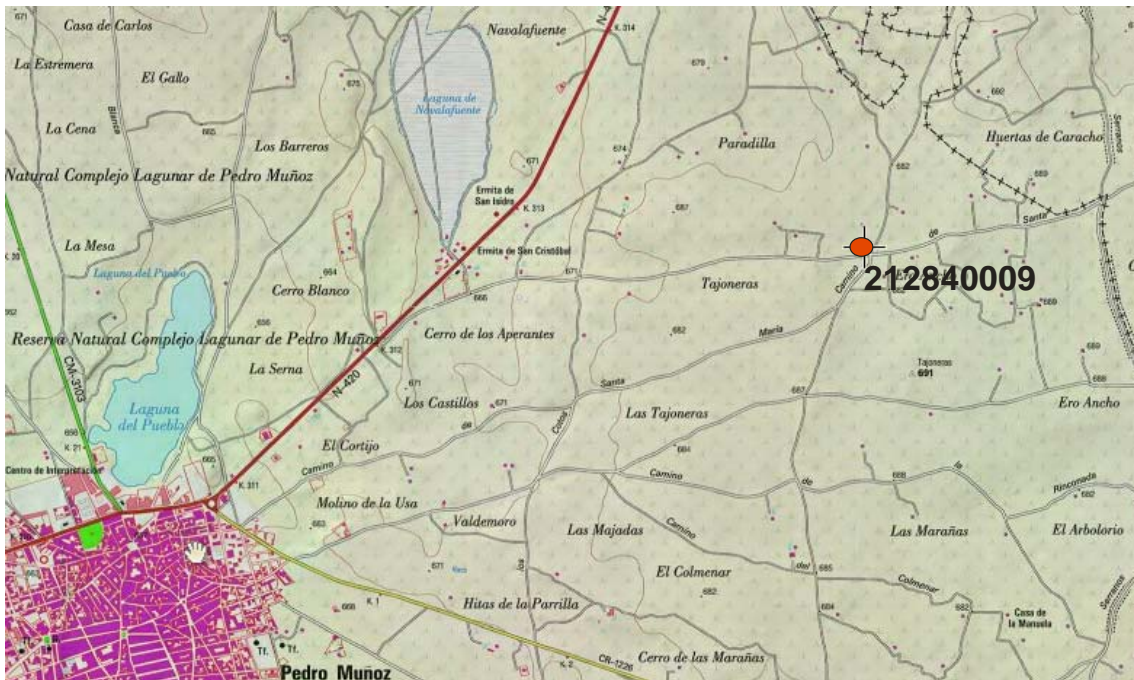
**EVOLUCIÓN: Descendente**

**(Marzo 2011-Marzo 2015)**





**Nº IGME: 212840009 (PEDRO MUÑOZ)**

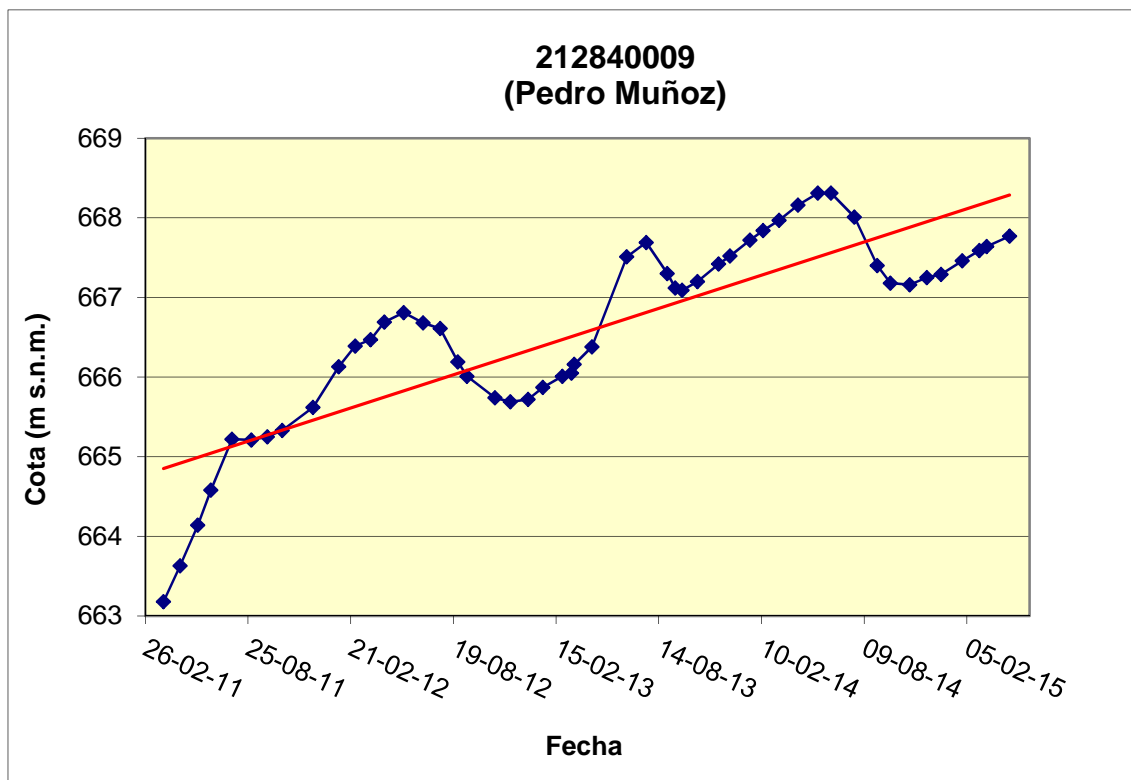








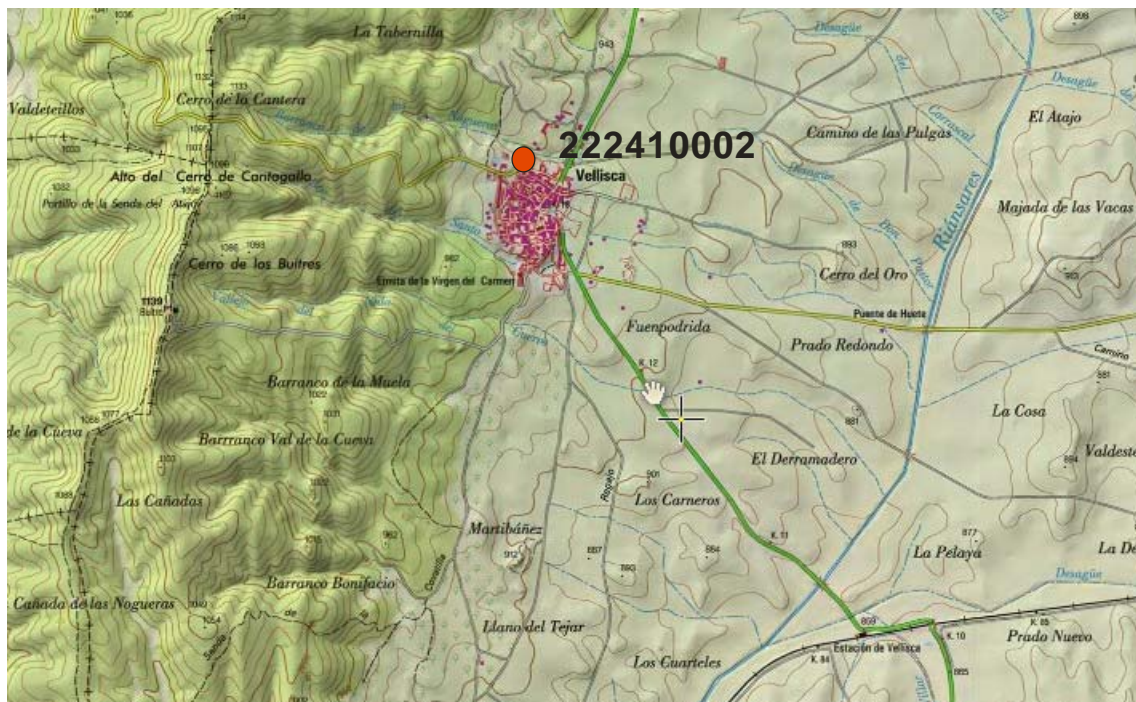
## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE



**EVOLUCIÓN: Ascendente**  
**(Marzo 2011-Abril 2015)**



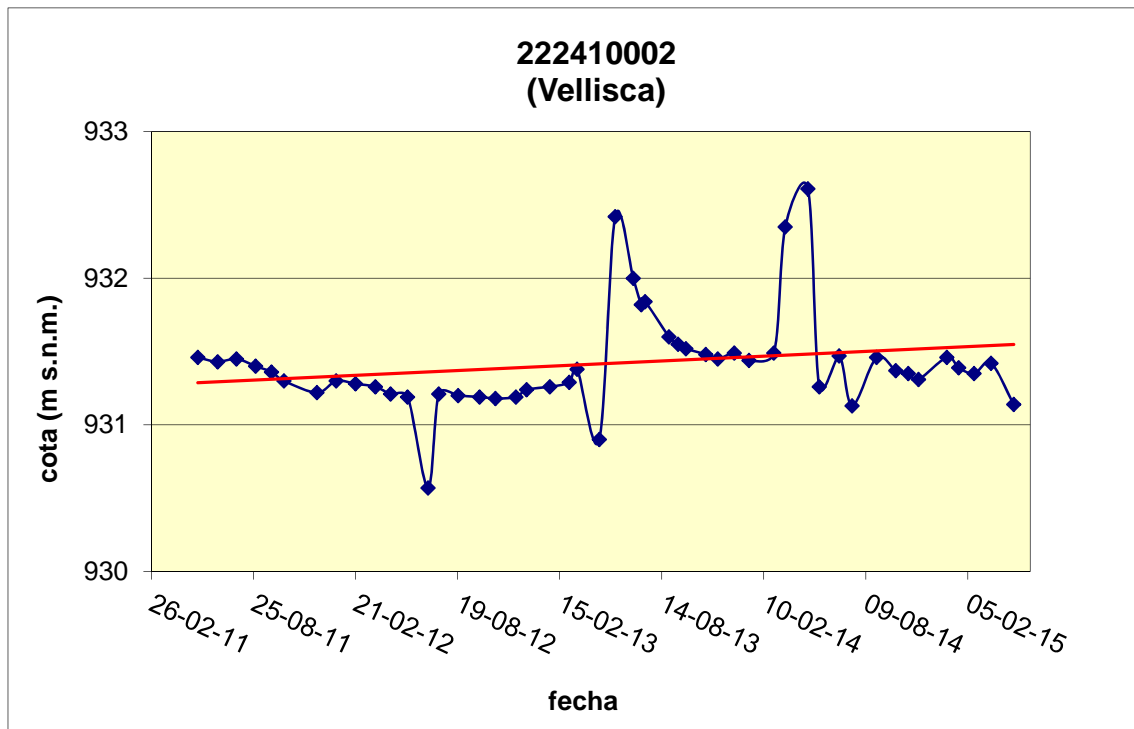
**Nº IGME: 222410002 (VELLISCA)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE

