

Precisiones sobre los acuíferos de la cuenca jurásica asturiana (NO de España)

E. MENÉNDEZ CASARES¹, B. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ¹, M. GUTIÉRREZ CLAVEROL²
y J. C. GARCÍA-RAMOS²

¹ Dpto. de Explotación y Prospección de Minas. Universidad de Oviedo.
C/ Independencia 13, 33004 Oviedo, España. E-mail: mbeagf@uniovi.es

² Departamento de Geología. Universidad de Oviedo.
C/ Jesús Arias de Velasco s/n, 33005 Oviedo, España. E-mail: claverol@geol.uniovi.es

Resumen: Se realiza un estudio de las aguas subterráneas de la cuenca jurásica de Asturias, diferenciando, por primera vez, dos acuíferos de naturaleza carbonatada dentro de la Formación Gijón (Triásico Superior-Jurásico Inferior) de tipo fisural y kárstico, y varios siliciclásticos en las formaciones del Jurásico Superior: La Ñora, Vega y Lastres. La calidad del agua ha sido clasificada en función de la conductividad eléctrica y de los parámetros geoquímicos (contenido en sulfatos y bicarbonatos) medidos en las fuentes y surgencias naturales.

Palabras clave: Hidrogeología, acuíferos, conductividad eléctrica, Hidroquímica, Jurásico, Asturias.

Abstract: Two carbonate aquifers, fissural and karstic type, in Gijón Formation (Upper Triassic-Lower Jurassic) and several siliclastic placed in Upper Jurassic units: La Ñora, Vega and Lastres, have been described in the Asturian Jurassic basin. This is the first time that those studies let us propose two aquifers within Gijón Formation. Water quality has been classified by geochemical parameters (sulphate and bicarbonate contents) and electric conductivity of the natural springs.

Key words: Hydrogeology, aquifers, electric conductivity, Hydrochemistry, Jurassic, Asturias.

Los afloramientos de los materiales jurásicos en Asturias dibujan una banda longitudinal Oeste-Este, desde Salinas hasta Ribadesella, alcanzando por el Sur hasta cerca de las localidades de Villabona, Pola de Siero, Villaviciosa, etc. (Fig. 1). Fueron estudiados, entre otros, por Almela y Ríos (1962), Ramírez del Pozo (1969), Suárez Vega (1974), Valenzuela et al. (1985 y 1986) y Valenzuela (1988). Sobre estos materiales se asientan importantes núcleos de población (Avilés, Gijón, Colunga, Lastres, Ribadesella), lo que acrecienta el interés de los recursos hídricos considerados en este trabajo.

Desde el punto de vista hidrogeológico es conocida la existencia de uno de los más importantes acuíferos que se han definido en Asturias (Sistema Acuífero n.º 1) y que ha sido explotado para abastecer de agua a Gijón (Gutiérrez Claverol et al., 2002), ya sea por medio de sondeos ubicados fundamentalmente en la zona de De-

va-Cabueñes, o aprovechando una de las fuentes más importantes del municipio (Llantones). También en Villaviciosa se han explotado algunos de los drenajes de este acuífero (p. ej., Valdediós y La Ruxidora). Sin embargo, un problema que ha estado siempre presente es el de la calidad del agua, ya que el nivel de sulfatos de muchas fuentes las hace prácticamente inservibles para el consumo humano.

En materiales del Jurásico Superior existen otros acuíferos que son explotados fundamentalmente mediante pozos situados en toda la rasa costera entre Gijón y Lastres. Originan fuentes de bajo caudal muy utilizadas en todo el ámbito por la buena calidad de sus aguas.

En este estudio se pretende sintetizar la hidrogeología de la totalidad de la cuenca jurásica, excepto algunos manchones aislados. Se describirán las unidades estratigráficas involucradas, los dominios hidrogeológicos

