

# DOCUMENTOS

## COMPLEMENTARIOS

### Demarcación Hidrográfica Tinto Odiel Piedras



# ANEXOS.

TRABAJOS NECESARIOS PARA LA MEJORA DEL CONOCIMIENTO Y PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN Y EL DETERIORO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS ANDALUZAS DE CARÁCTER INTRACOMUNITARIO, CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LAS DIRECTIVAS 2000/60/CE Y 2006/118/CE



# ANEXO 1.

## BIBLIOGRAFÍA



## ANEXO 1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN. ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO

En la tabla que se presenta a continuación se han incluido los documentos consultados para la elaboración de esta memoria. Para cada uno de los documentos se especifica el nombre del autor/es, el año de publicación o, para aquellos documentos inéditos, el de redacción, el título, el tipo de documento y, finalmente, el número que identifica el archivo .pdf que lo contiene.

AUTOR	AÑO	TÍTULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Agencia Andaluza del Agua	2007	Cuenca Atlántica Andaluza. Análisis de las Características de la Demarcación: Caracterización de las Masas, Presiones e Impactos. 111 pág.	Informe técnico	1
Agencia Andaluza del Agua	2008	Diseño y ejecución del programa de seguimiento del estado de calidad de las aguas continentales de las cuencas intracomunitarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Lote II: Revisión del estado de cumplimiento de los objetivos medioambientales de las masas de agua subterránea de las Cuenca Atlánticas Andaluzas	Informe técnico	2
Agencia Andaluza del Agua	2010	Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras. Memoria, 11 anejos y 2 apéndices. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Informe técnico	3
Aller, L., Bennet, T., Lehr, J.H., Petty, R.J. y Hackett, G.	1987	DRASTIC: a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings [DRASTIC: un método estandarizado para evaluar el potencial de contaminación del agua subterránea usando parámetros hidrogeológicos]. U.S. Environmental Protection Agency, Ada, OK. EPA Report 600/2-87-035. 455 pág.	Informe técnico	4
Andreo, B., Vías, J., Durán, J.J., Jiménez, P., López-Geta, J.A. y Carrasco, F.	2008	Methodology for groundwater recharge assessment in carbonate aquifers: application to pilot sites in southern Spain [Metodología para la evaluación de la recarga de agua subterránea en acuíferos carbonatados: aplicación a zonas piloto del sur de España]. Hydrogeology Journal, 16:911–925	Artículo científico	5
Andreo, B., Vías, J., López-Geta, J.A., Carrasco, F., Durán, J.J. y Jiménez, P.	2004	Propuesta metodológica para la estimación de la recarga en acuíferos carbonáticos. Boletín Geológico y Minero, 115(2):177-186	Artículo científico	6
Comisión Europea	2003	Identification of Water Bodies. Guidance document nº 2 [Identificación de masas de agua. Documento guía nº 2]. Office for Official Publications of the European Communities. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 24 pág.	Guía metodológica	7
Comisión Europea	2003	Analysis of Pressures and Impacts. Guidance document nº 3 [Análisis de presiones e impactos. Documento guía nº 3]. Office for Official Publications of the European Communities. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 150 pág.	Guía metodológica	8
Comisión Europea	2003	Monitoring under the Water Framework Directive. Guidance Document nº 7. [Redes de control según la Directiva Marco del Agua. Documento guía nº 7]. Office for Official Publications of the European Communities. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 153 pág.	Guía metodológica	9