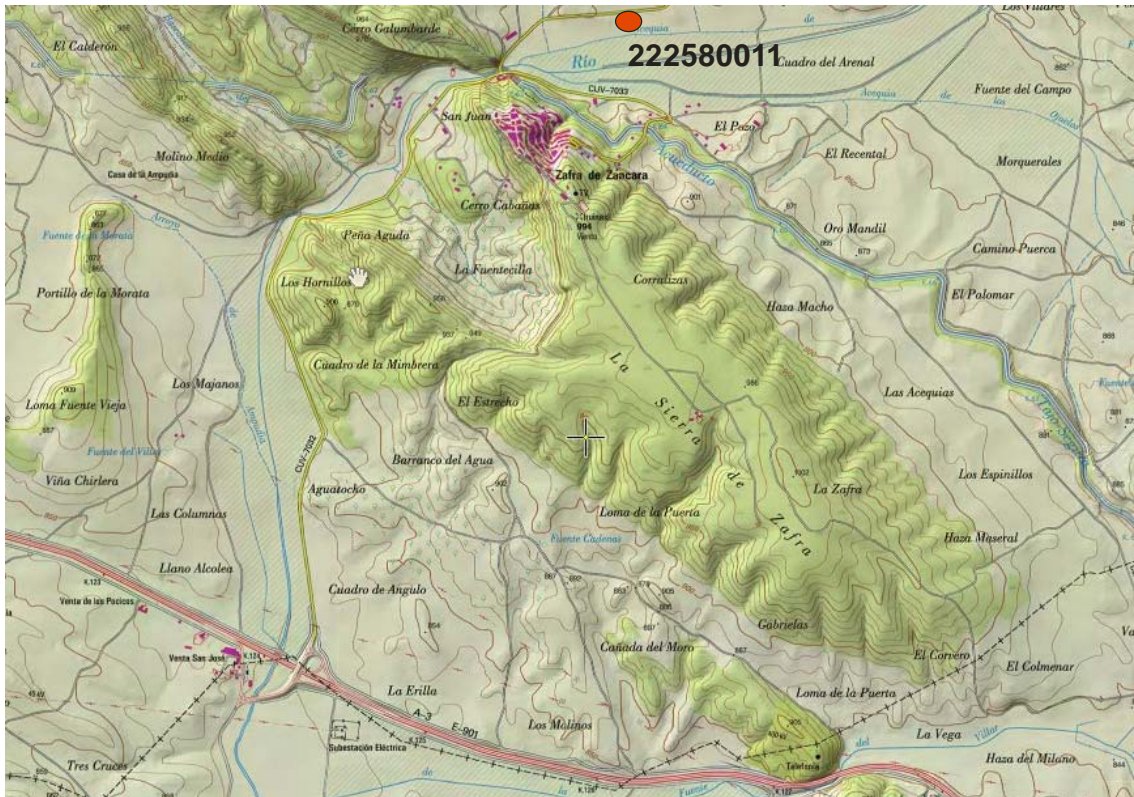


**EVOLUCIÓN: Ligeramente ascendente**  
**(Mayo 2011-Abril 2015)**





**Nº IGME: 222580011 (ZAFRA DE ZÁNCARA)**

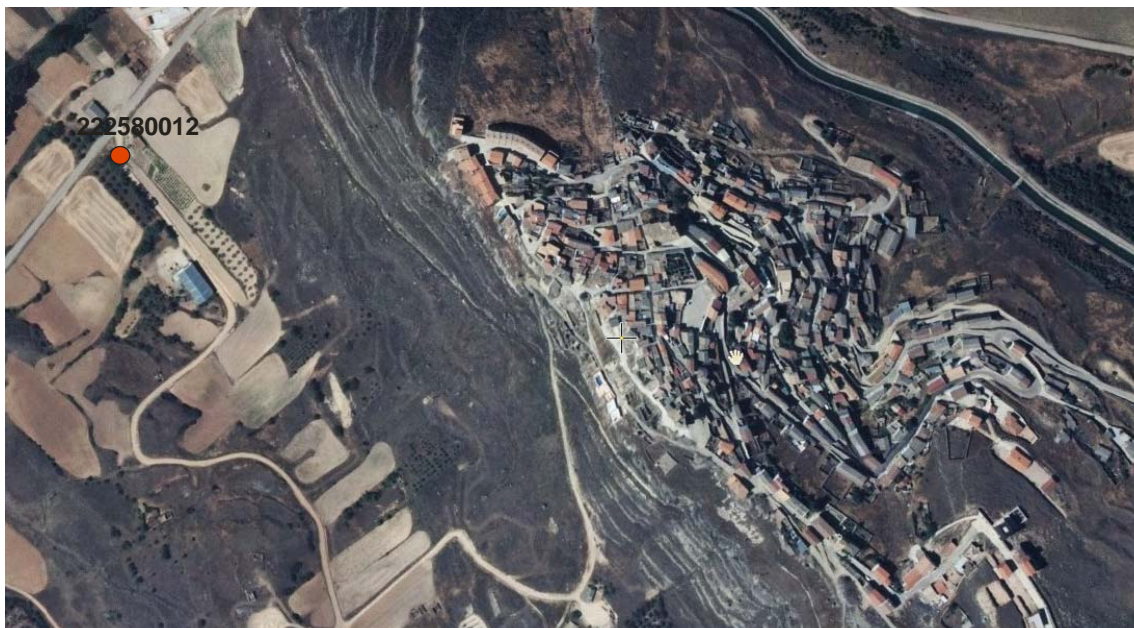
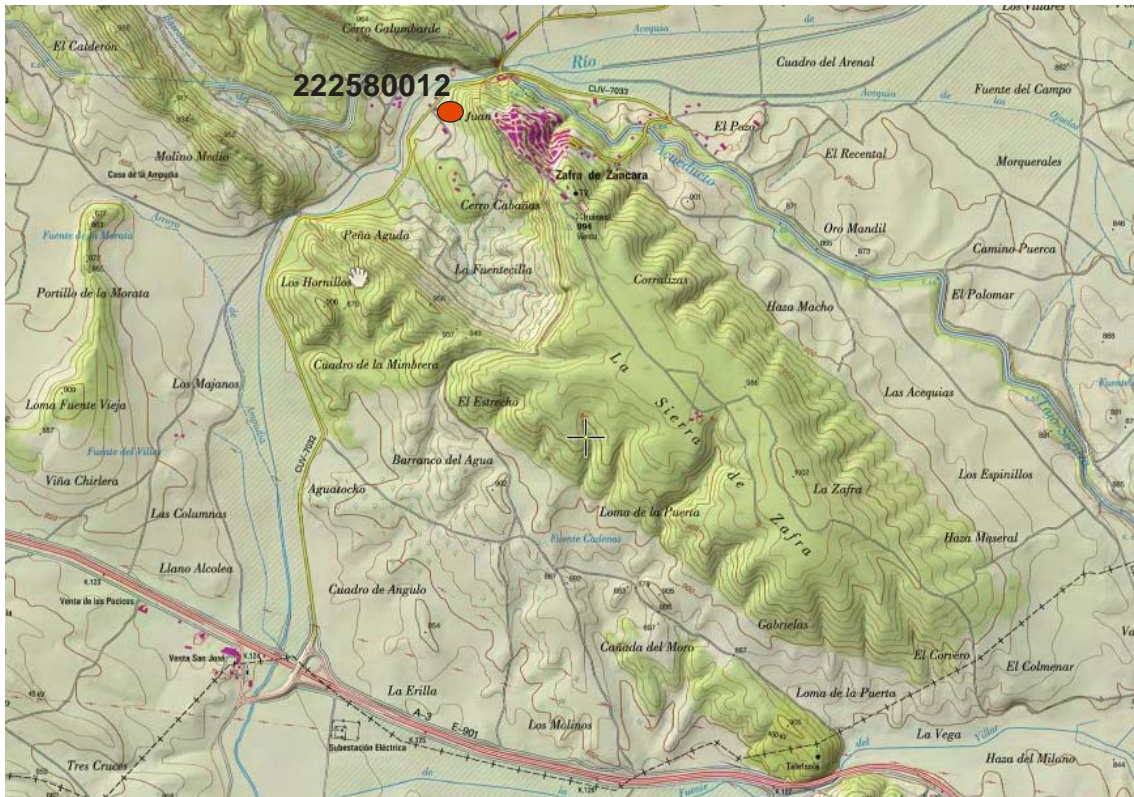








**Nº IGME: 222580012 (ZAFRA DE ZÁNCARA)**

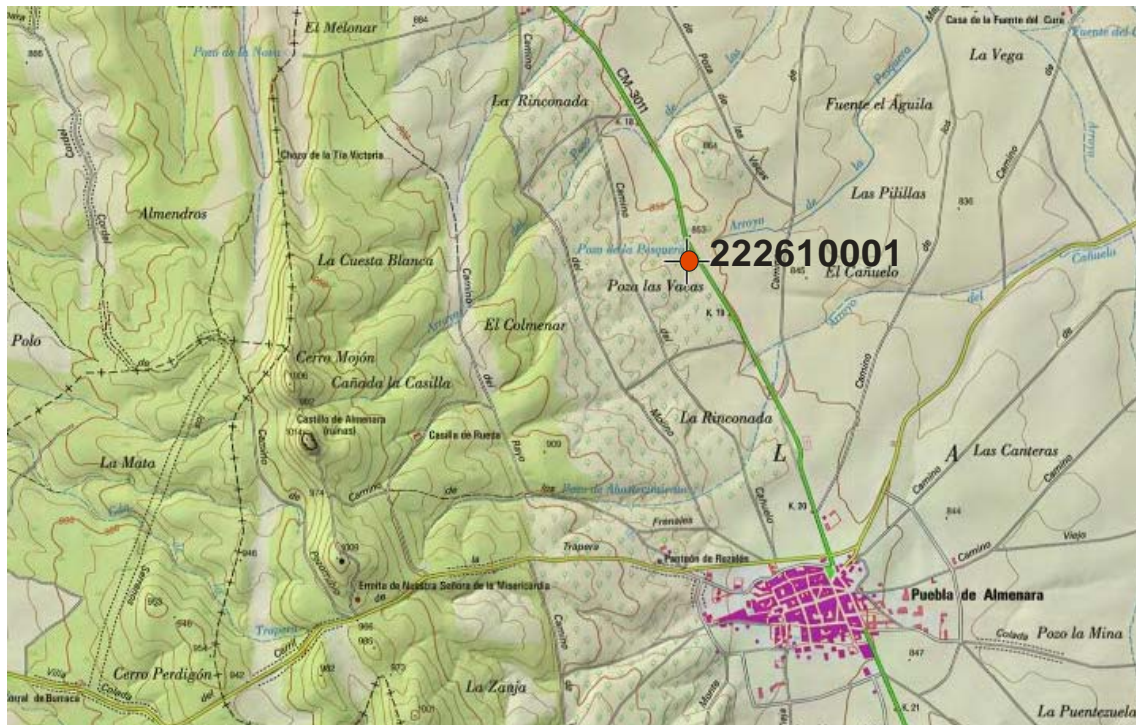








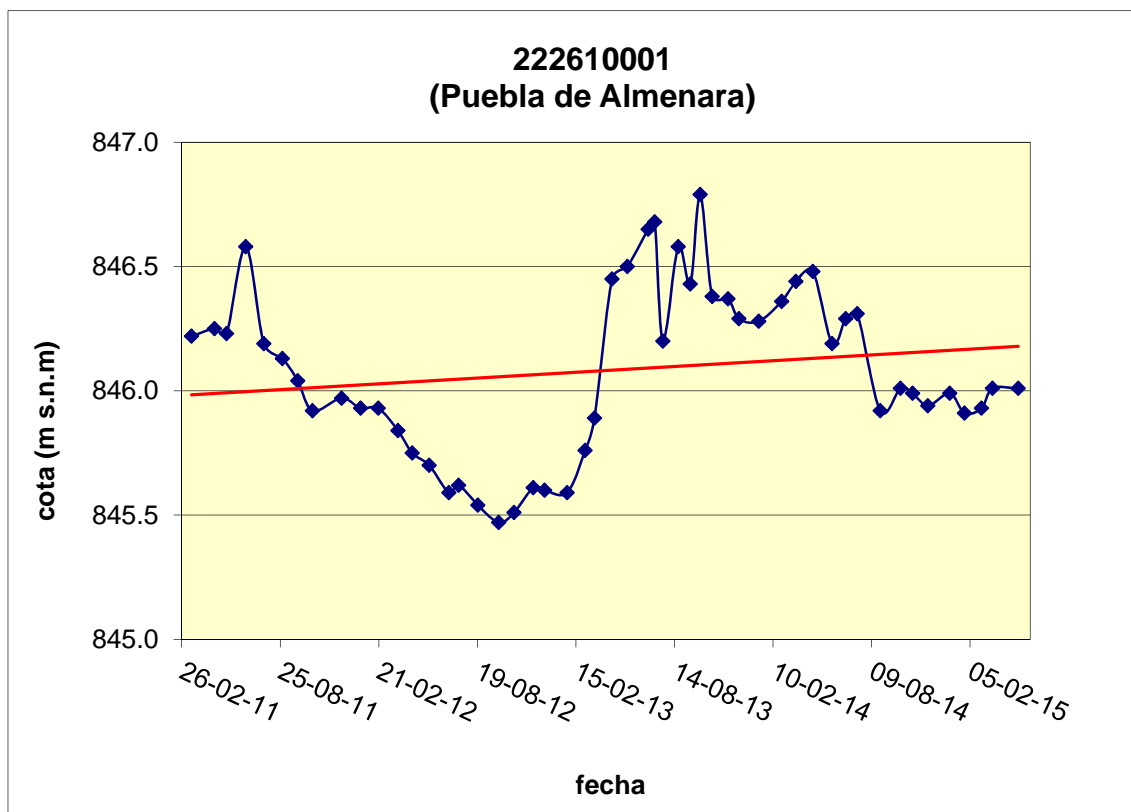
**Nº IGME: 222610001 (PUEBLA DE ALMENARA)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE



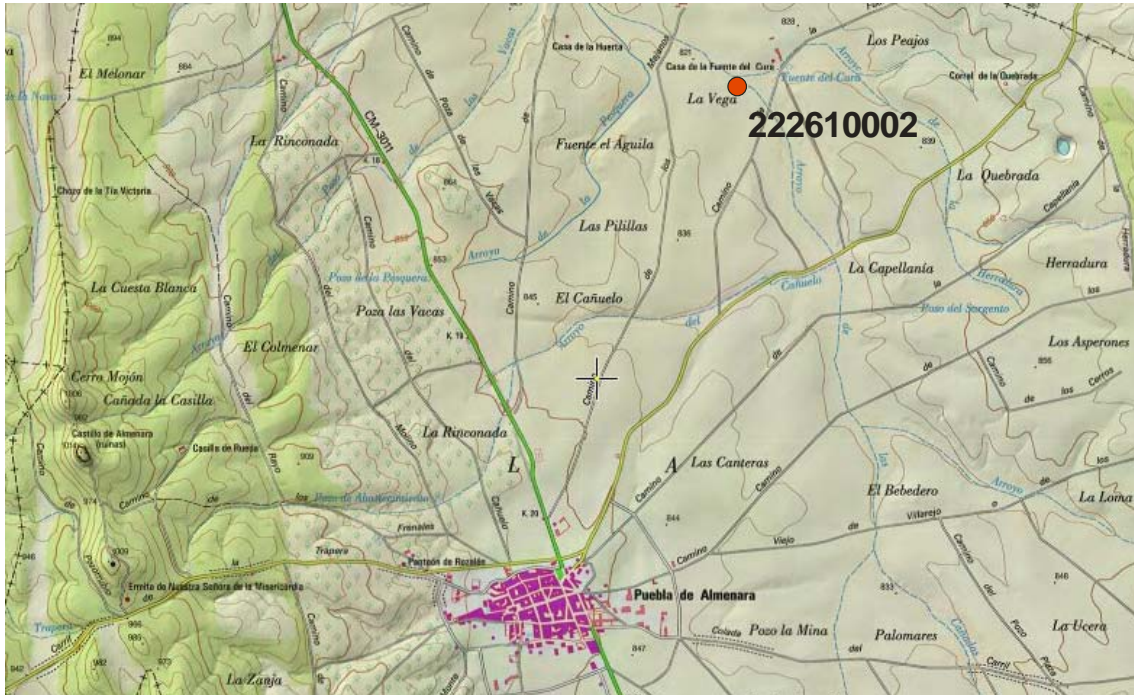
**EVOLUCIÓN: Ligeramente ascendente**

**(Marzo 2011- Mayo 2015)**





**Nº IGME: 222610002 (PUEBLA DE ALMENARA)**









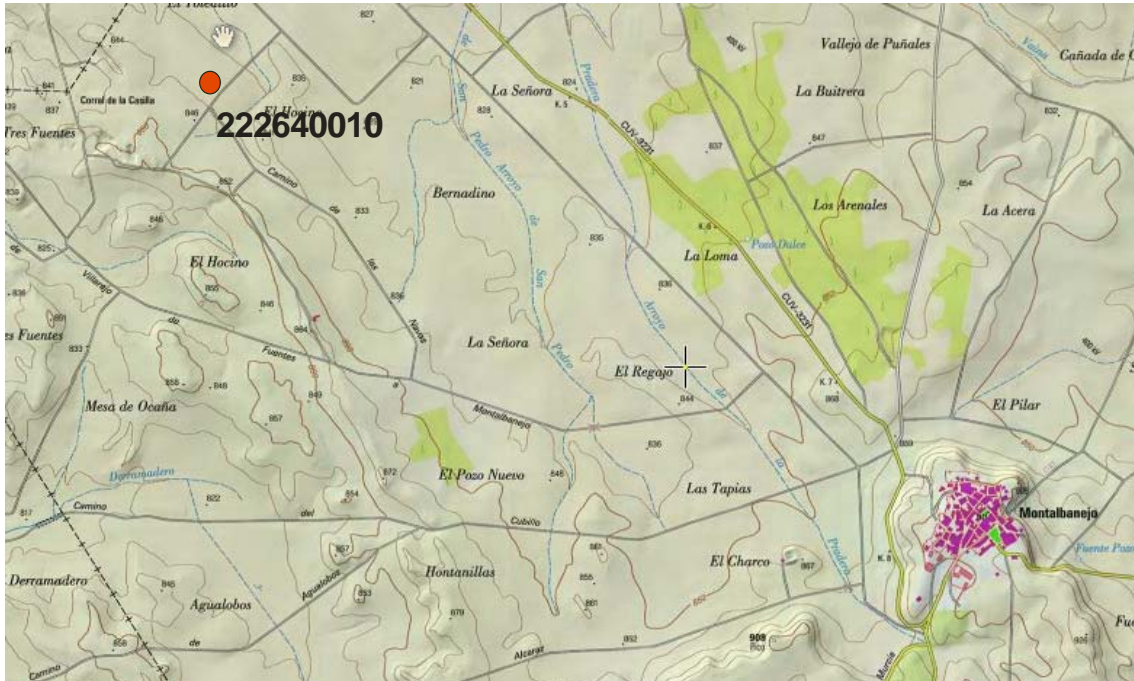








**Nº IGME: 222640010 (MONTALBANEJO)**

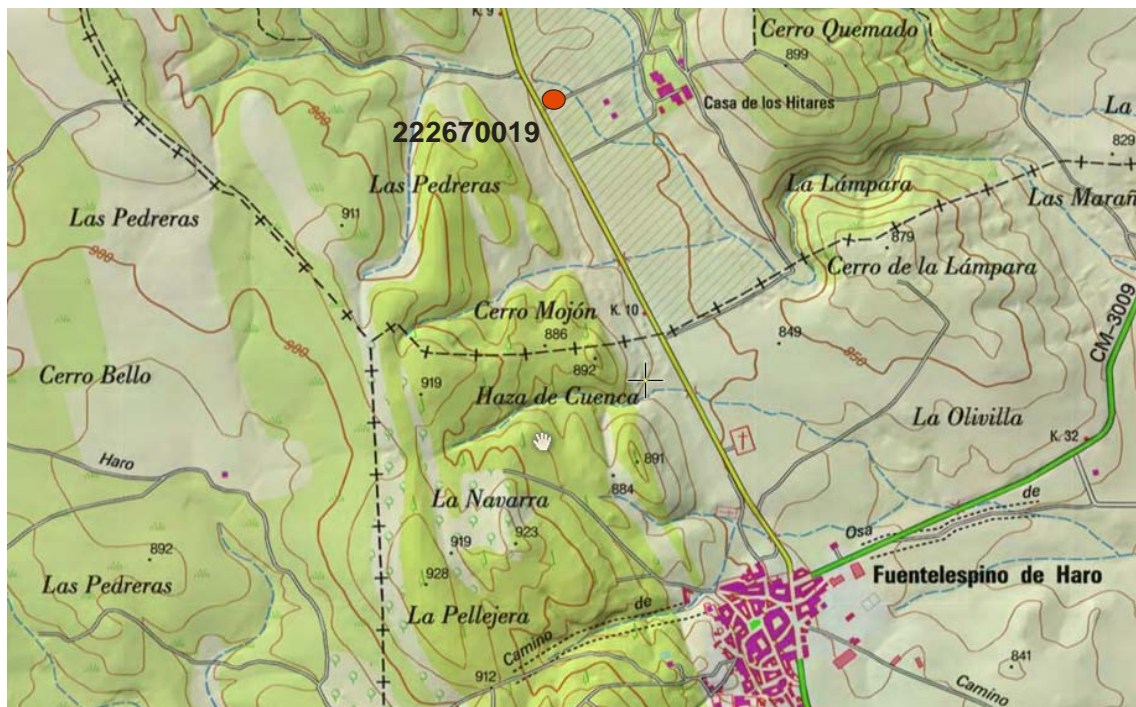








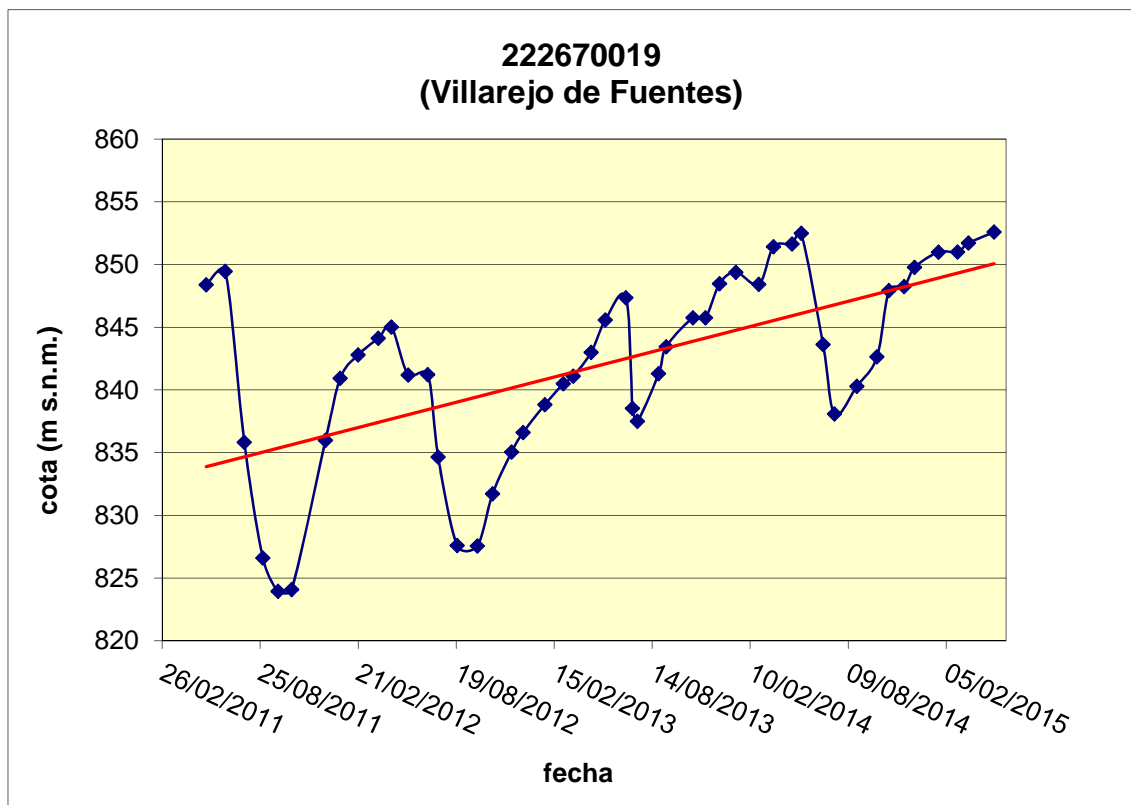
**Nº IGME: 222670019 (VILLAREJO DE FUENTES)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE



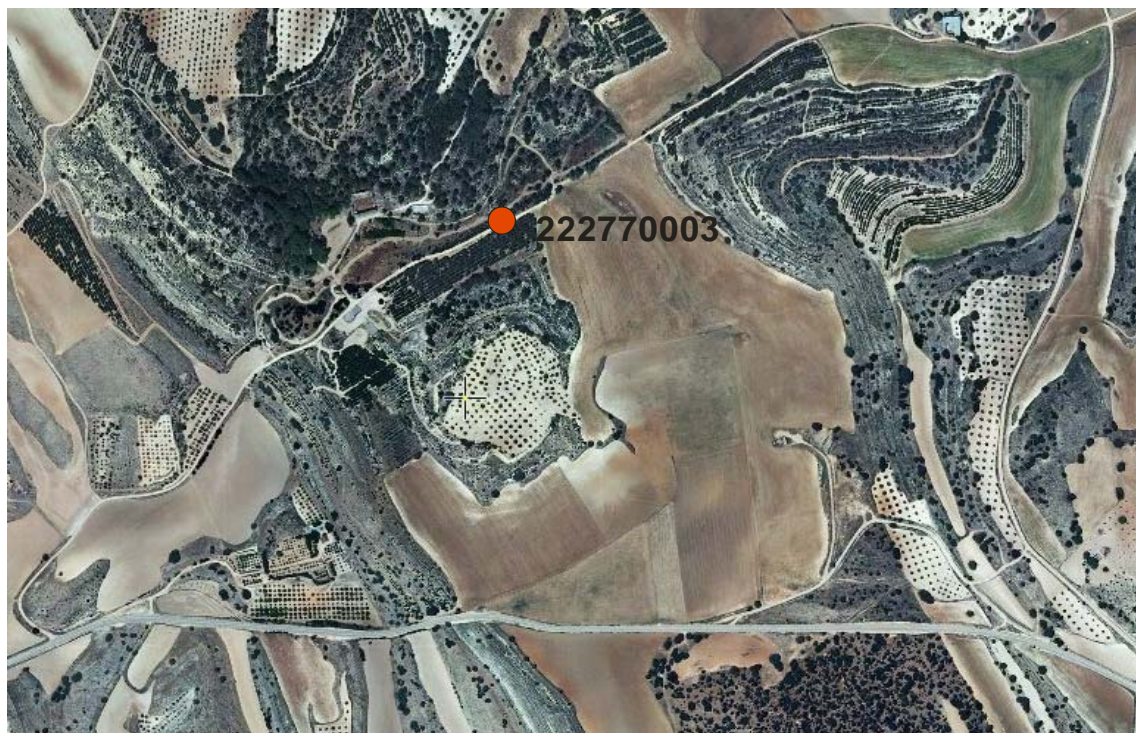
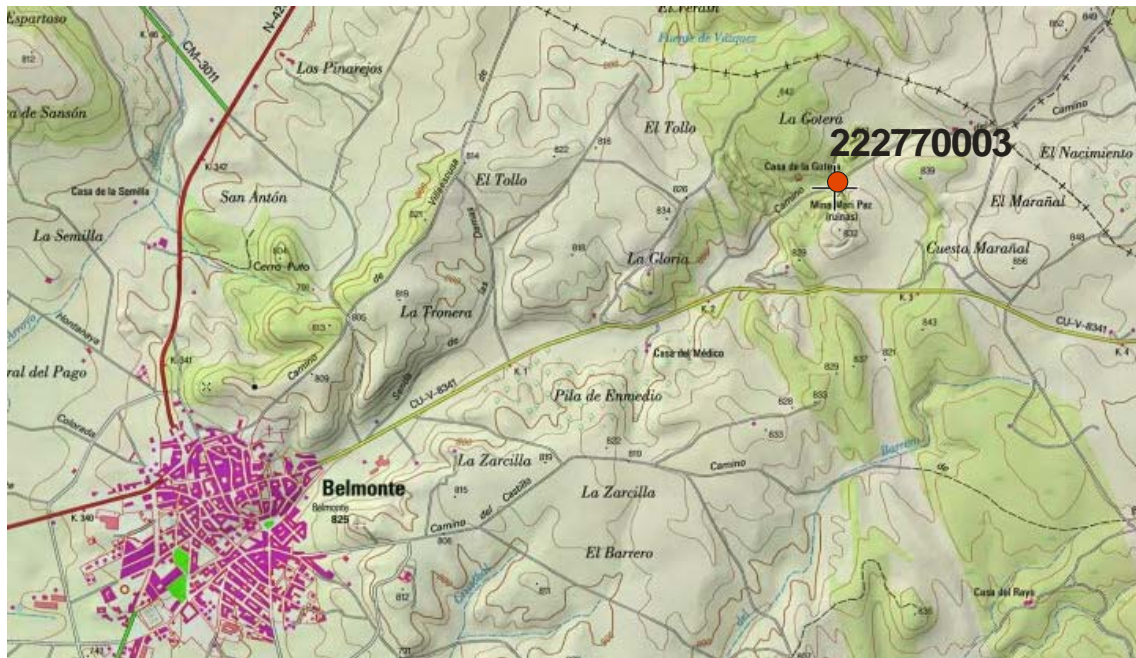
**EVOLUCIÓN: Ascendente**

**(Mayo 2011- Mayo 2015)**





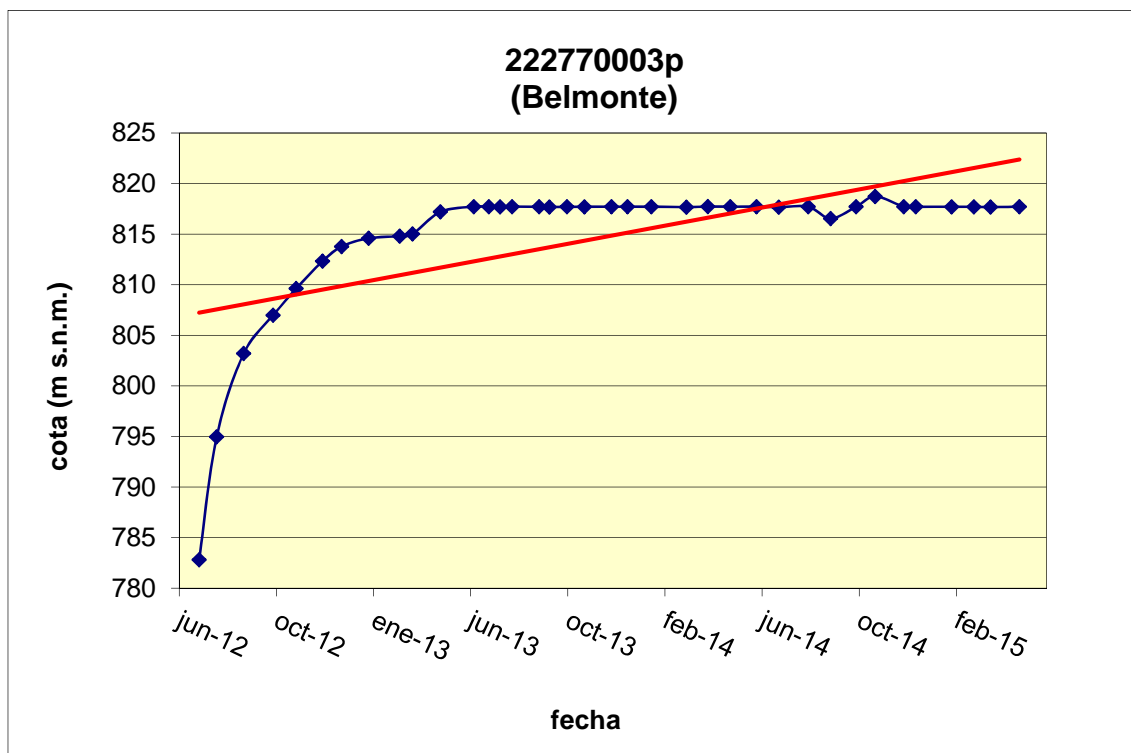
**Nº IGME: 222770003 (BELMONTE)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE



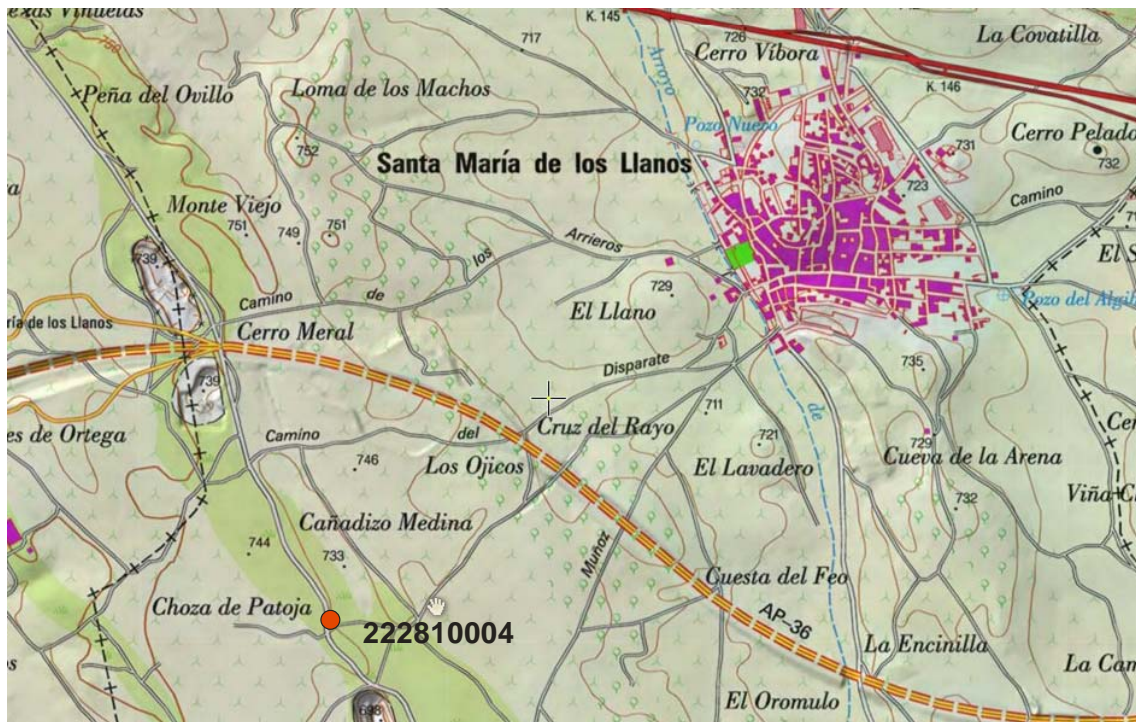
**EVOLUCIÓN: Ascendente (Junio 2012- Abril 2015)**

