

Nueva delimitación de las masas de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil

New delimitation of groundwater bodies in the Miño-Sil River Basin District

Mónica Meléndez Asensio¹, Jesús del Pozo Tejado², Itziar Vadillo Santos³ y Carlos Ruiz del Portal Florido⁴

¹ C/ Matemático Pedrayes 25, 33005 Oviedo, Asturias. m.melendez@igme.es

² C/ Julián Camarillo 6B, 28037 Madrid. jdelpozo4@tragsa.es

³ C/ Progreso 6, 32005 Ourense. mivadillo@chminosil.es

⁴ C/ Curros Enríquez 4, 32003 Ourense. cgruiz@chminosil.es

ABSTRACT

In the third planning cycle (2022-2027), the river basin management plans of some river basin districts introduce important advances. This is the case of the Miño-Sil plan, which includes a new delimitation of groundwater bodies in accordance with the European and Spanish specifications in this regard. This work shows a synthesis of the criteria followed in this process, necessarily adapted to the geological and hydrogeological singularity of the territory belonging to this demarcation. Thus, without losing sight of the criteria set forth in the current instructions, criteria such as hydrological divisions, the type of porosity and / or permeability and the concentration of significant pressures, among others, have been introduced. As a result, a MASb delimitation is obtained that is more easily adaptable to the hydrological planning process, but which still has some way to go when it comes to adapting the control networks to the new morphology and definition criteria used.

Key-words: Hydrological Planning, Miño-Sil Demarcation, Groundwater body, delimitation criteria, hydrogeology.

Geogaceta, 71 (2022), 51-54
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Introducción

La entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua (DMA) (2000/60/EC) y su transposición a la legislación española (Ley 62/2003) supuso un profundo cambio en la gestión del agua, tanto a nivel europeo como nacional. La primera etapa de esta nueva planificación hidrológica incluyó la caracterización de las demarcaciones hidrográficas y el registro de sus zonas protegidas. También se realizó una descripción del medio hídrico, superficial y subterráneo, perteneciente a cada demarcación, así como de las diferentes presiones antrópicas existentes sobre dicho medio. Además, se procedió a la evaluación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales planteados en la DMA, para el medio hídrico.

En esta Directiva se definió el concepto "masa de agua subterránea" (MASb), como "un volumen claramente diferenciado de

aguas subterráneas de un acuífero o acuíferos", siendo la MASb, a partir de entonces, la unidad geográfica de referencia para la planificación de las aguas subterráneas.

En la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil (DHMS) se definieron un total de 6 MASb (Fig. 1) que ocupaban la totalidad del territorio, basadas parcialmente en las unidades hidrogeológicas definidas a finales de los años 80.

En la Tabla I se recogen los datos de superficie total y superficie permeable de las 6 MASb definidas. Tal y como se puede apreciar, tres de ellas cuentan con una extensión muy superior al resto. Las 3 MASb de tamaño más reducido, responden a un criterio de definición basado en la identificación de potentes depósitos detríticos, terciarios y cuaternarios, que dan lugar a los acuíferos más relevantes, a priori, de la demarcación. Por el contrario, las MASb de mayor superficie se delimitan a partir de las cuencas de los principales ríos de la DHMS (Miño y Sil),

RESUMEN

En el tercer ciclo de planificación (2022-2027), los planes hidrológicos de cuenca de algunas demarcaciones hidrográficas introducen importantes avances. Es el caso de la del Miño-Sil, en que se incluye una nueva delimitación de masas de agua subterránea más acorde con las especificaciones europeas y españolas en este sentido. En este trabajo se muestra una síntesis de los criterios seguidos en este proceso, necesariamente adaptados a la singularidad geológica e hidrogeológica del territorio perteneciente a esta demarcación. De este modo, sin perder de vista los criterios marcados en las instrucciones vigentes, se han introducido criterios como las divisorias hidrológicas, el tipo de porosidad y/o permeabilidad y la concentración de presiones significativas, entre otros. Como resultado, se obtiene una delimitación de MASb más fácilmente adaptable al proceso de planificación hidrológica, pero que aún tiene camino por recorrer a la hora de adaptar las redes de control a la nueva morfología y criterios de definición empleados.

Palabras clave: Planificación Hidrológica, Demarcación del Miño-Sil, Masa de agua subterránea, criterios de delimitación, hidrogeología.