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional





AUTOR	AÑO	TÍTULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Comisión Europea	2006	Guía sobre aguas subterráneas en zonas protegidas para la captación de agua potable. Documento guía nº 16. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Estrategia Común para la Aplicación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). 40 pág.	Guía metodológica	10
Comisión Europea	2007	Guidance on Groundwater Monitoring. Guidance Document nº 15 [Guía sobre el seguimiento de las aguas subterráneas. Documento guía nº 15]. Office for Official Publications of the European Communities. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 52 pág.	Guía metodológica	11
Comisión Europea	2009	Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias. Documento guía Nº 18. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). 92 pág.	Guía metodológica	12
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Instituto Geológico y Minero de España	2004	Revisión y actualización de las normas de explotación de las Unidades Hidrogeológicas de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete - Barbate. Propuesta de normativa y definición de nuevas Unidades Hidrogeológicas. Norma de explotación de la U.H. 05.51 Almonte – Marismas	Informe técnico	13
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Instituto Geológico y Minero de España	2004	Revisión y actualización de las normas de explotación de las Unidades Hidrogeológicas de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete - Barbate. Propuesta de normativa y definición de nuevas Unidades Hidrogeológicas. Norma de explotación de la U.H. 05.49 Niebla – Posadas	Informe técnico	14
Confederación Hidrográfica del Guadiana	2007	Mejora del conocimiento hidrogeológico de las unidades de la zona sur de la Cuenca del Guadiana	Informe técnico	15
Consejería de Medio Ambiente y GHUMA	2005	Definición del contexto hidrogeológico de humedales andaluces. Lagunas de Málaga, Granada, Córdoba, Jaén, Huelva y Almería. Junta de Andalucía y Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Málaga	Informe técnico	16
Custodio, E. y Llamas, R.	1996	Hidrología Subterránea. Ediciones Omega, S.A. 2ª edición. 2 tomos, 2.418 pág.	Libro	-
Dirección General del Agua	2005	Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias. Tomo II	Informe técnico	17
Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente	2005	Fichas resumen del informe de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Demarcación Hidrográfica del río Guadiana (parte española) y ámbito complementario de los ríos Tinto, Odiel y Piedras	Informe técnico	18
Estrela, T., Cabezas, F. y Estrada, F.	1999	La evaluación de los recursos hídricos en el libro blanco del agua en España. Ingeniería del Agua, 6(2):125-138	Artículo científico	-
Foster, S. y Skinner, A.	1995	Groundwater protection: the science and practice of land surface zoning [Protección del agua subterránea: ciencia y práctica de la zonificación del terreno]. En: Groundwater quality, remediation and protection. International Association of Hydrological Sciences. Publ. 225	Comunicación científica	-