**Estable a partir de junio de 2013**





**Nº IGME: 222810004 (SANTA M<sup>a</sup> DE LOS LLANOS)**









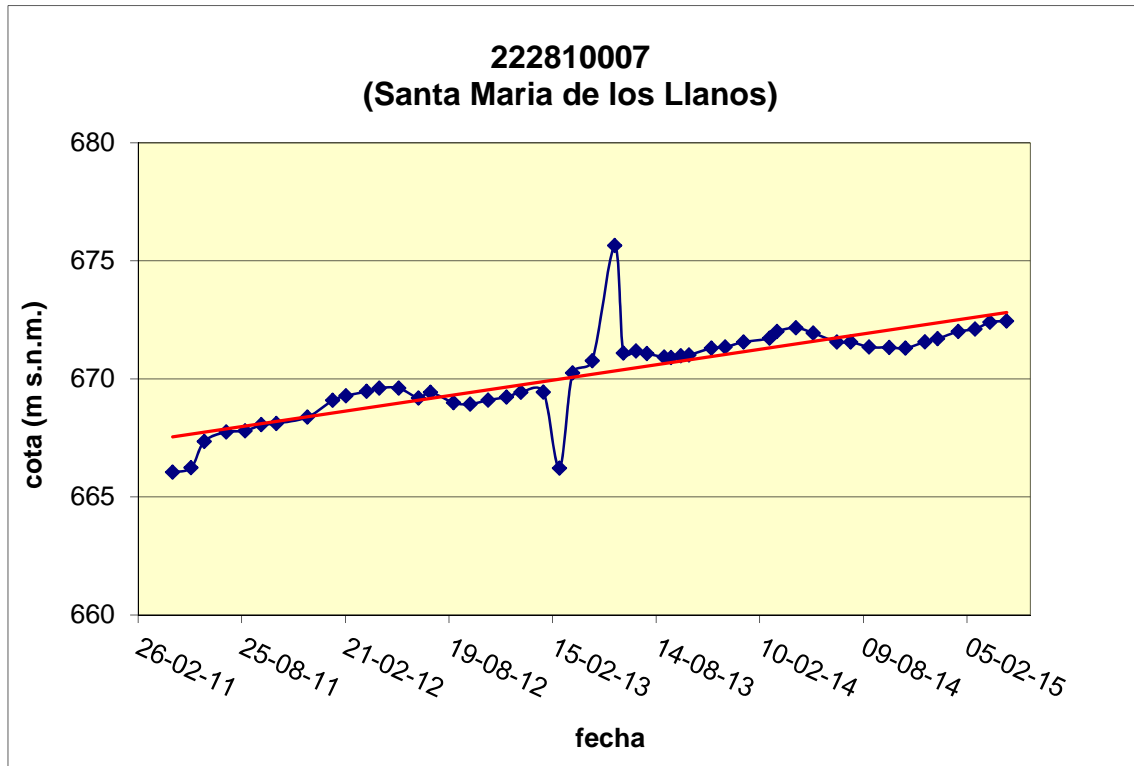
**Nº IGME: 222810007 (SANTA M<sup>a</sup> DE LOS LLANOS)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE



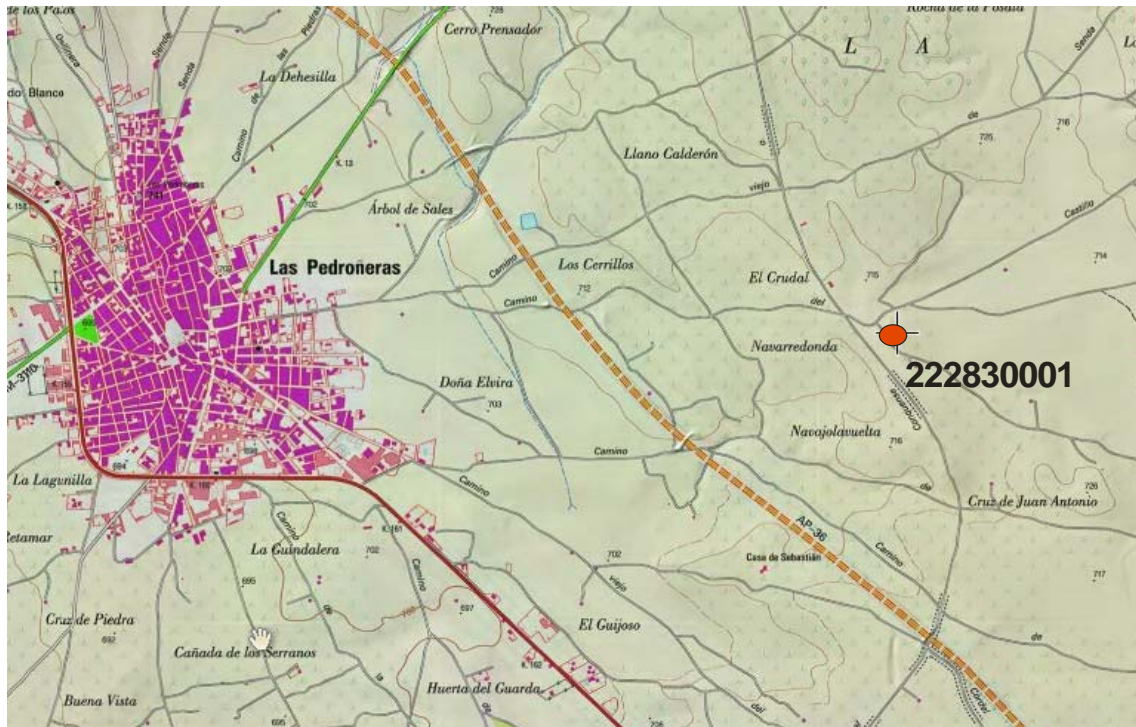
**EVOLUCIÓN: Ascendente**

**(Abril 2011- Abril 2015)**





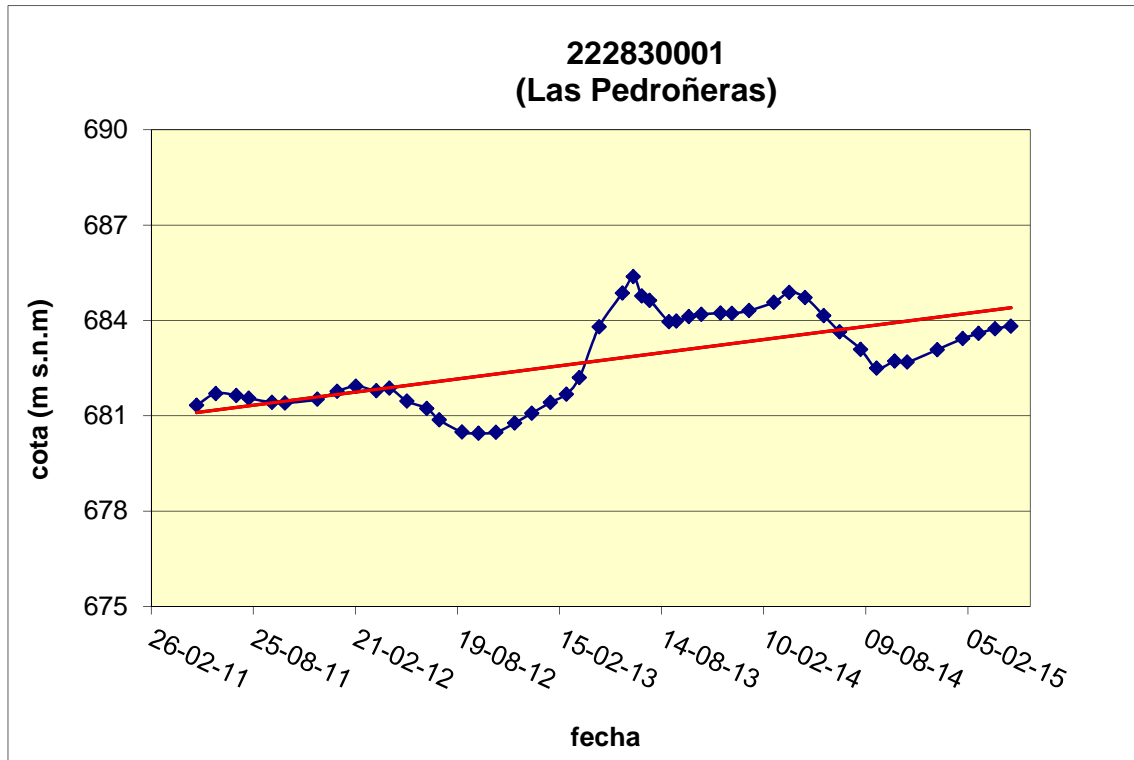
**Nº IGME: 222830001 (LAS PEDROÑERAS)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE

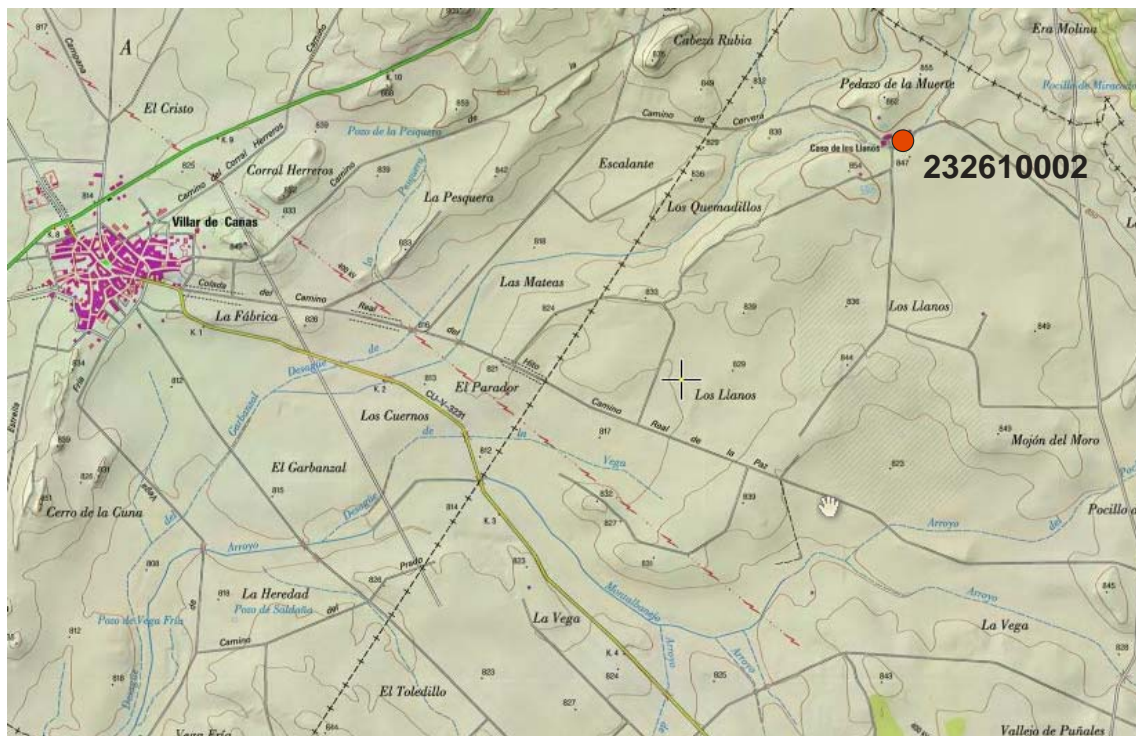


**EVOLUCIÓN: Ascendente**  
**(Mayo 2011- Abril 2015)**





**Nº IGME: 232610002 (MONTALBANEJO)**





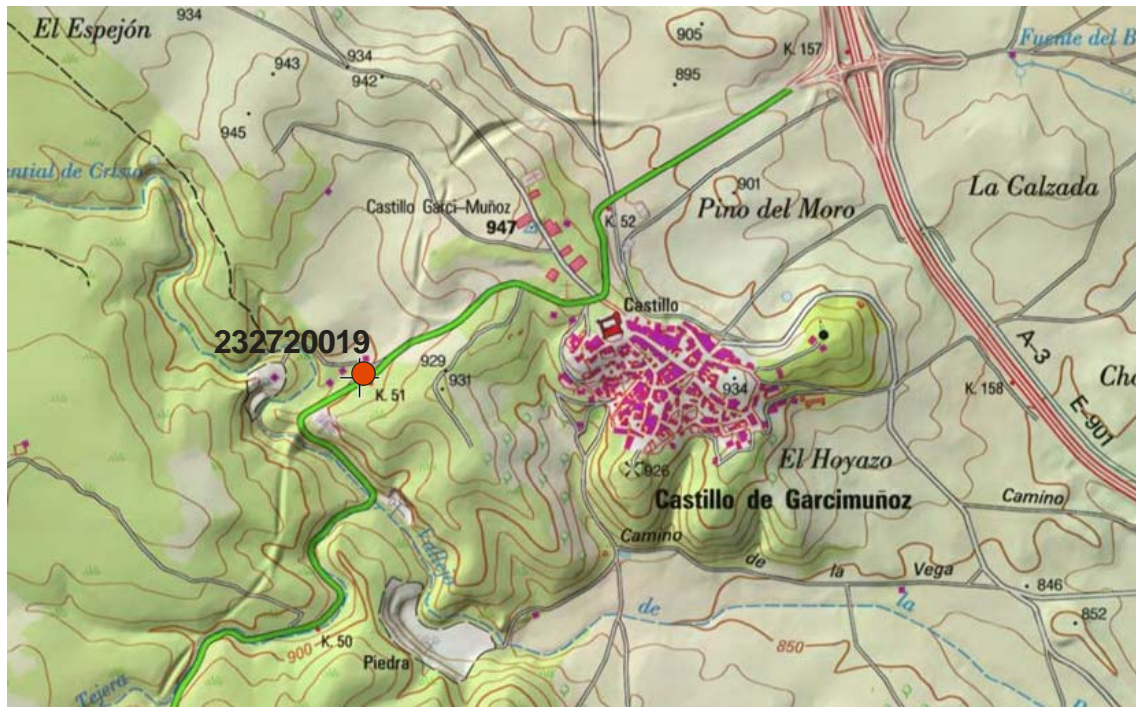








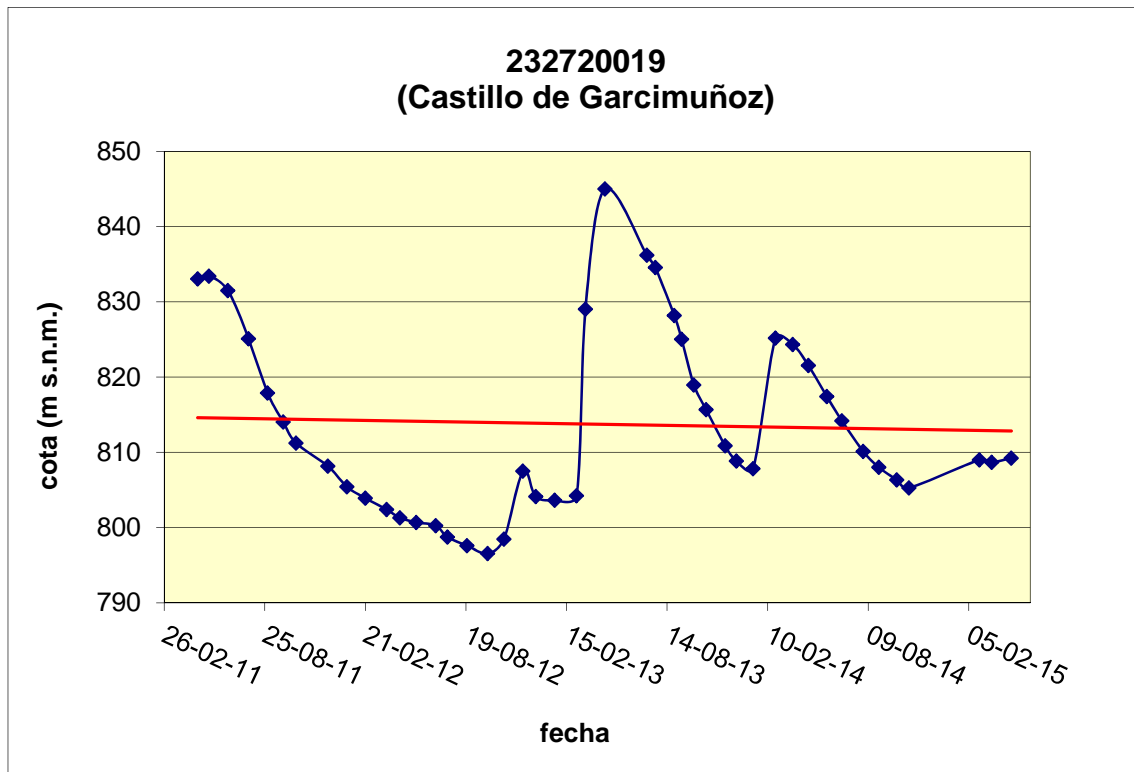
**Nº IGME: 232720019 (CASTILLO DE GARCIMUÑOZ)**







## EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA RECIENTE



**EVOLUCIÓN: Estable**  
**(Abril 2011- Abril 2015)**





***NUEVOS PUNTOS INCORPORADOS A LA RED  
PIEZOMÉTRICA ESTABLECIDA POR EL IGME EN  
LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)  
(NÚMEROS DE REGISTRO PROVISIONALES)***





<b>NUEVOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA</b>					
<b>Nº Registro provisional</b>	<b>COORD U.T.M. (ED50)</b>		<b>COTA aprox. (m s.n.m.)</b>	<b>Acuífero que captan</b>	<b>Prof (m)</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>			
<b>3</b>	520566	4411964	880	Cretácico	
<b>4</b>	529469	4389057	867	Cretácico	153
<b>5</b>	531954	4387168	850	Cretácico	250
<b>7</b>	515148	4421840	930	Jurásico	120
<b>20</b>	529070	4391742	875	Cretácico	116
<b>22</b>	529834	4391669	838	Cretácico	
<b>25</b>	539948	4374613	805	Cretácico	110
<b>26</b>	539244	4381991	779	Cretácico	50
<b>27</b>	538589	4381281	774	Cretácico	120
<b>28</b>	532730	4380090	810	Cretácico	200
<b>31</b>	528446	4383210	815	Cretácico	70
<b>32</b>	522403	4403021	885	Cretácico	
<b>37</b>	514805	4426509	853	Jurásico	



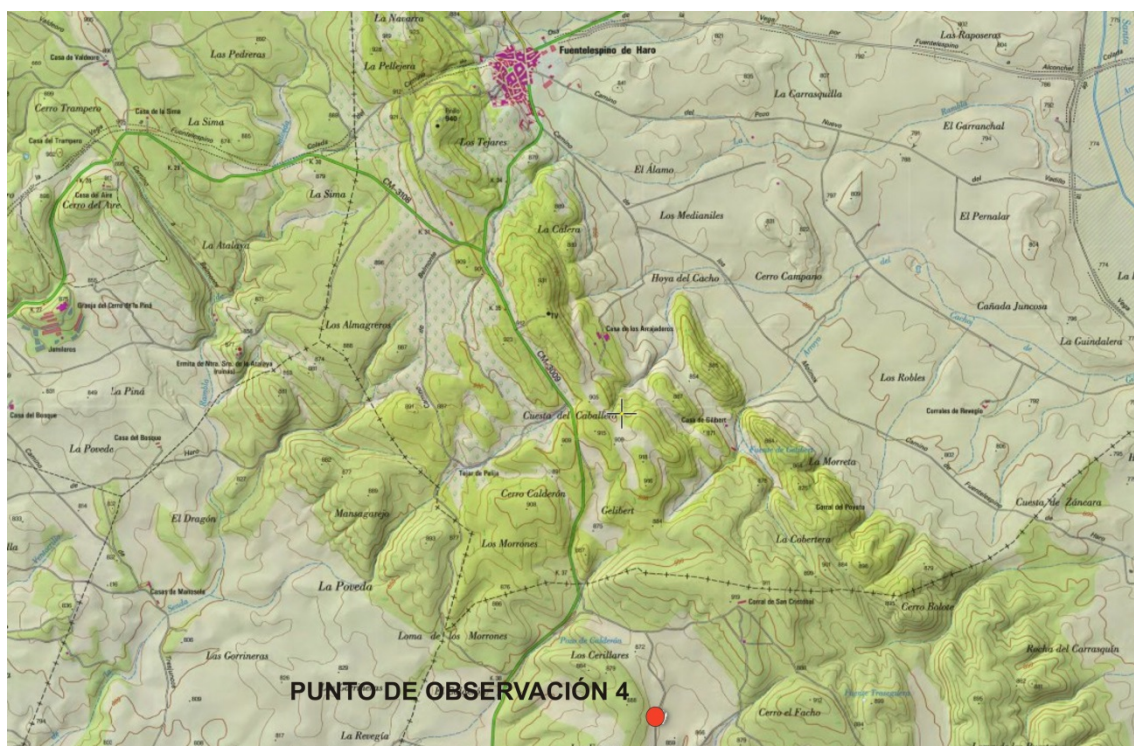








**Nº (provisional):4 (VILLAESCUSA DE HARO)**

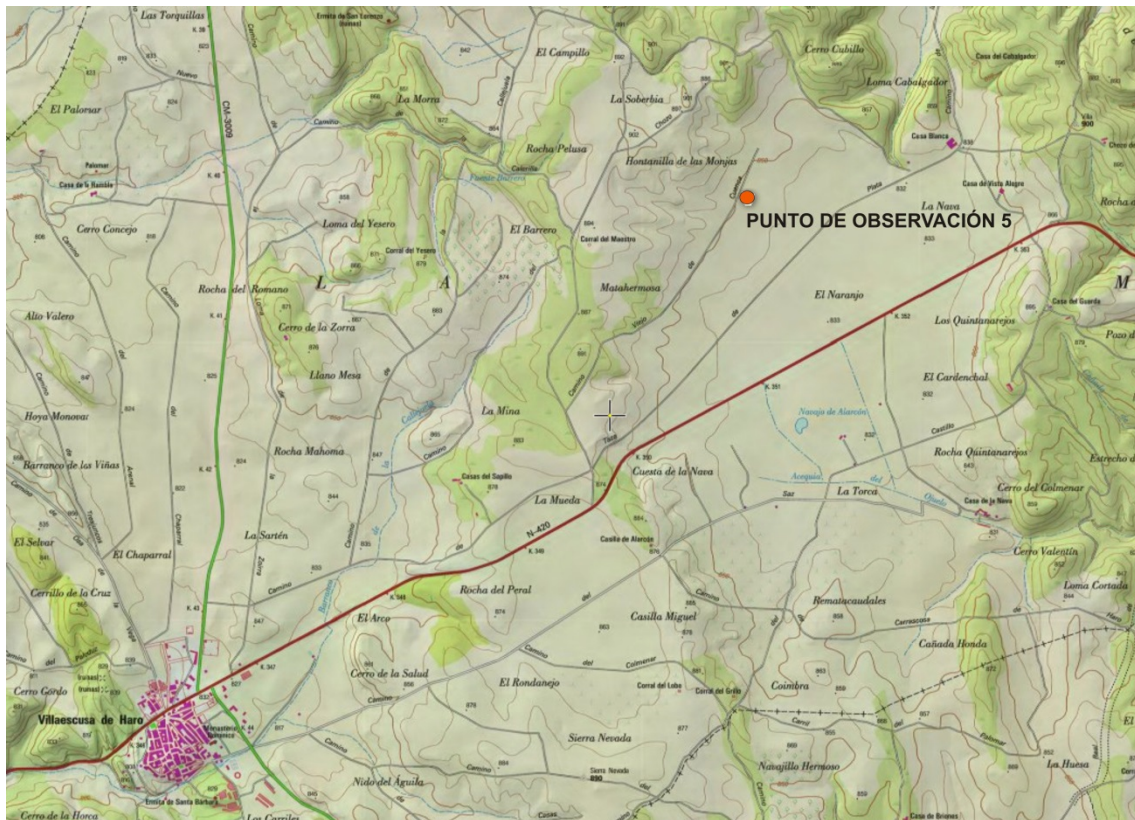








**Nº (provisional):5 (VILLAESCUSA DE HARO)**









**Nº (provisional):7 (SAELICES)**

















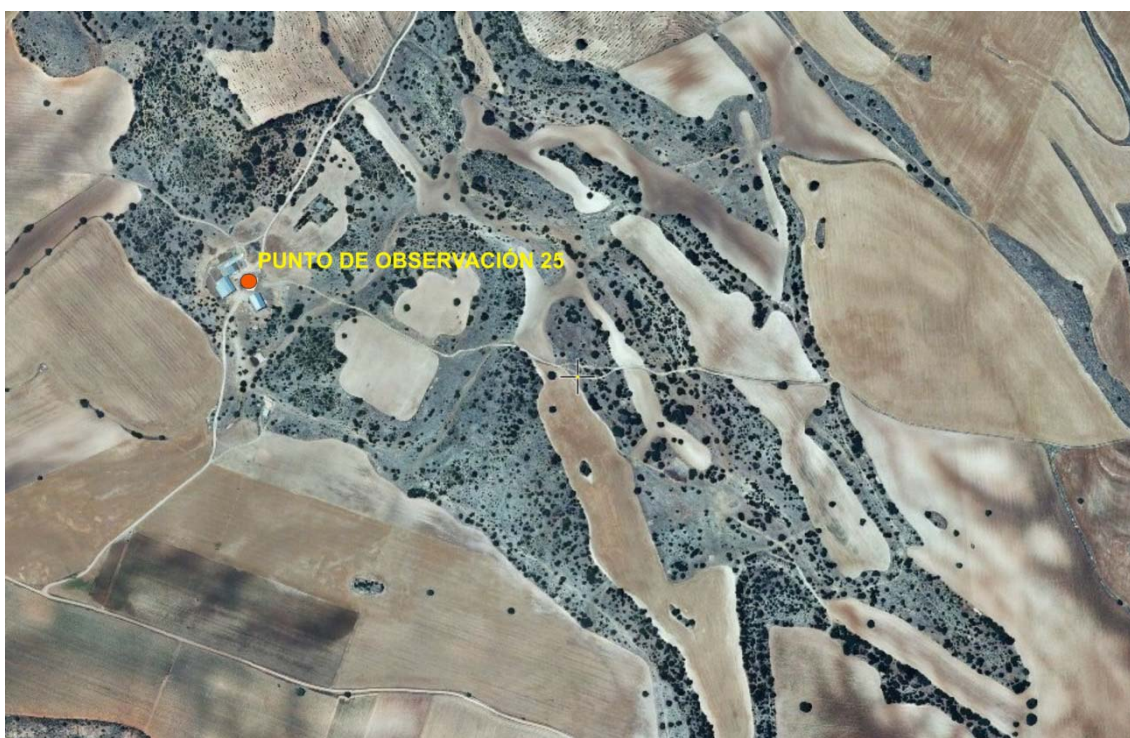
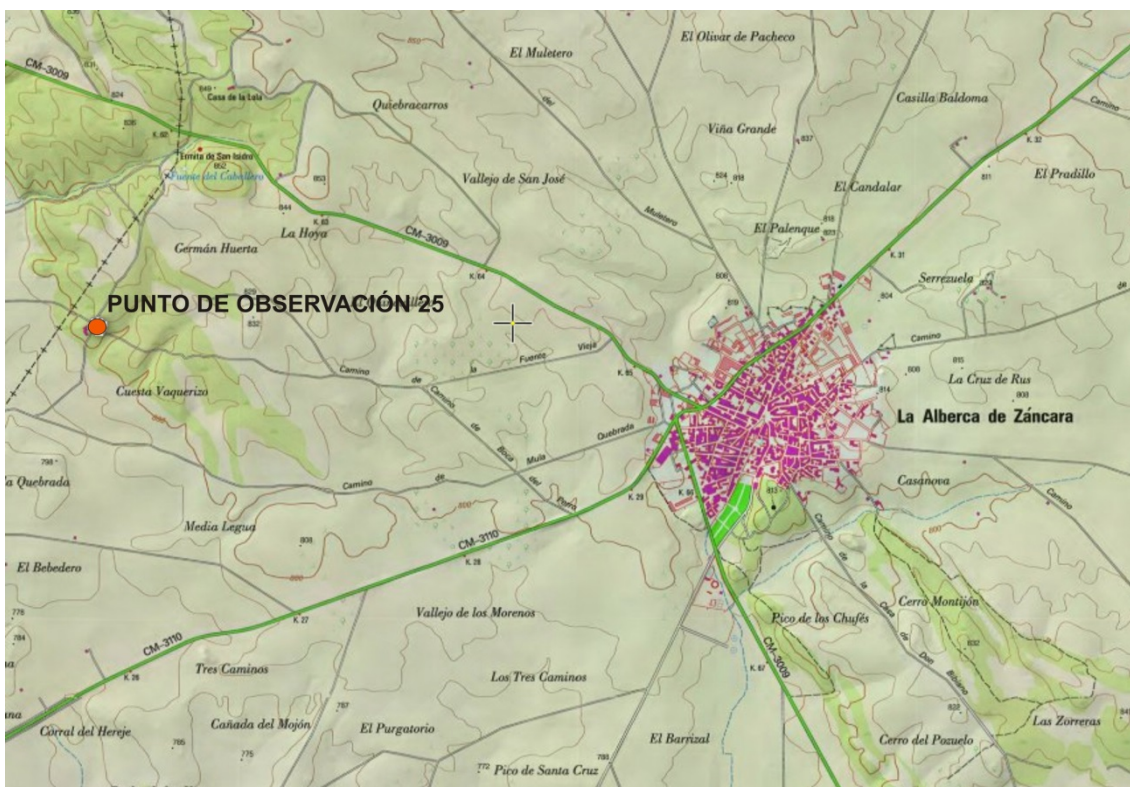