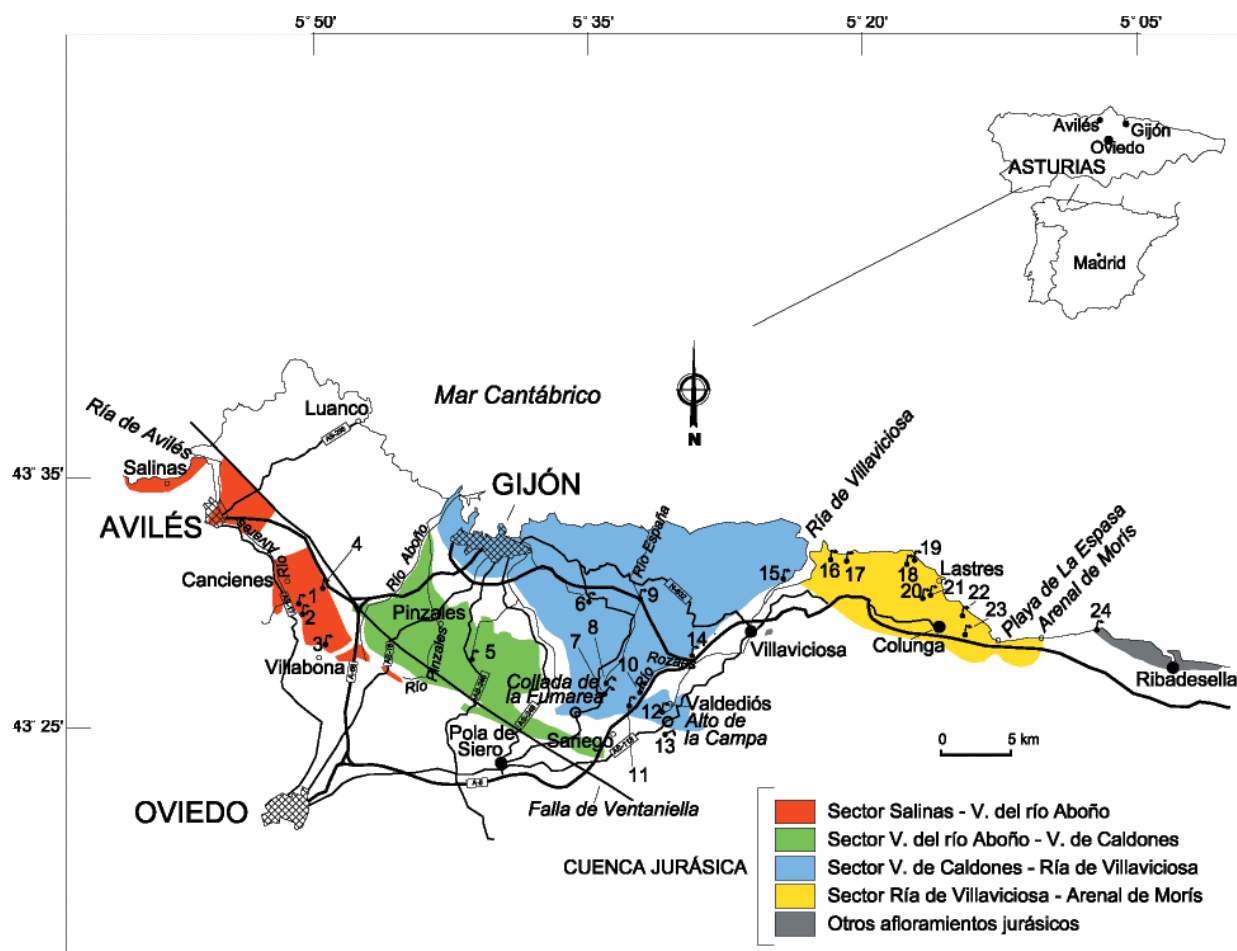


Figura 1. Extensión de la cuenca jurásica y situación de los sectores hidrogeológicos considerados, las localidades y las fuentes citadas en el texto. Denominación de las fuentes: 1. La Esquilera; 2. Agüera; 3. La Emprana; 4. Villar d'Abaxo; 5. Llantonés; 6. Deva; 7. Rocés (nacimiento del río España); 8. Rocés (pueblo); 9. La Cueva del Lloviu; 10. Fabares (pueblo); 11. Fabares (abastecimiento); 12. Villaviciosa (abastecimiento); 13. Pedrosa; 14. Los Cinco Caños; 15. La Ruxidora; 16. Villar; 17. Santa Mera; 18. Inacio; 19. Llosetes; 20 y 21. MUJA; 22. Huerres; 23. Covián; 24. Playa de Vega.

establecidos y se definirán los tramos acuíferos y los niveles impermeables. También se realizará una descripción de las características hidroquímicas de algunos puntos de agua; para ello se han controlado más de 150 surgencias, en las que se ha medido el caudal y la conductividad eléctrica, y de alguna de ellas –las utilizadas para la elaboración de este trabajo– se han realizado análisis químicos.

Antecedentes

Los primeros estudios hidrogeológicos de la cuenca jurásica asturiana se llevaron a cabo, a instancia de los organismos oficiales regionales, por la “Oficina de Inge-

nieros para Hidroeconomía” de Essen (Alemania), que realizó un importante informe sobre la “Hidroeconomía e Hidrogeología” de los acuíferos mesozoicos de esta región (German Water Engineering, 1963). A lo largo de las décadas de los años 60 y 70 del pasado siglo se desarrolló una campaña extractiva mediante sondeos directos que, aunque carecieron de una adecuada planificación científico-técnica, aportó los conocimientos hidrogeológicos preliminares de la zona.

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) efectuó un meritorio estudio de las cuencas hídricas asturianas en colaboración de la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A. (ENADIMSA). La revisión detallada del denominado Sistema Acuífe-

ro n.º 1 comenzó en mayo de 1979, dentro del marco global del Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS). Desde 1987, este acuífero se enmarca en las denominadas por el Servicio Geológico de Obras Públicas unidades 19 (Villaviciosa) y 20 (Llantes). En una primera fase (etapa 1979-1980) se abordó la definición de los sistemas hídricos mediante una campaña de cartografía y el inventario de los puntos de agua. En una segunda época (1981) se reconocieron los mismos en base a la ejecución de algunos sondeos, ensayos de bombeo, controles piezométricos, análisis hidroquímicos y aforos.