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TITULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Instituto Geológico y Minero de España	1988	Memoria del Mapa Hidrogeológico de España a escala 1:200.000. Hoja de Ayamonte-Huelva	Memoria	19
Instituto Geológico y Minero de España	1999	Parque Nacional de Doñana. Hidrogeología. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Página web	-
Instituto Nacional de Estadística	2008	Cifras de Población y Censos para el año 2008. Instituto Nacional de Estadística. <a href="http://www.ine.es/">http://www.ine.es/</a>	Página web	-
Instituto Tecnológico Geominero de España	1988	El Agua Subterránea en Andalucía. 69 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Instituto Tecnológico Geominero de España	1989	Realización de una campaña <i>flash</i> de medidas piezométricas en el acuífero Almonte-Marismas. Octubre-noviembre 1989. 23 pág.	Informe técnico	20
Instituto Tecnológico Geominero de España, Consejería de Obras Públicas y Transportes y Consejería de Trabajo e Industria de la Junta de Andalucía	1998	Atlas hidrogeológico de Andalucía. 216 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
M. Martín-Machuca	1995	Treinta años de investigación hidrogeológica en el acuífero Almonte-Marismas. Revista de Obras Públicas, nº 3.340:55-63	Artículo científico	21
Machard De Gramont, H., Noel, C., Oliver, J.L., Pennequin, D., Rama, M. y Stephan, R.M.	2010	Vers une gestion concertée des systèmes aquifères transfrontaliers. Guide méthodologique [Hacia una gestión concertada de los sistemas acuíferos transfronterizos. Guía metodológica]. Agence Française de Développement. 121 pág.	Guía metodológica	22
Marín, A.I.	2009	Los sistemas de información geográfica aplicados a la evaluación de recursos hídricos y a la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos carbonatados. Caso de la Alta Cadena (provincia de Málaga). Tesis de licenciatura, Universidad de Málaga. 130 pág.	Tesina	-
Martínez-Navarrete, C. y García-García, Á.	2003	Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas Nº 10. Madrid. 273 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Martos Rosillo, S., Bros Miranda, T., Rodríguez Rodríguez, M. y Moral Martos, F.	2008	Caracterización hidrogeoquímica preliminar de las aguas subterráneas del acuífero carbonático de la Sierra de Aracena (Huelva). Geogaceta, 44:147-150	Artículo científico	23
Ministerio de Industria y Energía y Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente	1995	Libro Blanco de las Aguas Subterráneas <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TÍTULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Ministerio de Medio Ambiente e Instituto Tecnológico Geominero de España	1997	Catálogo de acuíferos con problemas de sobreexplotación o salinización. Predefinición del programa de actuación: Duero y Guadiana <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Informe técnico	-
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino	2008	Informe de coyuntura ambiental. Año 2008. Capítulo 3 - Agua. Llenado de los acuíferos. 5 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Informe técnico	24
MOPTMA-CE	1994	Inventario de recursos de agua subterránea en España. 2ª fase: Vulnerabilidad de acuíferos. Cuenca del Guadalquivir. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente-Comisión Europea	Informe técnico	-
Moreno Merino, L., Martínez Navarrete, C., López Geta, J.A. y Navarrete Martínez, P.	1991	Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, 289 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Müller, D., Blum, A., Hart, A., Hookey, J., Kunkel, R., Scheidleder, A., Tomlin, C. y Wendland, F.	2006	Final proposal for a methodology to set up groundwater threshold values in Europe [Propuesta final de metodología para el establecimiento de valores umbral en Europa]. Background Citeria for the Identification of Groundwater Thresholds (BRIDGE). 63 pág.	Informe técnico	25