Fecha de recepción: 28/07/2021
Fecha de revisión: 29/10/2021
Fecha de aceptación: 26/11/2021

compuestas principalmente por materiales ígneos y metamórficos, considerados de baja-muy baja permeabilidad. Tanto la gran extensión de estas MASb como la diversidad de litologías que las integran, hacen que existan grandes incertidumbres en cuanto a la representatividad de los datos obtenidos en los planes de control cualitativo y químico, así como en el cumplimiento los objetivos medioambientales evaluados a partir de estos datos.

Por este motivo, la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil (CHMS) propició en colaboración con Instituto Geológico y Minero de España (IGME), una investigación (Meléndez y del Pozo, 2019) que tenía por objeto una nueva delimitación de masas de agua subterránea, siguiendo las indicaciones contenidas en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH; Orden ARM/2656/2008) en la que se traducen los requerimientos de la Ley de Aguas, y en definitiva de la DMA.

MASb		Área (km ²)	Área permeable (km ²)
Código	Nombre		
011.001	Cuenca Alta del Miño	4676	815
011.002	Cuenca Baja del Miño	4476	181
011.003	Cuenca del Sil	7788	801
011.004	Cubeta del Bierzo	188	164
011.005	Aluvial del Bajo Miño	174	132
011.006	Xinzo de Limia	252	202
		17555	2295

Tabla 1.- MASb incluidas en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil 2016-2021.

Table 1.- Groundwater bodies included in the River Basin Management Plan for the Miño-Sil River Basin District 2016-2021.

El objetivo final de este trabajo consistió en el establecimiento de una nueva delimitación de MASb en la DHMS, utilizando para ello una metodología sencilla, pero que a su vez requiere de un entendimiento conceptual de la dinámica hidrogeológica de la demarcación, y su integración en un

modelo de delimitación congruente, entendible y de resultados coherentes con la realidad hidrogeológica. Entre los avances, cabe destacar una nueva concepción las MASb como unidades que puedan constituir entidades de gestión, integrando, además, las aguas subterráneas de los acuíferos fisurados que podrían, a su vez, presentar relación hídrica con las MASb constituidas por materiales detríticos.

Propuesta de delimitación de nuevas masas de agua subterránea

Con el objetivo de obtener una nueva delimitación de MASb, de dimensiones y características acordes a la planificación hidrológica (Real Decreto 907/2007), se elaboró un planteamiento inicial sobre los criterios que debían articular este proceso. En primer lugar, se utilizarían como referencia las pautas generales dictadas por Europa (European Commission, 2003), así como por la IPH a nivel nacional. En segundo lugar, habría que fijar los criterios de aplicación de estas normas a las características particulares de la demar-

cación del Miño-Sil, cuya naturaleza y comportamiento hidrogeológicos la distinguen de la mayoría de demarcaciones (a excepción de la DH de Galicia Costa).

Esta nueva delimitación debería ir un paso más allá de la pauta inicial que figura en la IPH, según la cual las masas de agua subterránea se establecen a partir de las Unidades Hidrogeológicas (UH) definidas en los planes hidrológicos de cuenca aprobados mediante Real Decreto 1664/1998 [...], puesto que el resultado de su aplicación ha sido insuficiente a nivel de demarcación. Tampoco los límites impermeables, las divisorias hidrogeológicas ni los cauces de ríos efluentes parecen ser soluciones plenamente adaptables a un territorio sustentado sobre litologías de origen ígneo y metamórfico.

Por este motivo, y con vistas a resolver la problemática del tamaño excesivo de las MASb no heredadas de las UH, hubo que establecer unos criterios de delimitación propios, sin perder de vista la normativa de referencia, ni los objetivos finales de las MASb resultantes. Así se adoptaron las pautas que a continuación se exponen de manera resumida:

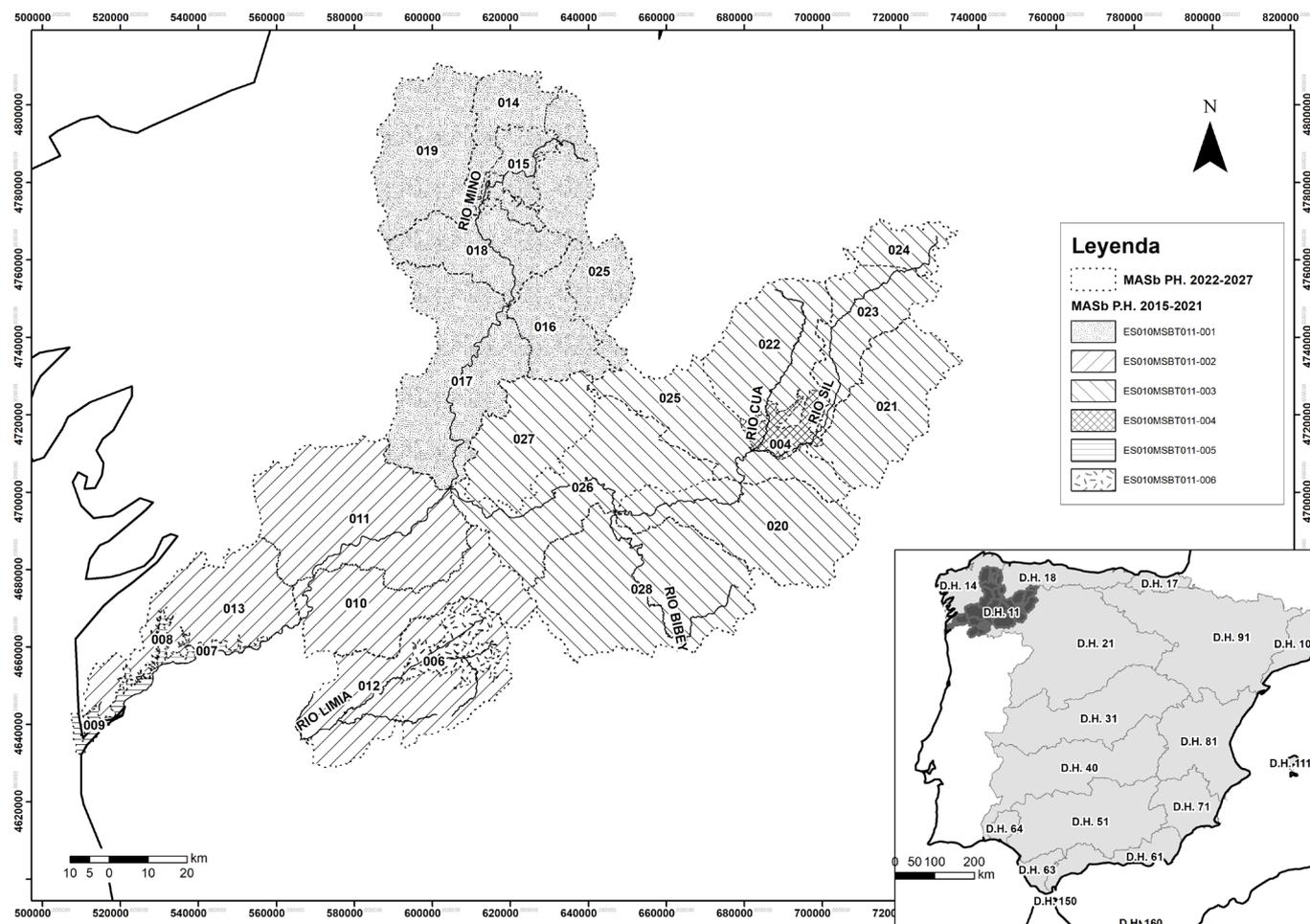


Fig. 1.- Delimitación inicial de las masas de agua subterránea en la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil.
Fig. 1.- Initial delimitation of groundwater bodies in the Miño-Sil River Basin District.

Como medida inicial, se optó por dar continuidad a las MASb definidas a partir de las UH originarias (UH de la Cubeta del Bierzo, Xinzo de Limia y el aluvial del Miño). Esta continuidad se refiere a la delimitación espacial en superficie, pero no así en la vertical, puesto que en la nueva delimitación se introduce la consideración de la posibilidad de que exista una relación hídrica de los niveles detríticos que las caracterizan con el sustrato ígneo y/o metamórfico subyacente.

En consonancia con este criterio, se procedió a la inspección hidrogeológica in situ de zonas que podrían considerarse análogas a las anteriores UH, con predominancia litológica de depósitos sedimentarios recientes (terciarios y cuaternarios), para evaluar la posibilidad de constituir una MASb por sí mismas. De este modo, se inspeccionaron áreas en los ríos Miño (curso alto), Cabe, Boeza y Ferreira entre otras. Como resultado, se incluyó la MASb de Terra Chá, en el curso alto del río Miño constituida por materiales aluviales del mismo.