Un resumen de toda esta labor prospectiva fue presentado por Martínez-Fresneda (1980) en las Jornadas Minero-Metalúrgicas celebradas en Huelva, como anticipo de un posterior informe técnico del IGME, que abordó los principales rasgos hidrogeológicos de la cuenca, incluyendo sus recursos y reservas. El estudio realizado por el IGME comprende dos monografías (IGME, 1982 y 1984 a y b), en las que se hace una completa revisión y actualización de diferentes aspectos de las aguas subterráneas.

El IGME prosiguió trabajando en los años siguientes dentro del Plan Hidrogeológico Nacional y, muy específicamente, en el Plan Nacional de Gestión, Conservación y Planificación de los Acuíferos (PGCA), prestando singular atención al control de eventuales contaminaciones en profundidad (IGME, 1986, 1990, 1993 y 1996). Con este fin se implantó una red de estaciones de observación (sondeos y manantiales) donde se recogen y analizan periódicamente muestras de aguas. Finalmente, Ortuño et al. (2004) establecen la relación entre las características litológicas e hidroquímicas de todos los acuíferos del Principado de Asturias, entre ellos los jurásicos, dentro de la Red de Control de Calidad.

Rasgos generales de la sucesión jurásica

El Jurásico asturiano está constituido por dos grandes secuencias sedimentarias superpuestas y separadas entre sí por una disconformidad, cada una de las cuales corresponde a un modelo sedimentario muy diferente (Fig. 2). La inferior, carbonatada y margosa, corresponde al Grupo Villaviciosa e incluye las formaciones Gijón y Rodiles. La superior, terrígena, se conoce como Grupo Ribadesella y está constituida por las formaciones La Ñora, Vega, Tereñes y Lastres.

La secuencia inferior se dispone sobre unas arcillas grises y rojizas, con finas intercalaciones de dolomías y yesos, que constituyen la denominada Serie de Transición (Triásico Superior).

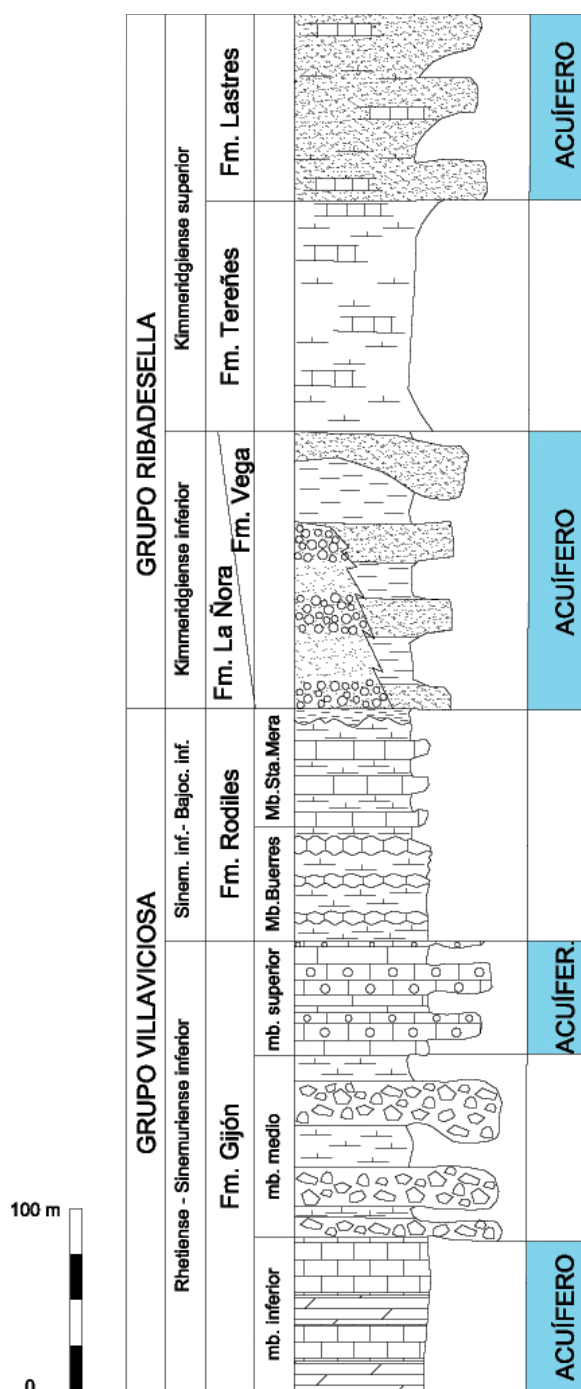


Figura 2. Columna general del Jurásico de Asturias con indicación de los acuíferos estudiados.

Formación Gijón

Se ha podido subdividir en tres miembros (González et al., 2004), con notables implicaciones hidrogeológicas. El *miembro inferior* consta de una sucesión de calizas, predominantemente *mudstone* y dolomías con finas intercalaciones de margas y, localmente a techo, brechas de colapso; las calizas y dolomías suelen estar afectadas por una intensa karstificación. Su potencia oscila entre los 50 m de la zona occidental (entre Avilés y Pinzales) y los 90-100 de la oriental (Pinzales a Ribadesella).