Navarro Alvargonzález, A., Fernández Uría, A. y Doblás Domínguez, J.G.	1993	Las aguas subterráneas en España. Instituto Geológico y Minero de España <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Ordóñez Suárez, J.L., Martín Machuca, M., Cumbreras, F. y Díaz, Á.	1998	Caracterización química e hidrogeológica de las aguas subterráneas para abastecimientos urbanos en la Sierra de Aracena, Huelva. En: Jornadas sobre la contaminación de las aguas subterráneas: un problema pendiente. Valencia. Asociación Internacional de Hidrogeólogos-Grupo Español. Pág. 435-443	Comunicación científica	26
Parlamento de Andalucía	2005	Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 208, de 25/10/2005	Texto jurídico	27
Parlamento de Andalucía	2008	Decreto 36/2008, de 5 de febrero, por el que se designan las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 36, de 20/2/2008	Texto jurídico	28
Parlamento de Andalucía	2009	Decreto 357/2009, de 20 de octubre, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 208, de 23/10/2009	Texto jurídico	29



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TÍTULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Parlamento de Andalucía	2009	Orden de 7 de julio de 2009, conjunta de las Consejerías de Agricultura y Pesca y Medio Ambiente, por la que se aprueba la modificación de las zonas vulnerables designadas mediante Decreto 36/2008, de 5 de febrero, por el que se designan las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 157, de 13/8/2009	Texto jurídico	30
Parlamento de Andalucía	2010	Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 155, de 9/8/2010	Texto jurídico	31
Parlamento de Andalucía	2010	Resolución de 17 de mayo de 2010, de la Dirección General de Planificación y Participación de la Agencia Andaluza del Agua, por la que se anuncia la apertura del período de consulta pública de los documentos «Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico» e «Informe de Sostenibilidad Ambiental» del proceso de planificación hidrológica correspondiente a las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía. BOJA núm. 98, de 21/5/2010	Texto jurídico	32
Parlamento de España	1986	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. Boletín Oficial del Estado núm. 103, de 30/4/1986	Texto jurídico	33
Parlamento de España	1988	Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas. Boletín Oficial del Estado núm. 209, de 31/8/1988	Texto jurídico	34
Parlamento de España	2001	Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Boletín Oficial del Estado núm. 161, de 6/7/2001	Texto jurídico	35
Parlamento de España	2001	Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Boletín Oficial del Estado núm. 176, de 24/7/2001	Texto jurídico	36
Parlamento de España	2003	Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Boletín Oficial del Estado núm. 45, de 21/2/2003	Texto jurídico	37
Parlamento de España	2003	Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social. Boletín Oficial del Estado núm. 313, de 31/12/2003	Texto jurídico	38
Parlamento de España	2007	Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. Boletín Oficial del Estado núm. 162, de 7/7/2007	Texto jurídico	39
Parlamento de España	2008	Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado núm. 229, de 22/9/2008	Texto jurídico	40
Parlamento de España	2009	Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. Boletín Oficial del Estado núm. 255, de 22/10/2009	Texto jurídico	41
Parlamento de España	2010	Real Decreto 1161/2010, de 17 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. Boletín Oficial del Estado núm. 227, de 18/9/2010	Texto jurídico	42