**Nº (provisional):25 (LA ALBERCA DE ZÁNCARA)**









**Nº (provisional):26 (CARRASCOSA DE HARO)**









**Nº (provisional):27 (CARRASCOSA DE HARO)**







**Nº (provisional):28 (RADA DE HARO)**









**Nº (provisional):31 (VILLAESCUSA DE HARO)**







**Nº (provisional):32 (VILLAREJO DE LAS FUENTES)**







**Nº (provisional): 37 (ROZALÉN DEL MONTE)**







***ANEXO II***

***GRÁFICOS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA***

***DE LOS PUNTOS DE LA RED DE***

***OBSERVACIÓN ESTABLECIDA POR EL IGME***

***EN LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA***

***Septiembre 2015***



## PUNTOS DE LA RED DE OBSERVACIÓN ESTABLECIDA POR EL IGME

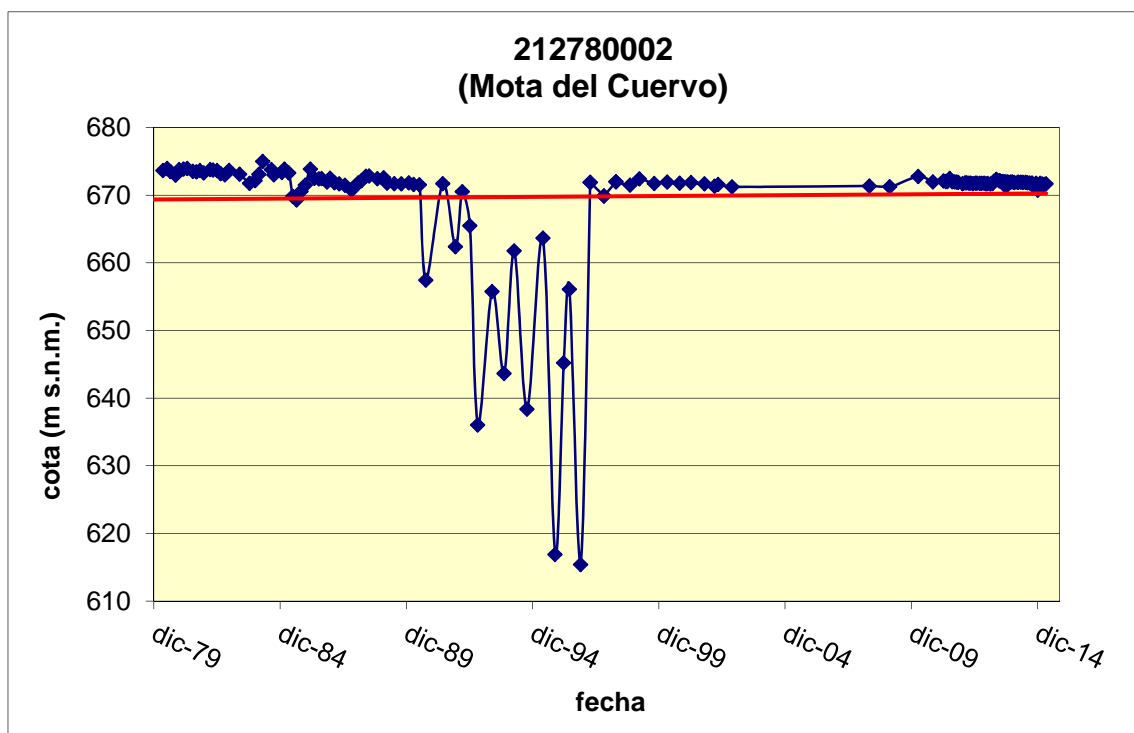
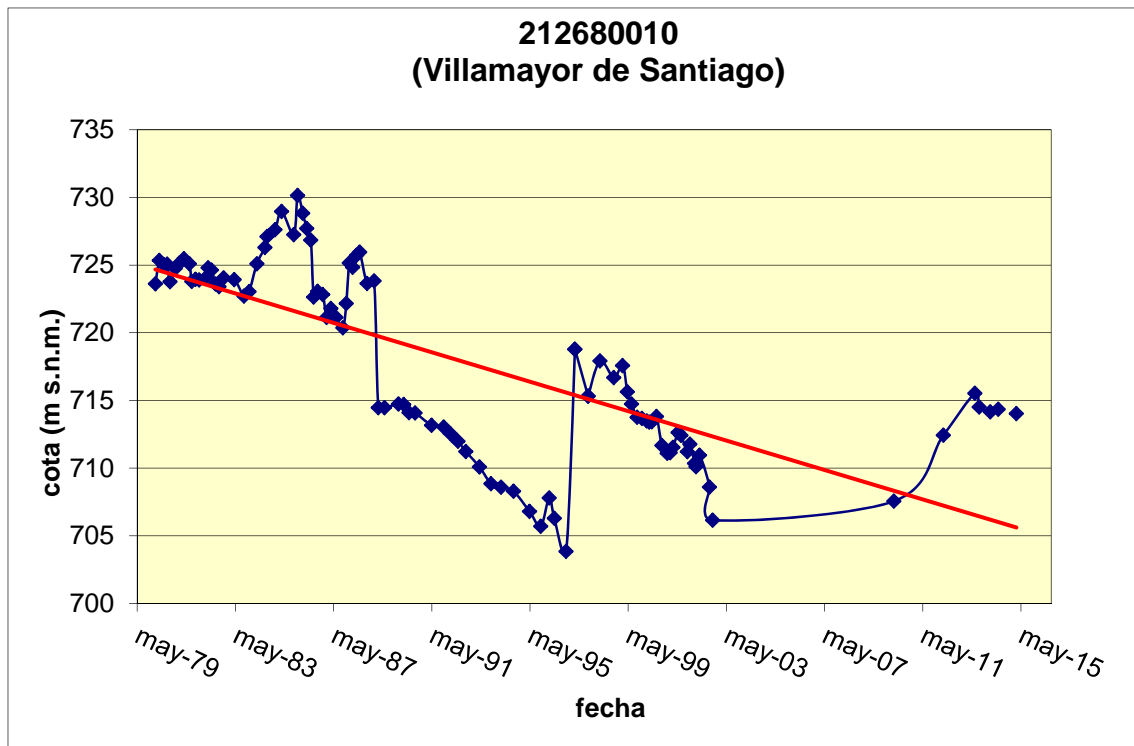
Nº Registro IGME	Nº Registro CHG	COORD U.T.M. (ED50)		COTA (aprox. m s.n.m.)	Acuífero que captan	Prof (m)
		X	Y			
212580015	04.01.002	512139	4409836	773	Jurásico	164
212640004	04.01.224	510882	4408477	766	Terciario	23
212680010		512566	4397108	825	Jurásico	170
212730003		500209	4381915	718	Jurásico	160
212770001		501630	4378056	698	Mioceno	300
212780002	04.01.228	512231	4378117	769	Jurásico	136
212820001		498113	4370956	680	Terciario-Cretacico	320
212820002		495689	4370068	678	Jurásico	260
212820003	04.01.230	498175	4367423	665	Cretácico-Jurásico	321
212830006	04.01.231	502354	4368084	680	Cretácico	290
212830019	04.01.232	501576	4364596	669	Jurásico	200
212840009		508282	4364707	682	Cretácico	70
222410002	04.01.101	515755	4442546	964	Terciario-Cretacico	51
222410015	04.01.242	515432	4442783	990	Cretácico	252
222580010	04.99.001	534420	4418727	970	Jurásico	185
222580011		538366	4416690	833	Cuaternario-Terciario	10
222580012		537348	4416181	832	Cretácico (Albiense)	15
222610001	04.01.234	515303	4405609	856	Terciario	100
222610002		516812	4406511	810	Mioceno inferior	10,6
222620003		525787	4402385	900	Mioceno superior	7,1
222620010	04.01.235	520200	4408700	911	Jurásico	300
222640010		539126	4400775	850	Mioceno inferior	40
222670019	04.01.004	527845	4395137	857	Cretácico	110
222770003	04.01.237P	528341	4380544	823	Cretácico	100
222810004		514729	4370199	740	Jurásico	150
222810007	04.01.238	517321	4372007	726	Jurásico	235
222820018	04.04.286	519983	4363706	684	Cretácico	150
222830001	04.04.010	531713	4366943	716	Cretácico-Jurásico	259
232610002	04.99.002	542544	4402828	835	Terciario	80
232650003	04.01.239	542116	4398344	867	Terciario	95
232720019	04.01.240	552053	4390077	918	Cretácico superior	194

DATOS IGME
DATOS CHG

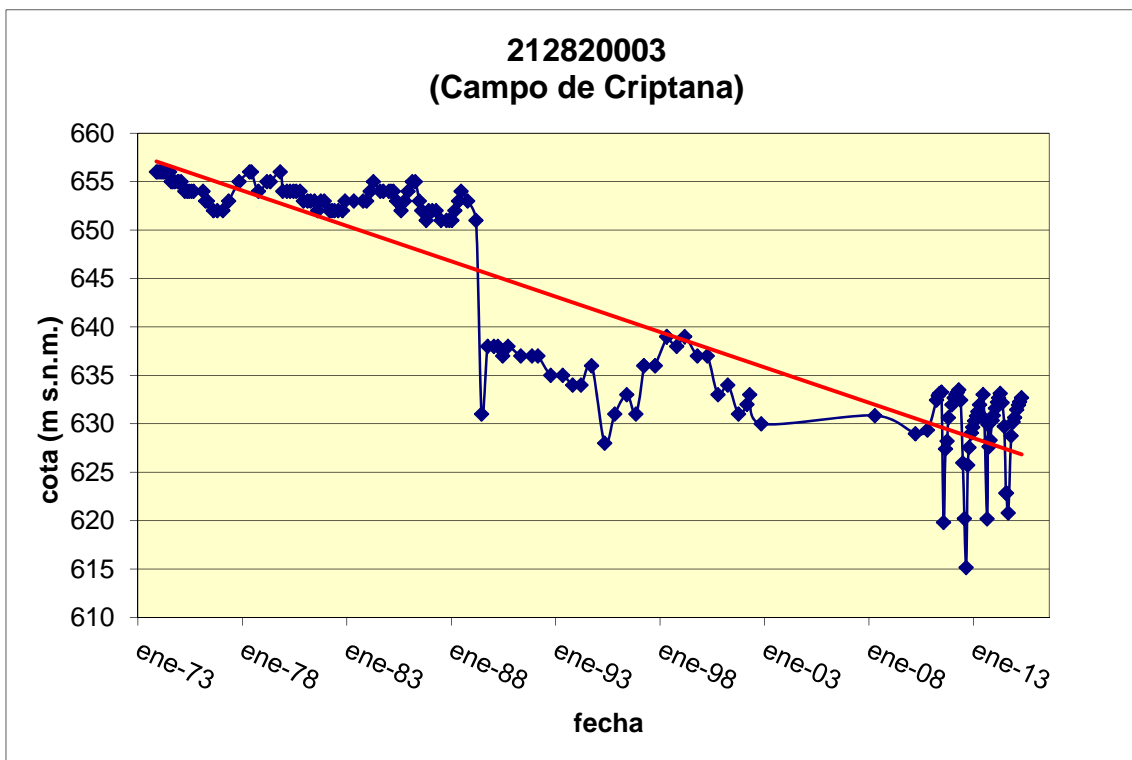
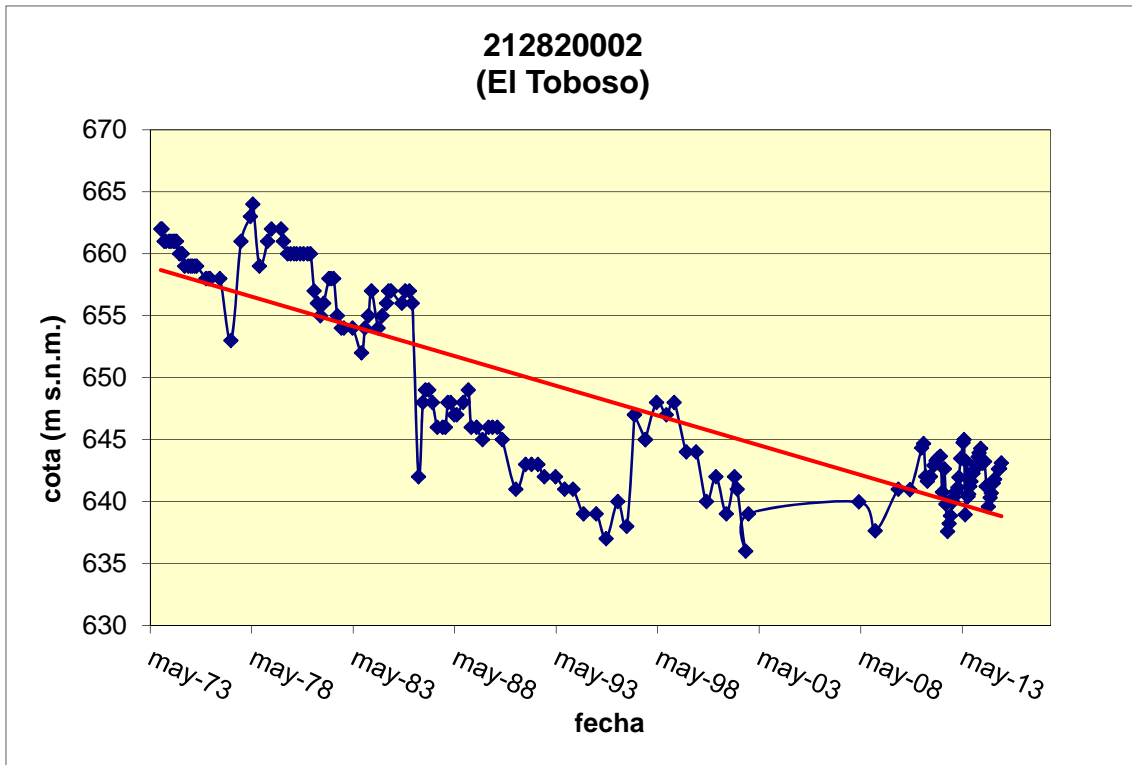


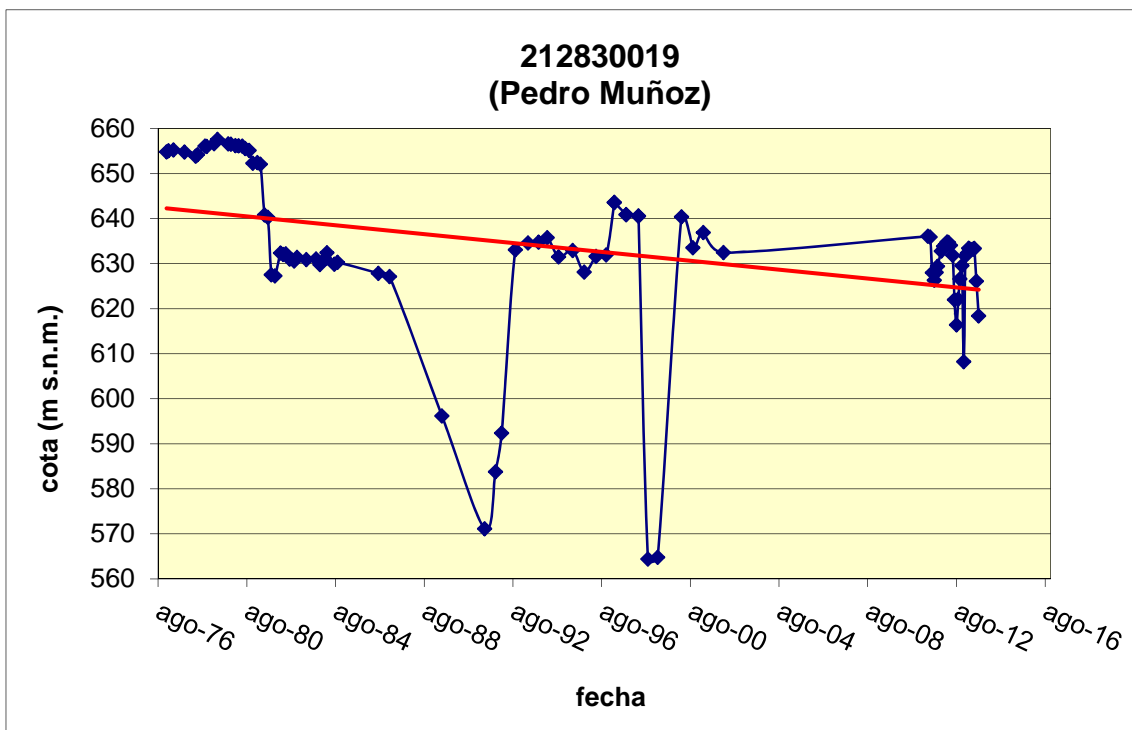
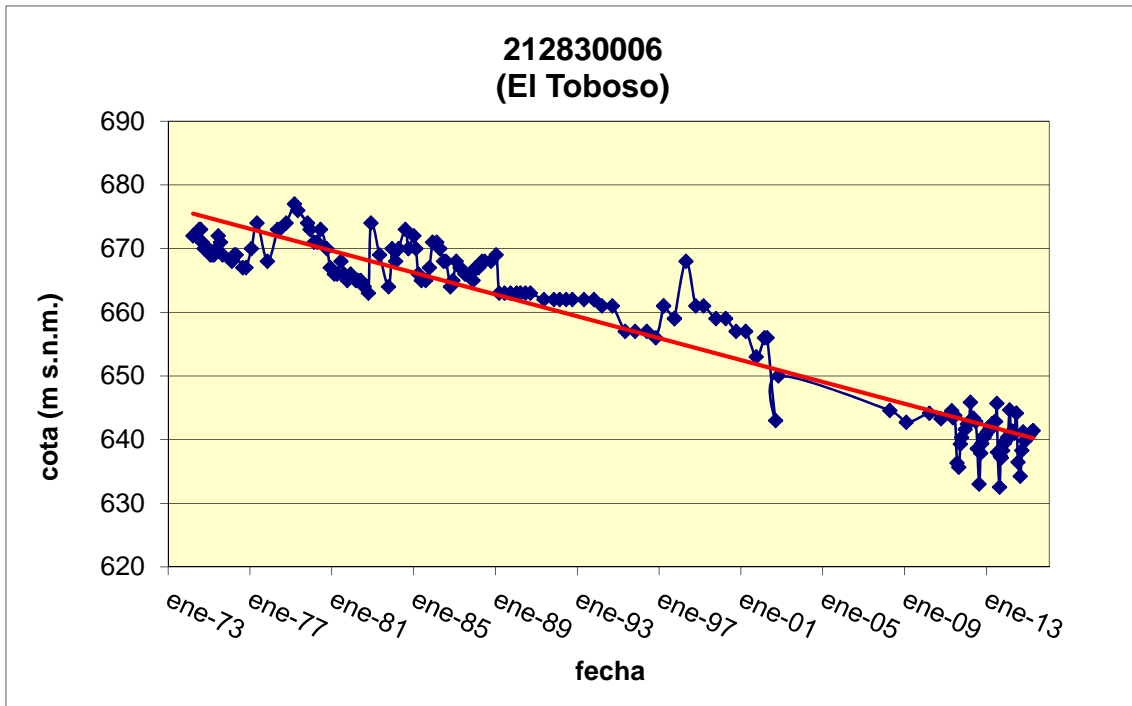