El *miembro medio* está formado por brechas de colapso, margas y lutitas entre las que se intercalan delgados niveles de yesos, calizas y dolomías que desaparecen lateralmente. Presenta un espesor variable entre los 10-15 m en la zona de Avilés y los 80-90 en la playa de La Espasa (Colunga y Caravia).

El *miembro superior* consiste en una alternancia de calizas *mudstone*, *grainstone* oolíticas y, hacia techo, calizas *packstone* y *wackestone*. Existen, además, algunos niveles de brechas con escasa extensión lateral. La potencia preservada alcanza su valor mínimo, de 20 m, en los alrededores de Avilés y llega hasta los 120 m de los valles de Fabares y del río España, aunque vuelve a disminuir hacia el Este, hasta presentar 60 m en la zona comprendida entre la ría de Villaviciosa y el Arenal de Morís.

Formación Rodiles

Sucesión rítmica margo-calcárea que consta, a su vez, de dos miembros: el inferior (Miembro Buerres) con predominio calcáreo y aspecto noduloso y el superior (Miembro Santa Mera) en el que dominan las margas en capas plano-paralelas. El máximo espesor de la unidad ronda los 120 m, disminuyendo hacia el Oeste hasta llegar incluso a desaparecer.

Formación La Ñora

Está constituida por conglomerados silíceos con intercalaciones de areniscas y lutitas. Los conglomerados, con una matriz areniscosa-limolítica, presentan, en general, una cementación silícea, más importante hacia el borde oriental aflorante, donde además se encuentran afectados por una diaclasación. La potencia media es de 80 m y su edad Kimmeridgiense inferior.

Formación Vega

Consta fundamentalmente de areniscas y lutitas y, en menor proporción, también aparecen conglomerados silíceos, areniscas limoso-arcillosas, limolitas, caliches y calizas micríticas, a veces con oncoides. Representa un cambio lateral de facies hacia el Este de los materiales de la formación anterior (Fm. La Ñora). Su espesor máximo, en la zona de Ribadesella, es de 150-160 m.

Formación Tereñes

Sucesión lutítico-margosa con frecuentes capas, nódulos y lentejones carbonatados (micritas y microesparitas); hacia la parte baja se encuentran algunos bancos areniscos y lechos conglomeráticos. El espesor de la sucesión se encuentra en torno a los 130-140 m y su edad es Kimmeridgiense superior.

Formación Lastres

Compuesta por alternancias de areniscas con cemento carbonatado en capas de espesor variable, junto con limolitas, lutitas, margas, capas calcáreo-dolomíticas y términos margoso-lumaquéllicos. Muy localmente, pueden aparecer niveles conglomeráticos dispuestos, por lo general, en cuerpos canaliformes. La potencia llega a alcanzar más de 500 m y la edad es similar a la anterior.

Características hidrogeológicas

En el conjunto de la serie jurásica de esta cuenca se pueden establecer varios niveles hidrogeológicos (Fig. 2). Dentro de la serie carbonatada (formaciones Gijón y Rodiles) pueden ser diferenciados dos acuíferos. Los miembros inferior y superior de la Fm. Gijón presentan una permeabilidad elevada debida al desarrollo de fisuración y karstificación, mientras que el intermedio de dicha unidad y la propia Fm. Rodiles constituyen niveles de baja permeabilidad. También el sustrato arcilloso (facies Keuper) sobre el que se sitúa el miembro inferior de la Fm. Gijón muestra un carácter bastante impermeable (acuicludo).

En cuanto a la serie terrígena, las formaciones La Ñora, Vega y Lastres contienen niveles acuíferos, mientras que la Fm. Tereñes se caracteriza por una permeabilidad muy baja.

Acuíferos carbonatados

El *acuífero inferior de la Fm. Gijón* (miembro inferior) está dispuesto sobre un tramo litológico poco permeable o incluso impermeable (capas finas de dolomías, yesos y lutitas grises y rojas de la Serie de Transición), en cuyo contacto se ubican numerosas fuentes. Su límite superior está formado por el miembro medio de la Fm. Gijón.

Tanto el tramo del muro como el de techo se caracterizan por la presencia de numerosas intercalaciones de yesos que cargan en sulfatos las aguas del acuífero, deteriorando su calidad (Tabla I). En ocasiones las capas de yeso y anhidrita del muro se disuelven y los huecos creados son rellenados con limos; la circulación de las aguas a través de éstos permite que las fuentes afloren en cotas topográficas situadas por debajo del contacto con la Serie de Transición, dando lugar a aguas con ni-

Tabla I. Valores de conductividad e hidroquímicos del acuífero inferior de la Fm. Gijón.

Parámetros	Fuente Agüera	Fuente Rocés (pueblo)	Fuente Covián
Conductividad	586 (μS/cm)	2.110 (μS/cm)	719 (μS/cm)
Bicarbonatos	267 (mg/l)	212 (mg/l)	342 (mg/l)
Sulfatos	99 (mg/l)	1.312 (mg/l)	123 (mg/l)

veles de conductividad superiores a los 1.000 μS/cm (fuentes de Pedrosa, en Sariego, y de Los Cinco Caños, en Niévares).