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TÍTULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea	2000	Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, nº L 327 de 22/12/2000, páginas 1-72	Texto jurídico	43
Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea	2006	Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro	Texto jurídico	44
Samper, J.	1999	Evaluación de las extracciones de agua subterránea mediante balances hídricos. En: Medida y evaluación de las extracciones de agua subterránea (A. Ballester Rodríguez, J.A. Fernández Sánchez y J.A. López Geta, eds). Instituto Tecnológico Geominero de España. Pág. 175-197	Capítulo de libro	45
Vías, J.M., Andreo, B., Perles, M.J., Carrasco, F., Vadillo, I. y Jiménez, P.	2002	Preliminary proposal of a method for contamination vulnerability mapping in carbonate aquifers [Propuesta preliminar de un método para la cartografía de vulnerabilidad a la contaminación en acuíferos carbonatados]. En: Karst and Environment (F. Carrasco, J.J. Durán y B. Andreo, eds.). Pág. 75-83	Capítulo de libro	46
Wyssling, L.	1979	Eine neue formel zur Berechnung der Zuflussdauer des grundwassers zu einem grundwasser pumpwerk. Eclogae geol. Helv. 72:401-406	Artículo científico	-



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



# ANEXO 3.

## ACUÍFEROS DE INTERÉS LOCAL. FICHAS DESCRIPTIVAS



## FICHA DESCRIPTIVA DE ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

**CÓDIGO:** 062.1.01

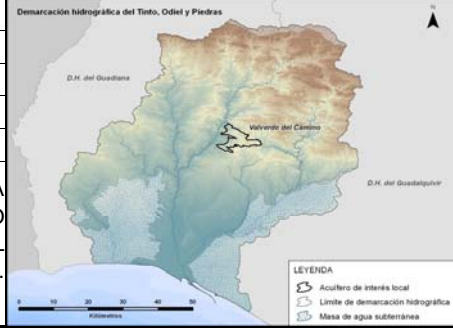
**NOMBRE:** VALVERDE DEL CAMINO

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

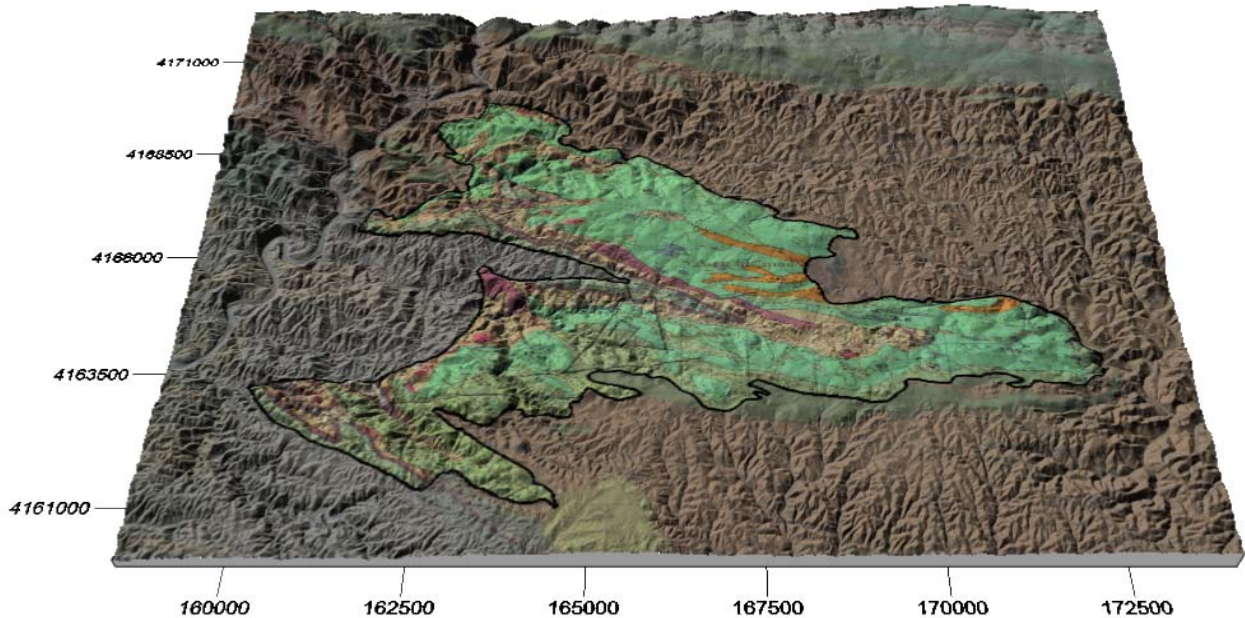
**PROVINCIA:** HUELVA

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 42,73

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** SE LOCALIZA EN LA ZONA CENTRAL DE LA PROVINCIA DE HUELVA, EN LAS PROXIMIDADES DE LA LOCALIDAD DEL MISMO NOMBRE. ESTÁ SITUADA AL NORTE DE LOS ACUÍFEROS DE INTERÉS LOCAL CODIFICADOS COMO: 062.1.03. LOS CRISTOS, 062.1.05. EL PUENTE Y 062.1.06. FUENTE DE LA CORCHA.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**LITOLOGÍA:** LAVAS, AGLOMERADOS, TOBAS, TUFITAS Y PIZARRAS

**EDAD:** CARBÓNIFERO INFERIOR

**NATURALEZA:** VULCANO-SEDIMENTARIO Y METAMÓRFICO

**FUNCIONAMIENTO:** LIBRE

**PERMEABILIDAD:** BAJA

**LÍMITES:** SUS LÍMITES NORTE, ESTE Y SUR CORRESPONDEN AL CONTACTO LITOLÓGICO EN SUPERFICIE CON PIZARRAS, GRAUWACAS Y CUARCITAS DEL DEVÓNICO-CARBÓNIFERO (LOCALMENTE, AL SUR, CON ROCAS INTRUSIVAS), Y AL OESTE CON PIZARRAS DEL CARBÓNIFERO.