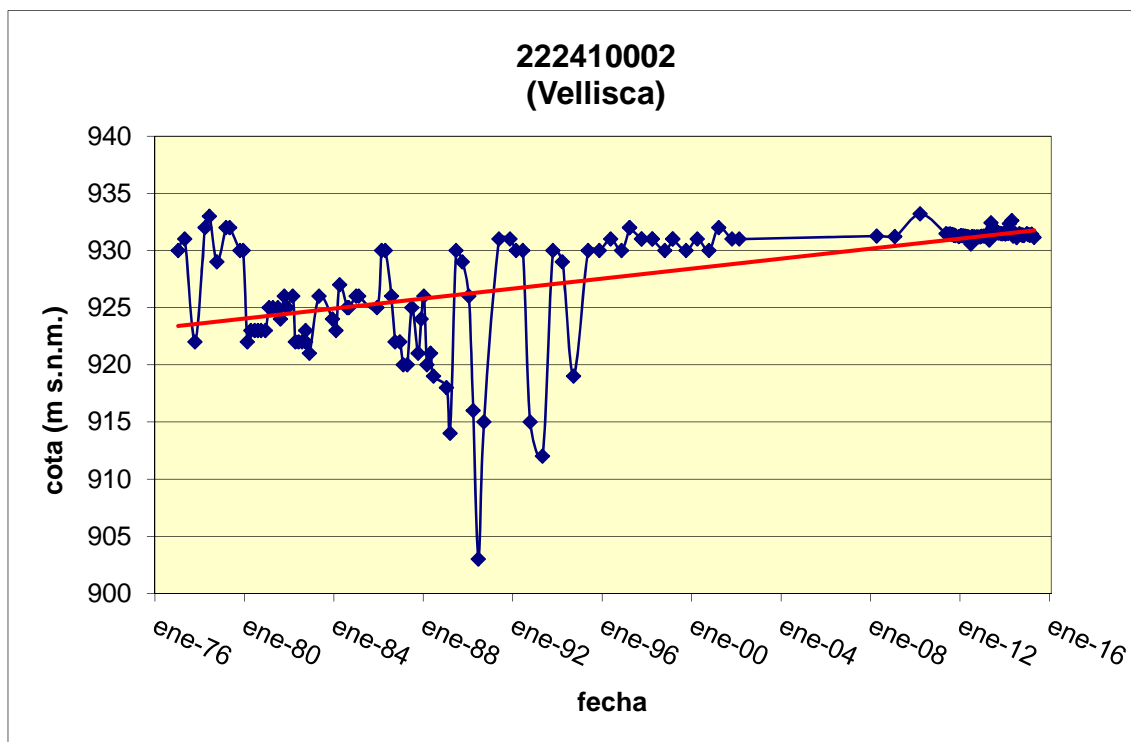
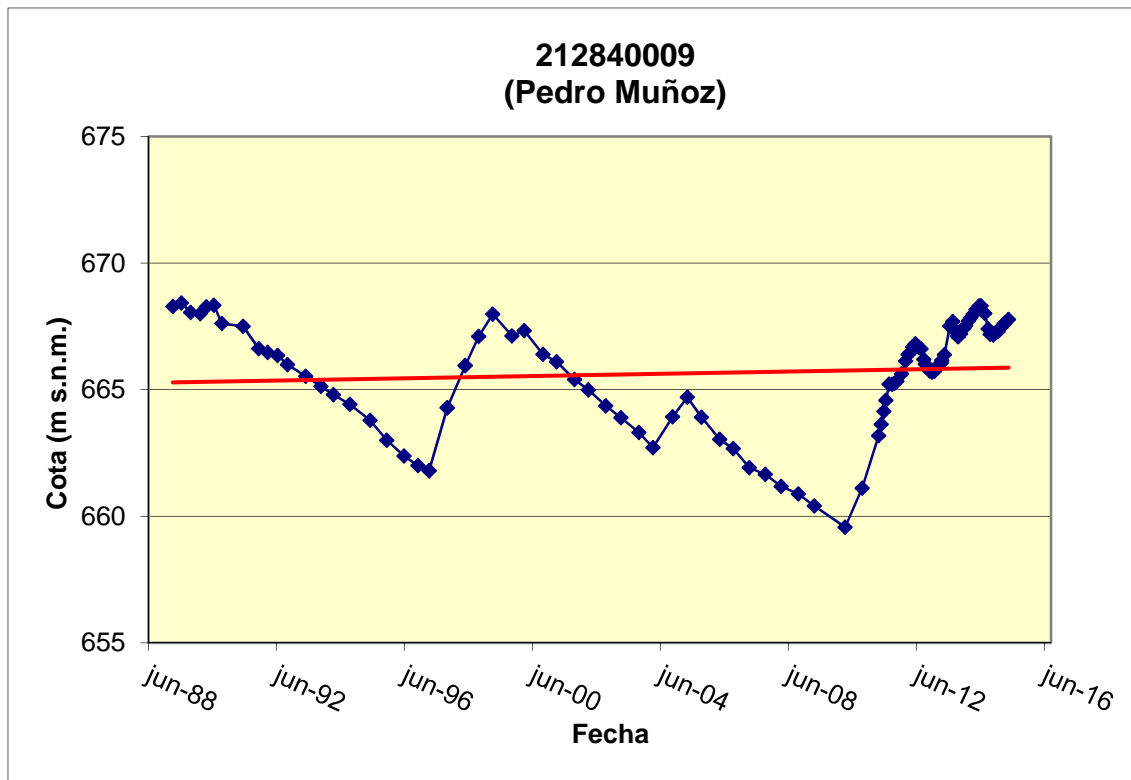






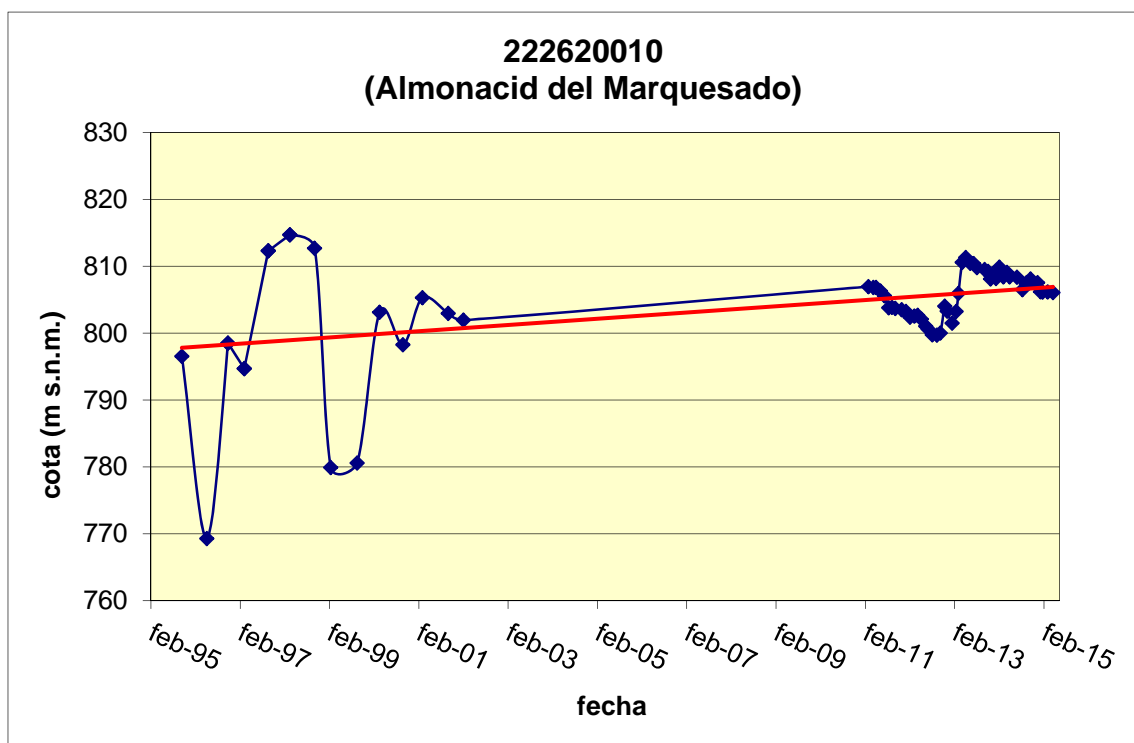
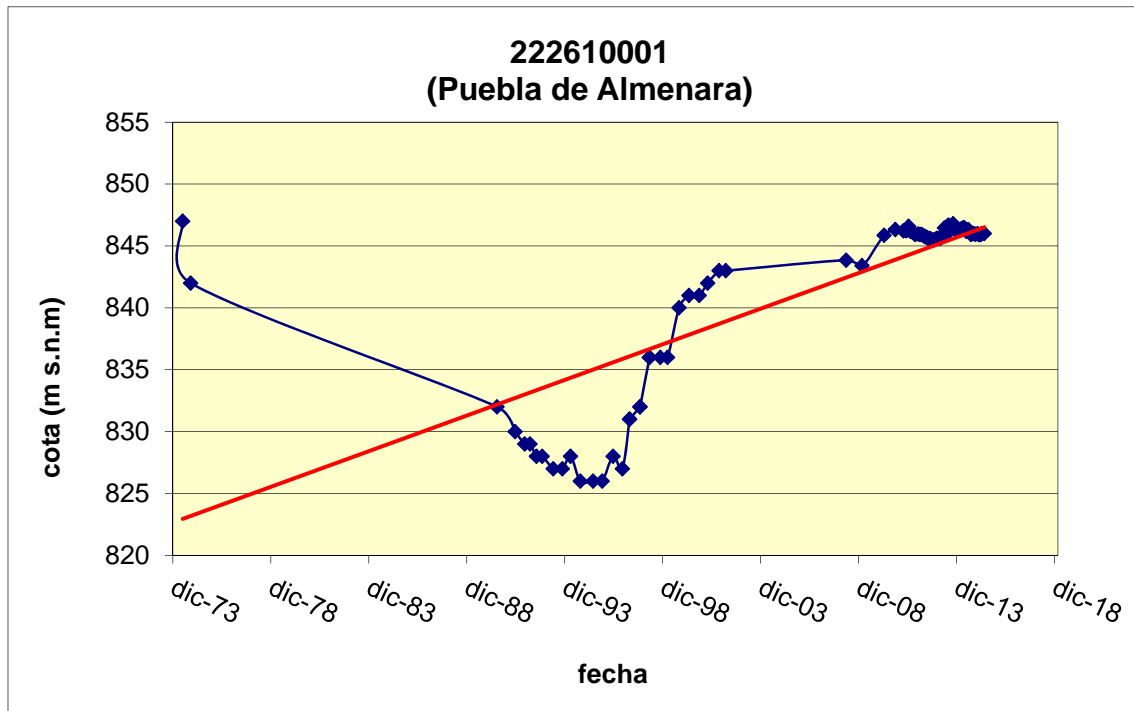


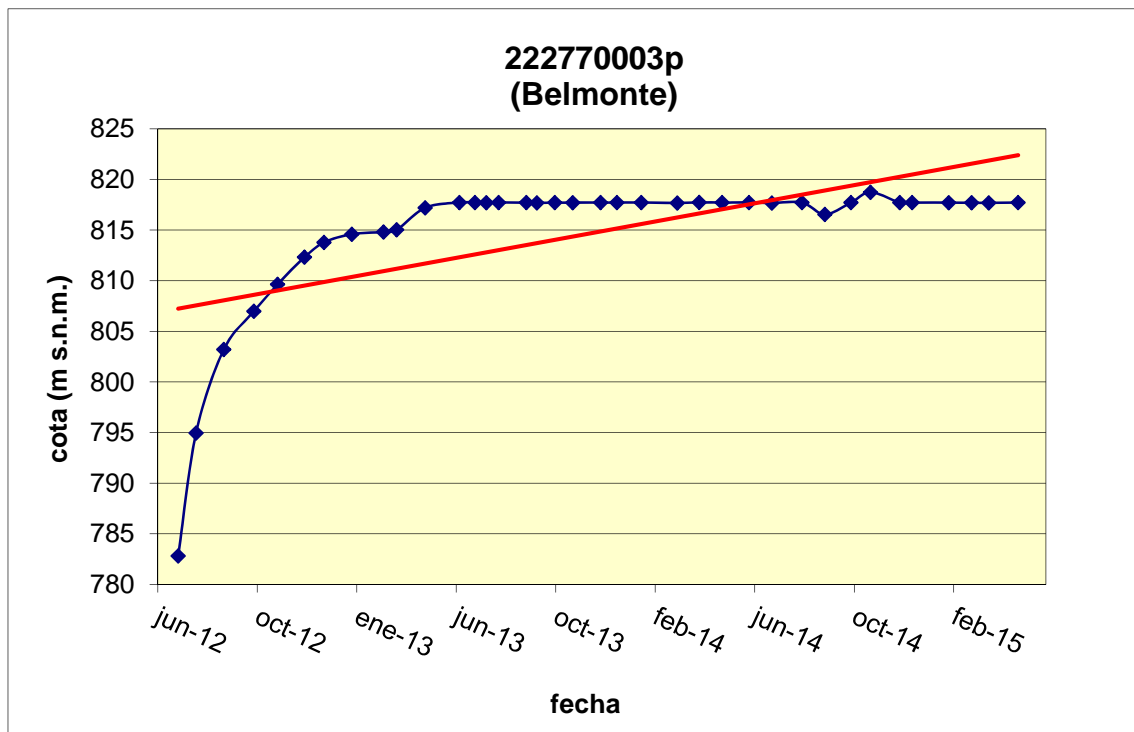
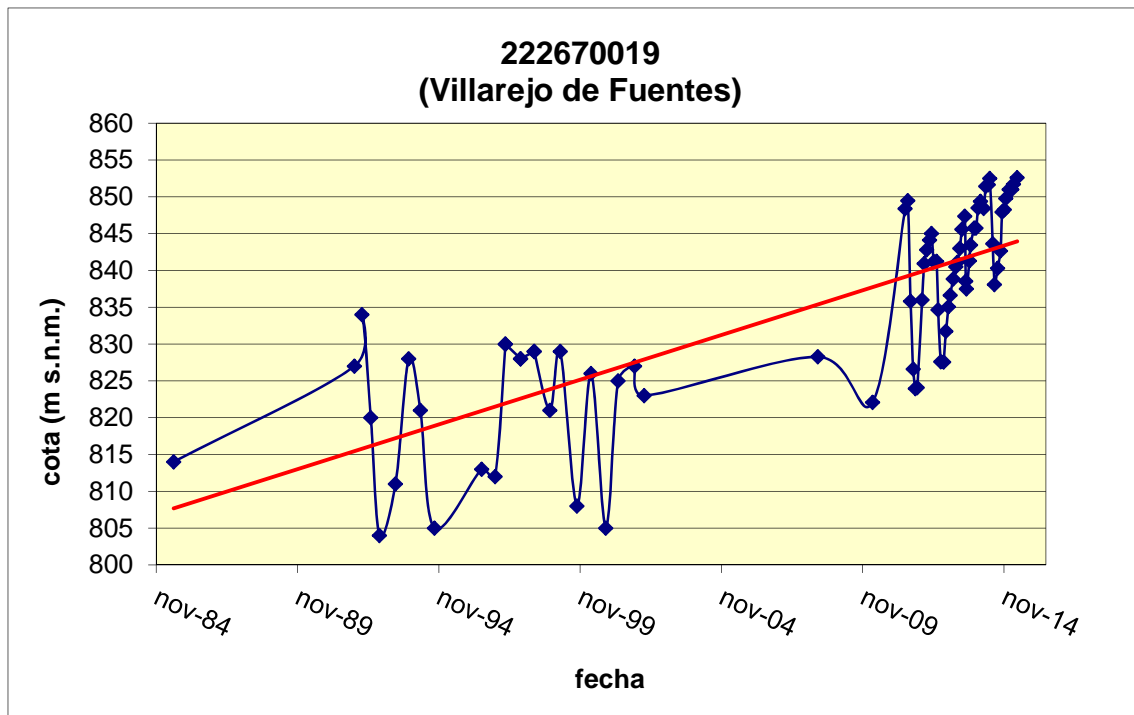