En general, las conductividades sobrepasan los 600 μS/cm, aumentando de Oeste a Este hasta el límite con la ría de Villaviciosa (fuente de Agüera, cerca de Cancienes, tiene una conductividad de 586 μS/cm con 99 mg/l de sulfatos; fuente de Rocés, en el cauce del río España, tiene 2.110 μS/cm y 1.312 mg/l de sulfatos). A partir de aquí disminuyen hacia el oriente, pero sin alcanzar los valores de la zona occidental (fuente Covián, cerca de Colunga, presenta una conductividad de 719 μS/cm con 133 mg/l de sulfatos). Una posible explicación a este incremento de la conductividad podría estar en el hecho de que el miembro medio de la Fm. Gijón decrece asimismo en espesor hacia el Oeste; al circular las aguas de escorrentía sobre esta unidad se enriquecen en sulfatos antes de infiltrarse en el acuífero inferior.

La neta relación observada entre valores de conductividad y el contenido en sulfatos coincide con datos aportados por otros autores (Ortuño et al., 2004).

El *acuífero superior de la Fm. Gijón* (miembro superior) está separado del acuífero inferior por el miembro intermedio de dicha unidad y tiene por encima a la Fm. Rodiles, cuando ésta ha sido preservada de la erosión. Las fuentes de este acuífero son de menor caudal que las del inferior y apenas sobrepasan los 600 μS/cm de valores de conductividad, con un contenido en sulfatos que nunca alcanza los 50 mg/l (Tabla II).

Los drenajes de mayor caudal se producen en la zona comprendida entre Gijón y Villaviciosa, con algunas fuentes destacables, como las de: Deva, en Gijón; nacimiento del río España, en Rocés; La Cueva del Lloviu, en Peón y La Ruxidora, en la margen izquierda de la ría de Villaviciosa.

Tabla II. Valores de conductividad e hidroquímicos del acuífero superior de la Fm. Gijón.

Parámetros	Fuente La Emprana (río Alvares)	Fuente Rocés (nacimiento río España)	Fuente Huerres
Conductividad	574 (μS/cm)	362 (μS/cm)	609 (μS/cm)
Bicarbonatos	369 (mg/l)	207 (mg/l)	381 (mg/l)
Sulfatos	25 (mg/l)	29 (mg/l)	15 (mg/l)

En el extremo occidental, la fuente de La Emprana (al Norte de Villabona) drena el acuífero con un bajo caudal debido a la reducida extensión de su área de recarga. Hacia el oriente, el drenaje se produce, entre otras, por las fuentes de Huerres, en Colunga, y la de la playa de Vega, cerca de Ribadesella.

Hasta el momento no se había tenido en cuenta la existencia de dos acuíferos diferentes dentro de la Fm. Gijón, por lo que su explotación (mayoritariamente en las inmediaciones de la localidad de Gijón) se ha venido realizando mediante sondeos mecánicos, algunos de los cuales atraviesan indiscriminadamente toda la formación y comunican los dos acuíferos, mezclando aguas de diferente calidad.

Tabla III. Valores de conductividad e hidroquímicos de los acuíferos jurásicos silíceos.

Formación	Fuentes	Parámetros		
		Conductividad	Bicarbonatos	Sulfatos
Lastres	Llosetes	585 (μS/cm)	256 (mg/l)	50 (mg/l)
	Inacio	535 (μS/cm)	237 (mg/l)	30 (mg/l)
	MUJA	144 (μS/cm)	52 (mg/l)	–
Vega	Villar d'Abaxo	172 (μS/cm)	31 (mg/l)	33 (mg/l)
	Fabares (abastecimiento)	419 (μS/cm)	272 (mg/l)	11 (mg/l)
	Santa Mera	132 (μS/cm)	119 (mg/l)	1,28 (mg/l)
La Ñora	La Esquilera	132 (μS/cm)	19 (mg/l)	13 (mg/l)
	Villar	122 (μS/cm)	14 (mg/l)	5 (mg/l)

Acuíferos silíceos

Están constituidos por niveles de conglomerados (cantos silíceos en matriz areno-limosa de la Fm. La Ñora) y por areniscas (cuarcarenitas de la Fm. Vega y areniscas de cemento carbonatado de la Fm. Lastres). En general, dan lugar a fuentes de pequeño caudal al ser relativamente pequeños los espesores de los estratos porosos.

Al Este del meridiano de la ría de Villaviciosa apenas existen intercalaciones de conglomerados en una serie de areniscas y lutitas (Fm. Vega) dispuesta sobre la Fm. Rodiles, que actúa a modo de impermeable. Asimismo, la Fm. Lastres queda separada de la Fm. Vega por los materiales de la Fm. Tereñes. Las calidades son diferentes según se trata de areniscas de una u otra unidad (Tabla III).

Las aguas que manan de las formaciones Vega y La Ñora están débilmente mineralizadas, con valores que apenas superan los 200 μS/cm. Ejemplos característicos son las siguientes fuentes: la de Villar, en conglomerados, con 122 μS/cm; la de Santa Mera, en areniscas, con 158 μS/cm; una de las del entorno del Museo Jurásico (MUJA), en areniscas, con 93 μS/cm. Una excepción la

constituye la fuente de abastecimiento a Fabares que mana de unos microconglomerados polimícticos, observados exclusivamente en este punto de la cuenca en el contacto entre las formaciones La Ñora y Vega, al presentar valores anormalmente elevados de conductividad (419 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y en bicarbonatos (272 mg/l).