El segundo criterio de análisis se basó en la premisa de considerar el horizonte

superficial de los terrenos no detríticos de la demarcación como el de mayor interés hidrogeológico. La dinámica hidrogeológica regional se concentra en los metros más superficiales del sustrato ígneo/metamórfico, a favor de los horizontes de alteración y/o fracturación, niveles que alcanzan diferente espesor en función de factores como el tipo de roca, altitud, pendiente, estado tensional, etc. En este escenario de dinámica "subs superficial", las divisorias hidrogeológicas son prácticamente coincidentes con las divisorias de aguas superficiales (divisorias hidrológicas), por lo que se tomó éste último como un criterio fundamental en la delimitación final de MASb. Para la aplicación práctica de este criterio, se utilizó el Método Pfafstetter modificado de delimitación en cuencas y subcuencas hidrográficas (Quintas Ripoll, 2016). Las cuencas hidrográficas resultantes se agruparon en cuencas mayores teniendo en cuenta la jerarquización hidrológica y la unicidad hidrológica e hidrogeológica del territorio.

En tercer lugar, se sometió a una revisión hidrogeológica el conjunto de los

recintos resultantes, con el objetivo de unificar criterios en torno a la característica común que determina la hidrogeología de la demarcación, como son los parámetros hidráulicos. Ante la lógica ausencia de datos fiables y representativos de estos parámetros, se optó por aunar grupos litológicos por características sí conocidas como es el tipo de permeabilidad y, en consecuencia, en el orden de magnitud de la conductividad hidráulica. Así se distinguió entre permeabilidad primaria (detrítica fundamentalmente) y secundaria. En este segundo grupo se diferenció entre la de tipo fisural (en rocas ígneas y metamórficas) con presencia de horizonte de alteración (equiparable en magnitud a las detríticas), y la de disolución o karstificación.

Por último, se introdujo un criterio de delimitación relacionado con las presiones significativas que ponen en riesgo evidente, de no alcanzar el buen estado cualitativo y/o químico a las respectivas MASb. Para esta actividad se contó con la información de presiones disponible en el 2º ciclo de planificación (PH del Miño-Sil

MASb	Nombre	Área (km²)	UH	Litolog. Detrític.	Cuenca Hidrog.	Tipo de porosidad/permeabilidad				Presiones	
						Primaria	Secundaria		Alterac.		Disolución /karstif.
							Ígnea	Metamórfica			
011.004	Cubeta del Bierzo	188	✓	✓		✓					
011.006	Xinzo de Limia	252	✓	✓		✓					
011.007	Aluv. del Bajo Miño II	53		✓		✓				✓	
011.008	Aluvial del Louro	29		✓		✓				✓	
011.009	Aluv. del Bajo Miño I	110		✓		✓				✓	
011.010	Arnoia	942			✓		✓	✓	✓		
011.011	Avia-Castrelo	1540			✓		✓	✓	✓		
011.012	Bajo Limia	1073			✓		✓		✓		
011.013	Tea	930			✓		✓		✓		
011.014	Támoga	444			✓		✓	✓	✓		
011.015	Terra Chá	225		✓		✓					
011.016	Neira	487			✓		✓	✓	✓		
011.017	Ferreira	1246			✓		✓	✓	✓		
011.018	Miño-Chamoso-Narla	636			✓		✓	✓	✓		
011.019	Ladra	885			✓		✓	✓	✓		
011.020	Cabrera	1034			✓		✓	✓	✓		
011.021	Boeza	843			✓		✓	✓	✓		
011.022	Burbia-Cúa	858			✓		✓	✓	✓		
011.023	Alto Sil	593			✓		✓	✓	✓		
011.024	Caboalles	238			✓					✓	
011.025	Selmo-Vegadeo	1544					✓			✓	
011.026	Lor-San Esteban	1138			✓		✓	✓			
011.027	Cabe	733			✓		✓	✓	✓		
011.028	Návea-Xares-Bibey	1559			✓		✓	✓	✓		
ÁREA TOTAL		17580									

Tabla II.- Nueva delimitación de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil. Criterios de delimitación.
Table I.- New delimitation of the Miño-Sil River Basin District. Delimitation criteria.

2016-20121). Acorde con este criterio se procedió a la división de la MASb del Aluvial del Miño en tres nuevas MASb (Aluvial del Bajo Miño I, Aluvial del Bajo Miño II y Aluvial del Louro), de forma que las presiones se concentran en el aluvial del Louro, reduciéndose así el área de aplicación de medidas. El resumen de la aplicación de estos criterios sobre las masas se muestra en la Tabla II y la delimitación resultante, en la figura 1.