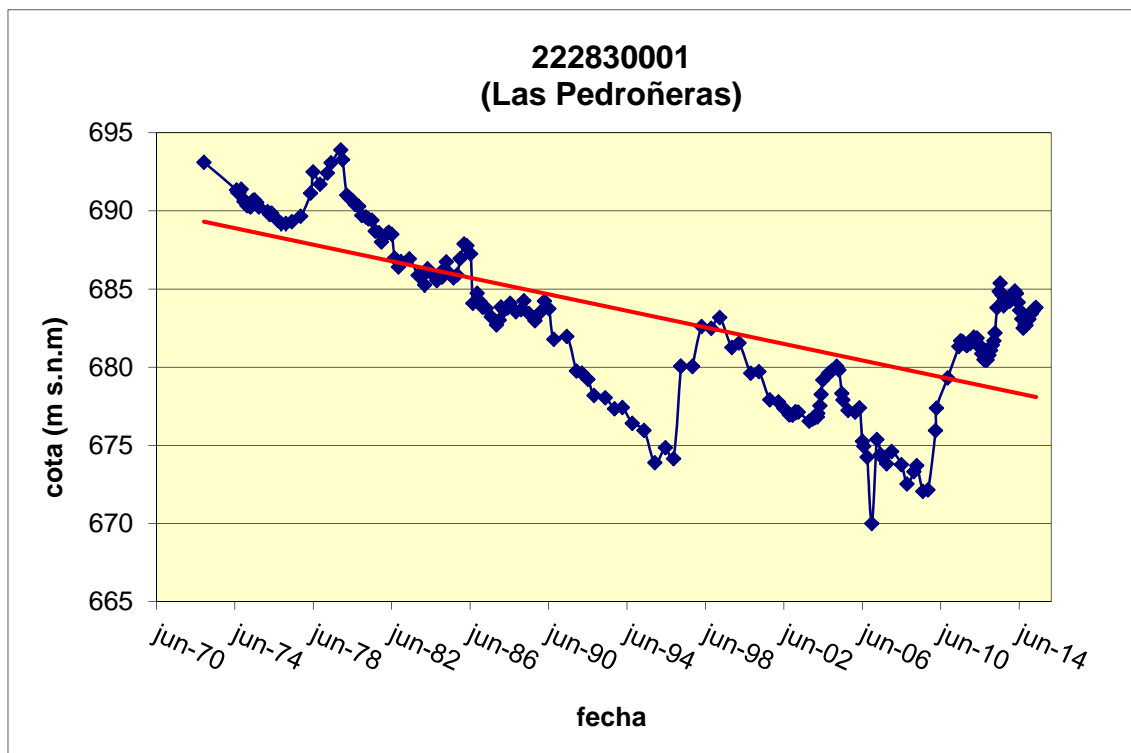
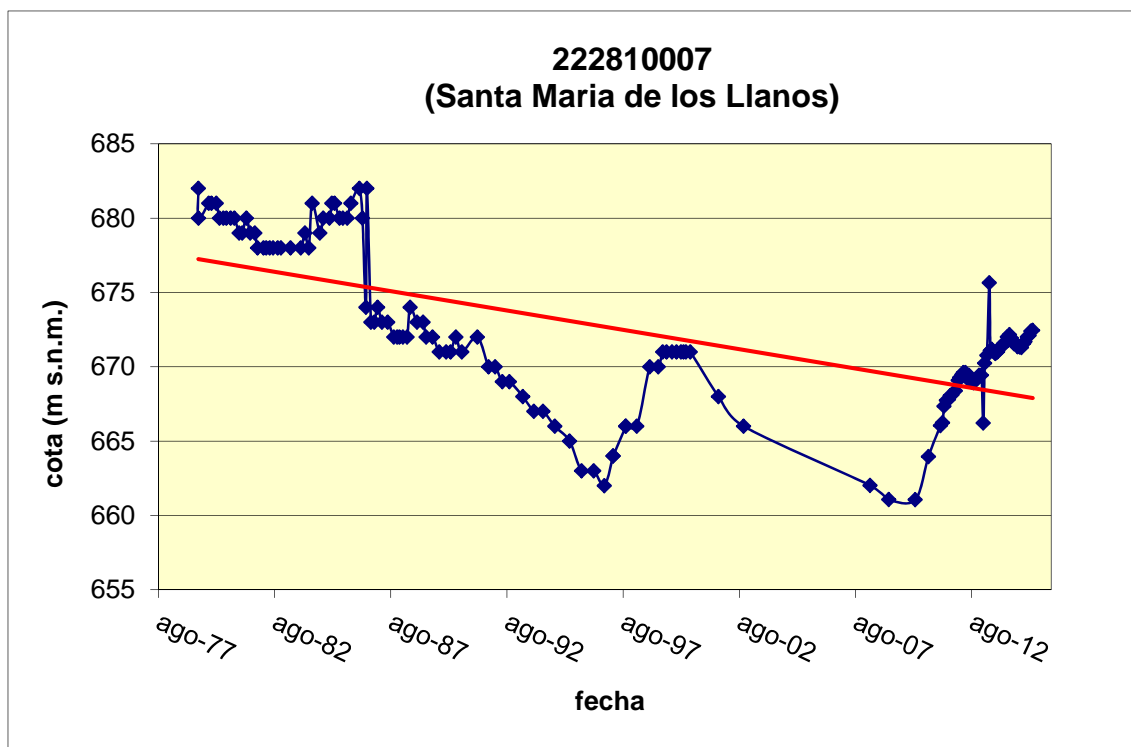


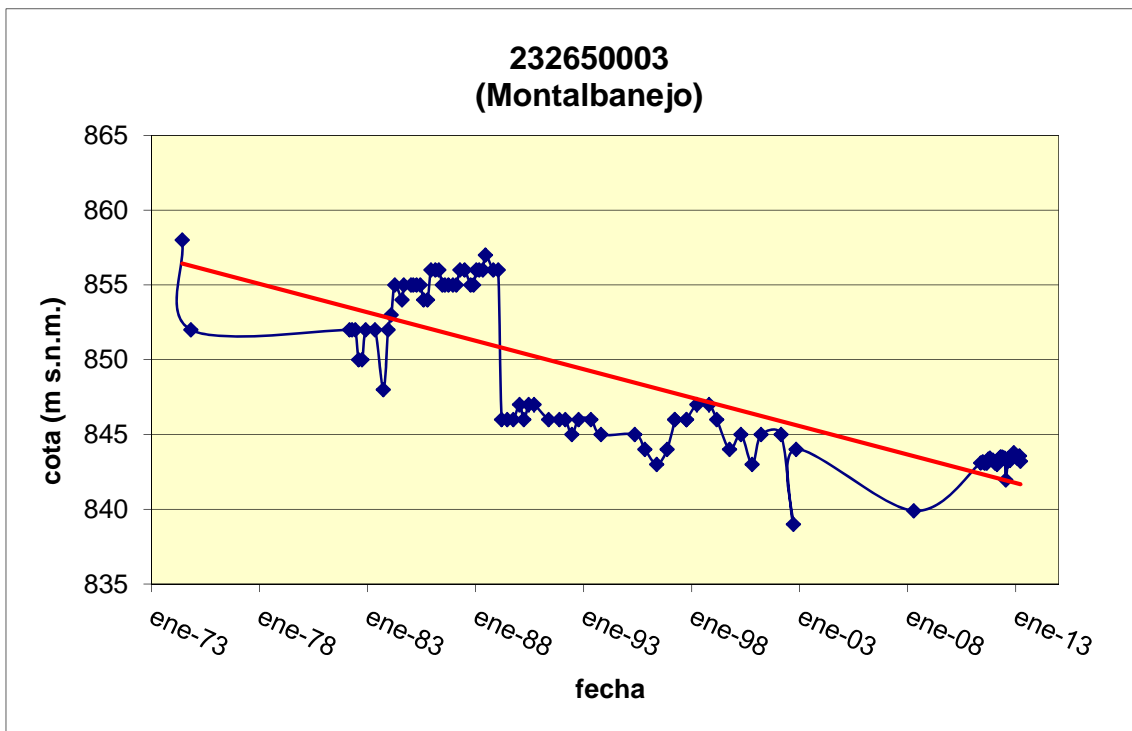
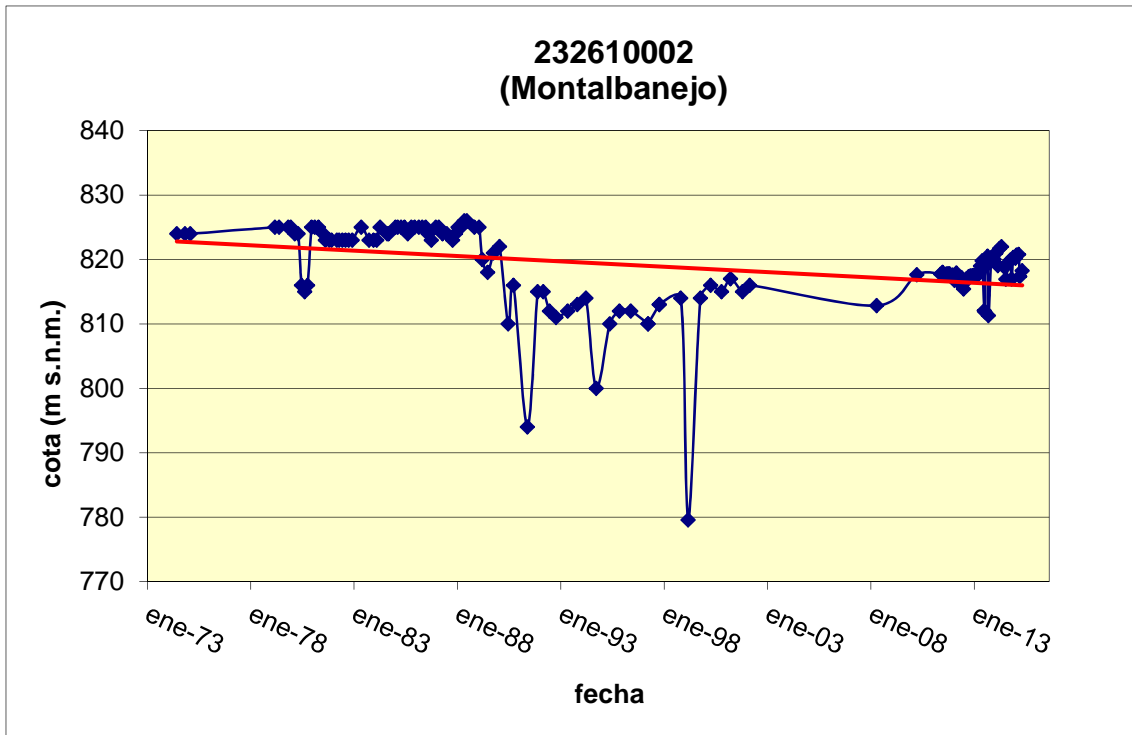


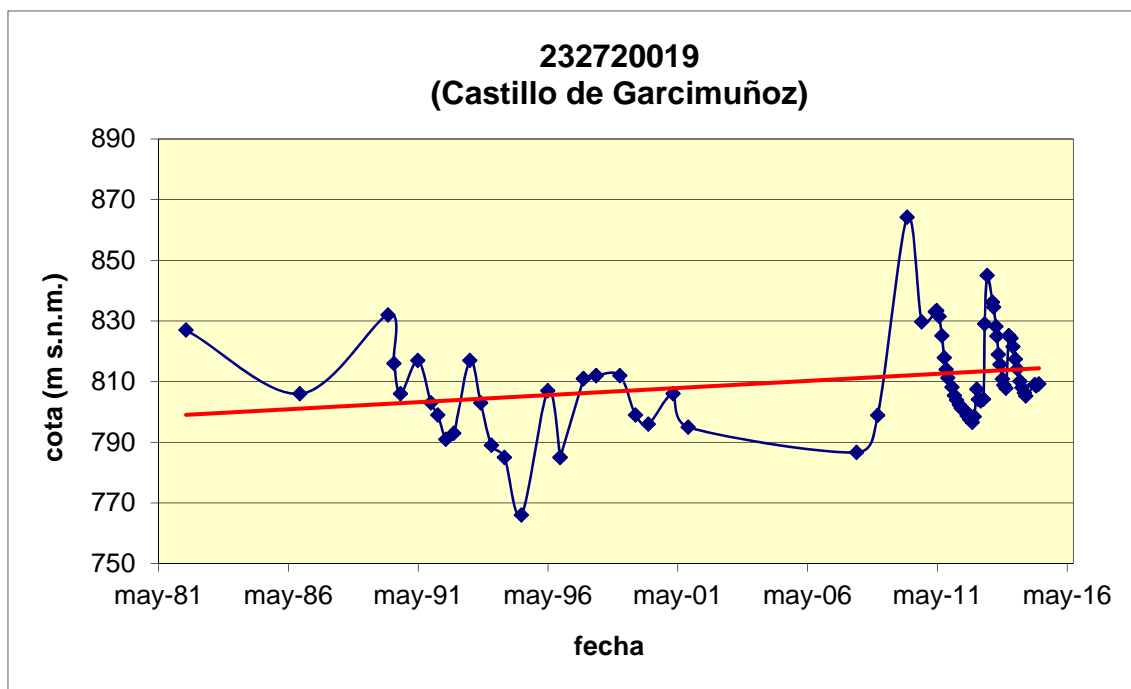
















## PUNTOS MEDIDOS POR LA CHG

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