Las procedentes de la Fm. Lastres presentan valores más altos de conductividad, justificados por los mayores contenidos en bicarbonatos procedentes del cemento carbonatado de las areniscas. En la localidad de Lucas (Colunga), la fuente Llosentes tiene una conductividad de 585 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con una concentración de bicarbonatos de 256 mg/l, y la fuente Inacio, 555 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 237 mg/l de bicarbonatos. En algunos casos, donde la alteración meteórica de las areniscas ha provocado la disolución del cemento carbonatado, los valores de conductividad se acercan a los que presentan las aguas de la Fm. Vega (fuente con depósito a la izquierda de la carretera de subida al MUJA, con una conductividad de 144 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 52 mg/l de bicarbonatos).

Al Oeste del meridiano de la playa España, los conglomerados se apoyan bien sobre la Fm. Rodiles o bien sobre las calizas del miembro superior o inferior de la Fm. Gijón. En ambos casos siempre se encuentran unas arcillas de alteración a muro de los conglomerados, que hacen de impermeable, dando lugar a fuentes en el contacto. Las aguas, tanto de los conglomerados como de las areniscas, proporcionan conductividades bajas. Es el caso de las siguientes fuentes: La Esquilera, en el valle del río Alvares, que surge de conglomerados, da valores de 132 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la de Villar d'Abaxo, en areniscas, con 172 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabla III).

Dominios hidrogeológicos definidos en la cuenca jurásica

Desde el punto de vista geográfico, se puede fragmentar la cuenca jurásica en cuatro dominios o sectores con características hidrogeológicas diferenciadas. De Oeste a Este: Salinas-Valle del río Aboño, Valle del río Aboño-Valle de Caldones, Valle de Caldones-Ría de Villaviciosa y Ría de Villaviciosa-Arenal de Morís (véase Fig. 1).

Sector Salinas-Valle del río Aboño

Constituye el dominio hidrogeológico más occidental de la cuenca. Dentro de él se diferencian dos subsectores separados por una falla E-O cuya traza discurre por el valle de Tamón. El subsector Norte abarca la zona de Los Campos, Avilés y la desembocadura de la ría avilesina. El subsector Sur está comprendido entre los ríos Alvares y Aboño, y en él se encuentran los afloramientos más occidentales del Jurásico; también comprende la zona donde se asienta el vertedero de COGERSA y el centro penitenciario de Villabona.

El miembro inferior de la Fm. Gijón tiene una potencia de 40-50 m, aunque excepcionalmente apenas alcanza un metro (valle de Tamón). El espesor del miembro medio es muy variable, desde los 2 m preservados en Solís, hasta 20-30 m del Norte de Villabona, pasando por los 15 m que muestra en Trasona. El miembro superior aparece solamente en el subsector meridional con potencias de 45-50 m.

La Fm. La Ñora, que se dispone tanto sobre el Permotriás como sobre los distintos miembros de la Fm. Gijón, alcanza 70 m en Salinas o en El Estrellín (Avilés). Los conglomerados están poco compactados siendo muy difícil distinguirlos de los correspondientes del Cretácico.

Por encima de la Fm. La Ñora, en el subsector Sur (inmediaciones del vertedero de COGERSA y la cárcel de Villabona), existen afloramientos escasos e incompletos de materiales constituidos por alternancias de areniscas y arcillas que corresponden a la Fm. Vega, con un espesor del orden de 30 m.

En este dominio no existen las formaciones jurásicas más modernas, Tereñes y Lastres.

Sector Valle del río Aboño-Valle de Caldones

Incluye las denominadas (IGME, 2000) unidades hidrogeológicas: 01.20 (Llantones) y 01.21 (Pinzales-Noreña). Al Norte se encuentra limitado por el Permotriás, al Sur por la franja plegada asociada a la Falla de Llanera, al Oeste por el propio río Aboño y al Este por los materiales permotriásicos del valle de Caldones.

La Fm. Gijón se encuentra representada por sus tres miembros. El inferior con un espesor variable de 50 m (Pinzales) a 70 m (Peña Huergo). El miembro medio, brechoide y lutítico, aflora en la zona de Pinzales alcanzando una potencia de 30 m, y en Peña Huergo (extremo oriental del dominio) llega hasta los 60 m. El superior aparece fuertemente dolomitizado, siendo sólo reconocibles algunos relictos de ooides; su potencia alcanza 45 m de la zona de Pinzales.

La Fm. La Ñora se dispone discordante sobre la Fm. Gijón (normalmente sobre las calizas oolíticas del miembro superior) y aflora en una banda de dirección NO-SE, con espesores y grado de compactación similares a los del sector anterior.

La Fm. Vega se superpone a la unidad precedente y aflora en las mismas zonas que ella. Se trata de unos 112 m de areniscas y lutitas con intercalaciones de calizas lagunares con algas.