## FICHA DESCRIPTIVA DE ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

**CÓDIGO:** 062.1.02

**NOMBRE:** ALOSNO

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

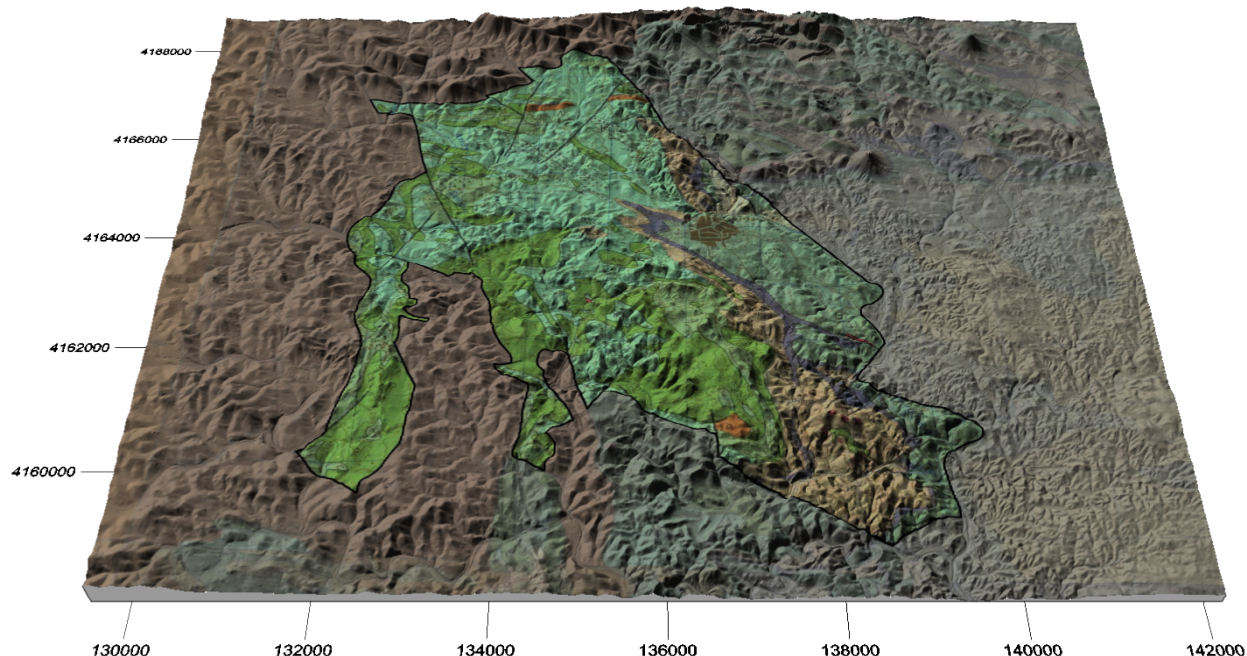
**PROVINCIA:** HUELVA

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 35,36

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** SE LOCALIZA EN EL BORDE OCCIDENTAL DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TINTO, ODIEL Y PIEDRAS, AL NORTE DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 30594. LEPE-CARTAYA Y AL ESTE DEL ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL CODIFICADO COMO 062.1.04. VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS. EN SU INTERIOR QUEDA INCLUIDA LA LOCALIDAD DEL MISMO NOMBRE.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**LITOLOGÍA:** LAVAS, AGLOMERADOS, BRECHAS, TOBAS, TUFITAS Y PIZARRAS

**EDAD:** CARBONÍFERO INFERIOR

**NATURALEZA:** VULCANO-SEDIMENTARIO Y METAMÓRFICO

**FUNCIONAMIENTO:** LIBRE

**PERMEABILIDAD:** BAJA

**LÍMITES:** EL LÍMITE NORTE Y OESTE DEL ACUÍFERO CORRESPONDE AL CONTACTO LITOLÓGICO EN SUPERFICIE CON PIZARRAS, ARENISCAS Y CUARCITAS DEL DEVÓNICO SUPERIOR. EL RESTO DE LOS LÍMITES COINCIDEN CON EL CONTACTO EN SUPERFICIE CON PIZARRAS DEL CARBONÍFERO Y CON EL TRAZADO DE GRANDES FRACTURAS.