Cabe indicar que, como base de cartografía geológica e hidrogeológica en la realización de este trabajo se empleó la cartografía geológica digital GEODE a escala 1:50.000 de las zonas Asturoccidental-Leonesa, Galicia Tras-Os-Montes y Centro Ibérica: Dominio del Olló de Sapo (González Menéndez, L. et al., 2007; Díez Montes, A. et al. 2009; Villar Alonso, P. et al., 2007), y los mapas hidrogeológico y de permeabilidad del IGME, a escala 1:200.000 (del Pozo, M. y Fábregat, V. 2000).

Conclusiones

La nueva delimitación de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil supone que el tamaño de las MASb esté más acorde con las especificaciones europeas y españolas. Esta delimitación ha incluido, entre otras mejoras respecto a las anteriores divisiones hidrogeológicas, el concepto de que pueda existir una conexión hídrica entre los depósitos de las cubetas detríticas y cuaternarios con los materiales subyacentes.

Por ende, esta nueva delimitación requiere de una nueva configuración de la red de control cuantitativa y química, adaptadas ambas a la morfología de las nuevas MASb y que asimilen los criterios de definición empleados. Esta premisa será tenida en consideración en la mejora

de las redes de control, por lo que la representatividad de los puntos de control se verá incrementada significativamente. Esto supondrá una mejoría en la fiabilidad de la evaluación del estado cualitativo y cuantitativo

Este trabajo requiere una continuidad en la caracterización geológica e hidrogeológica de las nuevas MASb y, por tanto, se debe tener en consideración que a medida que avance el conocimiento en materia de aguas subterráneas sobre la demarcación, los límites de las masas serán susceptibles de modificación.

Contribución de los autores

Mónica Meléndez y Jesús del Pozo se han encargado de la adquisición y análisis de datos y obtención de resultados, de la estructura y redacción del texto además de la edición de las figuras incluidas.

Itziar Vadillo y Carlos Ruiz del Portal han contribuido a la adquisición de datos además de la revisión del manuscrito.

Agradecimientos y financiación

El presente trabajo ha sido financiado mediante un contrato menor promovido por la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil en el ejercicio de 2019.

Se hace constar el agradecimiento a los revisores por su esfuerzo, dedicación y aportaciones, que, sin duda, han supuesto una mejora notable en el trabajo presentado.

Referencias

European Commission (2003). *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*.

Guidance document n°2 Identification of Water Bodies. Consultado en <https://circabc.europa.eu/>

Díez Montes, A. González Menéndez, L., Martínez Catalán, J.R. y Gallastegui, G. (2009) *Mapa Geológico Digital continuo E. 1; 50.000, Zona Galicia Tras-Os-Montes (Zona 1200)*. En GEODE Mapa Geológico Digital continuo de España [en línea]. [fecha consulta: 11/ 2017]. En: www.igme.es.

González Menéndez, L., Heredia, N. y Marcos A. (2007) *Mapa Geológico Digital continuo E. 1; 50.000, Zona Asturoccidental-Leonesa (Zona 1100)*. En GEODE Mapa Geológico Digital continuo de España [en línea]. [fecha consulta: 11/ 2017]. En: www.igme.es.

Meléndez, M. y del Pozo, J. (2019). *Nueva delimitación de las masas de agua subterránea de la demarcación hidrográfica del Miño-Sil y su caracterización hidrogeológica*. Centro de documentación del IGME, Madrid.

Del Pozo, M. y Fábregat, V. (2000). *Mapa de permeabilidad de España E: 1:200.000*. Madrid.

Quintas Ripoll, L. (2016). Clasificación hidrográfica de los ríos de España. *Revista Digital Del Cedex*, (182), 5. Recuperado a partir de <http://193.145.71.12/index.php/ingenieria-civil/article/view/444>.

Villar Alonso, P., Portero Urroz, G., González Cuadra, P., García Crespo, J., Nieto García, A. B., Rubio Pascual, F. J., Gómez Fernández, F. y Jiménez Benayas, S. (2007). *Mapa Geológico Digital continuo E. 1; 50.000, Zona Centroibérica, Dominio del Olló de Sapo (Zona 1300)*. En GEODE Mapa Geológico Digital continuo de España [en línea]. [fecha consulta: 11/ 2017]. En: www.igme.es.