Sector Valle de Caldones-Ría de Villaviciosa

Es el más extenso de los dominios hidrogeológicos considerados. Está limitado, al Norte por el Mar Cantábrico, al Sur por materiales permotriásicos de la comarca

de Sariego, al Oeste también por el Permotrías y por el Paleozoico, y al Este por la propia ría de Villaviciosa.

Es, junto al sector más oriental, donde mejor están representados los tres miembros de la Fm. Gijón y donde más potencia alcanza cada uno de ellos. El miembro inferior sobrepasa los 60 m en la zona de Gijón y ronda el centenar en el sondeo de Candanal (río España) y en la collada de la Fumarea (Sariego). El medio varía entre los 60 m de espesor en Gijón y los 100 del túnel de Fabares (autopista A-8), presentando el miembro superior un espesor bastante uniforme en torno al centenar de metros.

La Fm. Rodiles aparece por primera vez en este sector. Su espesor total oscila alrededor de los 120 m, disminuyendo hacia el Oeste hasta llegar a desaparecer.

La Fm. La Ñora se dispone sobre los materiales de la unidad anterior. Los conglomerados que la constituyen presentan una gran alteración en el contacto. En general están intensamente diaclasados y con mayor grado de cementación que en los sectores más occidentales, lo que hace que formen un notorio resalte en el terreno. Su potencia varía mucho lateralmente: desde 50 m en la collada de la Fumarea a casi 100 m en Argañoso, donde se pueden observar tres niveles conglomeráticos separados por areniscas y arcillas; estos tres tramos se encuentran en otros muchos afloramientos, lo que hace pensar que se puedan correlacionar en casi todo el dominio hidrogeológico.

La Fm. Vega, ampliamente representada, se caracteriza por una peculiar coloración rojiza que permite su distinción. Constituye el equivalente lateral de la Fm. La Ñora, alcanzando un espesor aproximado de unos 100 m.

La Fm. Tereñes tiene una exigua representación espacial, pues se encuentra, por primera vez, en el puerto de Tazones, desapareciendo al Oeste de dicha localidad. Hacia el interior es difícil seguirla ya que, al estar constituida por materiales predominantemente blandos, da lugar a suaves relieves cubiertos por vegetación.

En cuanto a la Fm. Lastres su afloramiento más occidental aparece en los acantilados costeros de la playa España, con una potencia superior a los 150 m.

Sector Ría de Villaviciosa-Arenal de Morís

Al Norte está limitado por el Cantábrico, al Sur por el paralelo que se sitúa próximo a Colunga, al Oeste por la ría de Villaviciosa y al Este por el Arenal de Morís (Caravia).

El dominio se caracteriza porque gran parte de la serie jurásica está erosionada. Solamente en la rasa costera que se extiende desde Villar a Lastres se encuentran las unidades detríticas del Jurásico Superior (formaciones La Ñora, —aunque ésta desaparece al O de Villar—, Vega, Tereñes y Lastres), en el resto sólo aflora la Fm. Gijón.

Quedan pequeñas manchas jurásicas dispersas que, dada su escasa importancia hidrogeológica, no se han estudiado. Fundamentalmente, son aquellas asociadas a la denominada “franja móvil” (constituidas por materiales de la Fm. Gijón) y al entorno de Ribadesella.

Conclusiones

Se definen dos importantes acuíferos en los materiales carbonatados de la Fm. Gijón: uno con altos valores de conductividad, coincidente con el miembro inferior de la unidad, y otro de bajos valores relativos de conductividad, constituido por el miembro superior oolítico. Los análisis realizados en muestras de agua del acuífero inferior indican que existe una relación directa entre los valores de conductividad eléctrica y el contenido en sulfatos.

En el *acuífero inferior de la Fm. Gijón* existe una variación lateral de los valores de conductividad de las aguas que podría estar relacionada con la mayor o menor potencia del tramo brechoide suprayacente que contiene yesos. Se detecta una conductividad más elevada (de hasta 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en la zona central de la cuenca jurásica (sectores comprendidos entre el valle del río Aboño y la ría de Villaviciosa) que en las laterales (sectores de Salinas-valle del río Aboño y de ría de Villaviciosa-arenal de Morís).

Las aguas del *acuífero superior de la Fm. Gijón* presentan valores de conductividad eléctrica en torno a los 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ debido, en gran medida, a los niveles de bicarbonatos (los contenidos en sulfatos son bajos) y, salvo en la zona centro-septentrional (Roces, Deva, La Cueva del Lloviu), las fuentes presentan pequeño caudal al estar la base del acuífero por encima de la cota de los cauces fluviales.

Respecto a los acuíferos constituidos por las *formaciones siliciclásticas*, se observa que, en los dos sectores hidrogeológicos occidentales de la cuenca, solamente existen los formados por los conglomerados de la Fm. La Ñora y las areniscas de la Fm. Vega. No se aprecian diferencias significativas de conductividad entre ellos, dando en ambos casos valores muy bajos, del orden de 100 ó 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

En los dos sectores orientales, además del acuífero conglomerático de la Fm. La Ñora se encuentran los de las formaciones Vega y Lastres, separados entre sí por los materiales de la Fm. Tereñes que los incomunica. Las aguas de la Fm. Vega presentan valores de conductividad inferiores a los de la Fm. Lastres, debido a la presencia en estas últimas de bicarbonatos procedentes del cemento de las areniscas.

Los conglomerados de la Fm. La Ñora se disponen habitualmente sobre un tramo de arcillas de descalcificación

de las calizas subyacentes, en unos casos a expensas del miembro inferior o superior de la Fm. Gijón, y en otros a partir de las calizas y margas de la Fm. Rodiles. Estas arcillas residuales se observan a lo largo de toda la cuenca jurásica y en su contacto aparecen frecuentes drenajes del acuífero conglomerático suprayacente.

Bibliografía

- ALMELA, A. y RÍOS, J. M. (1962): *Investigación del Hullero bajo los terrenos mesozoicos de la costa cantábrica (zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa-Infesto)*. ENADIMSA., 171 p., Madrid.
- GERMAN WATER ENGINEERING (1963): *Estudio sobre la Hidroeconomía e Hidrogeología de la zona central de Asturias*. Dip. Prov. de Asturias (informe inédito), 229 p., Oviedo.
- GONZÁLEZ, B., MENÉNDEZ CASARES, E., GUTIÉRREZ CLAVEROL, M. y GARCÍA-RAMOS, J. C. (2004): Subunidades litoestratigráficas de la Formación Gijón (Triásico Superior-Jurásico Inferior, Asturias). *VI Cong. Geol. Esp.*, 6(2); 71-74, Zaragoza.
- GUTIÉRREZ CLAVEROL, M., TORRES, M. y LUQUE, C. (2002): *El subsuelo de Gijón. Aspectos geológicos*. CQ Licer, S. L., Librería Cervantes, 462 p., Oviedo.
- IGME (1982a): *Estudio hidrogeológico de la Cuenca Norte de España (Asturias). Sistema acuífero nº. 1. Unidad mesozoica Gijón-Villaviciosa. Franja móvil*. Ministerio de Industria y Energía. Informe técnico, 2, vol. 2, Madrid.
- IGME (1982b): *Riesgos de deterioro químico y bacteriológico en los acuíferos de los subsistemas de Villaviciosa (sector de explotación de Gijón), sierra del Aramo y acuíferos costeros de Ribadesella*. Ministerio de Industria y Energía. Secretaría de la Energía y Recursos Minerales (informe inédito).
- IGME (1984a): *Investigación hidrogeológica de la Cuenca Norte: Asturias*. Colec. Informes. Serv. Publ. Ministerio de Industria, 81 p., Madrid.
- IGME (1984b): *Calidad de las aguas subterráneas en la Cuenca Norte (Asturias)*. Colec. Informes. Serv. Publ. Ministerio de Industria, 53 p., Madrid.
- IGME (1986, 1990 y 1996): *Calidad de las aguas subterráneas en la Cuenca Norte. Asturias y Cantabria*. Programa de Gestión y Conser-

Agradecimientos

Este trabajo ha contado con la financiación del Gobierno del Principado de Asturias a través del Proyecto de Investigación Concertada en el marco del Plan I+D+I de Asturias 2001-2004 (PC-CIS01-56).

vación de Acuíferos. Ministerio de Industria y Energía (informes inéditos). Oviedo.

IGME (1993): *Estudio hidrogeológico para la regulación y gestión del sistema acuífero jurásico Gijón-Villaviciosa*. Ministerio de Industria y Energía (informe inédito).

IGME (2000): *Unidades hidrogeológicas de España. Mapa y datos básicos*. Serv. Publ. Ministerio de Industria, 34 p., Madrid.

MARTÍNEZ-FRESNEDA MOR, F. (1980): Sistema acuífero correspondiente a la unidad mesozoica Gijón-Villaviciosa. *VI Jornadas Minero-Metalúrgicas*. 5:21-33. Huelva.

ORTUÑO, A., MELÉNDEZ, M. y RODRÍGUEZ, M. L. (2004): Relación entre litología y características hidroquímicas de las aguas subterráneas. Red de Control de Calidad del Principado de Asturias. *Bol. Geol. Min.*, 115 (1):35-46.

RAMÍREZ DEL POZO, J. (1969): Bioestratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de la costa asturiana (Zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa). *Bol. Geol. Min.*, 80 (4):307-332.

SUÁREZ VEGA, L. C. (1974): *Estratigrafía del Jurásico en Asturias*. Gráficas Summa, 368 p., Oviedo.

VALENZUELA, M. (1988): *Estratigrafía, Sedimentología y Paleogeografía del Jurásico de Asturias*. Tesis Doctoral. Univ. Oviedo, 1433 p.

VALENZUELA, M., GARCÍA-RAMOS, J. C. y SUÁREZ DE CENTI, C. (1986): The Jurassic sedimentation in Asturias (N Spain). *Trabajos de Geología, Univ. Oviedo*, 16:121-132.

VALENZUELA, M., GARCÍA-RAMOS, J. C., GONZÁLEZ LASTRA, J. y SUÁREZ DE CENTI, C. (1985): Sedimentación cíclica margo-calcárea de plataforma en el Lias de Asturias. *Trabajos de Geología, Univ. Oviedo*, 15:45-52.