## FICHA DESCRIPTIVA DE ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

**CÓDIGO:** 062.1.03

**NOMBRE:** LOS CRISTOS

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

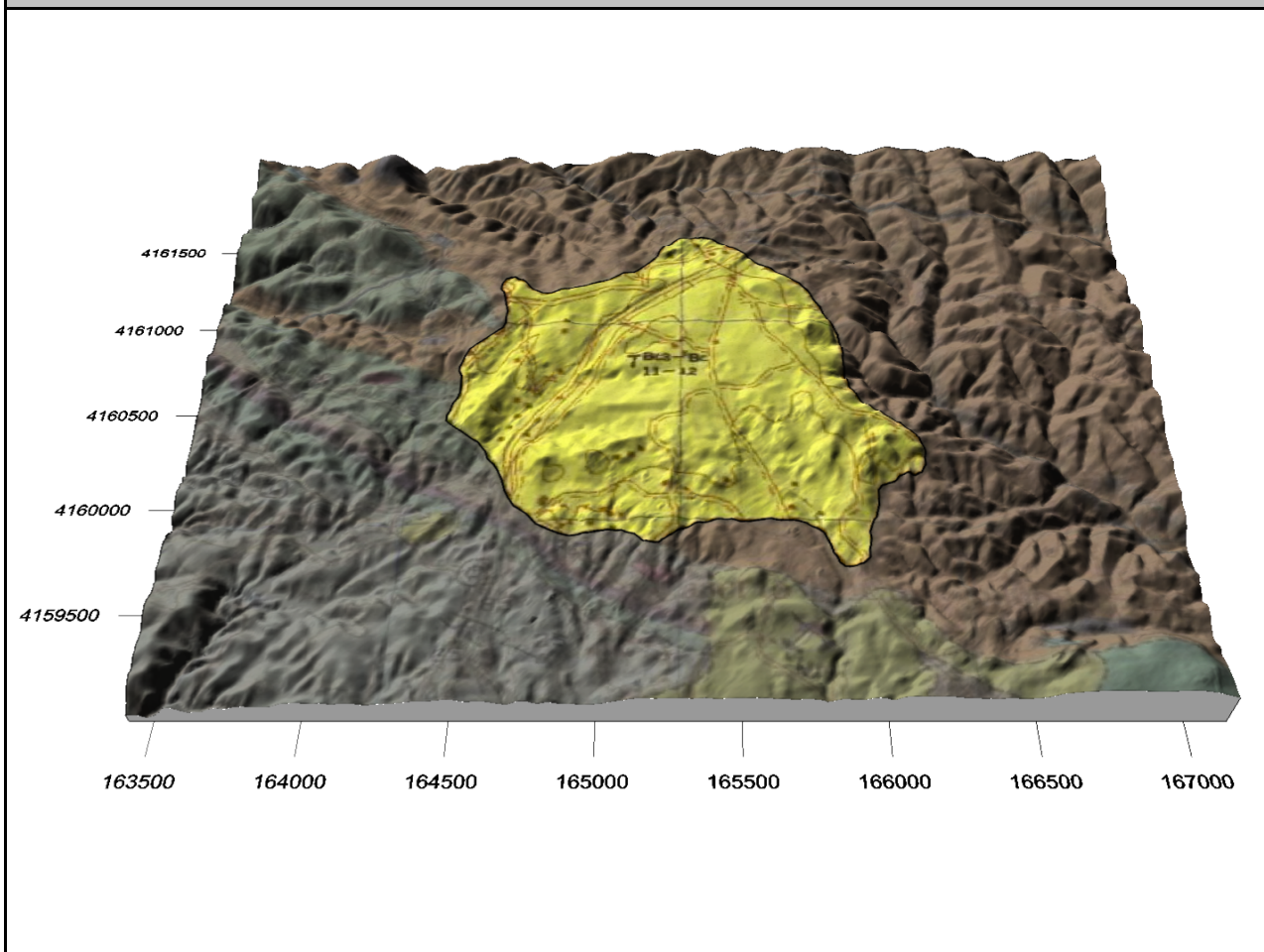
**PROVINCIA:** HUELVA

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 1,99

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** SE LOCALIZA EN EL SECTOR CENTRAL DE LA DEMARCACIÓN, ENTRE LOS ACUÍFEROS DE INTERÉS LOCAL CODIFICADOS COMO 062.1.01. VALVERDE DEL CAMINO (AL NORTE) Y 062.1.05. EL PUENTE (AL SUR). EL NÚCLEO URBANO MÁS CERCANO ES VALVERDE DEL CAMINO, SITUADO A UNOS 5 KM EN DIRECCIÓN NORDESTE.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**LITOLOGÍA:** CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS

**EDAD:** MIOCENO SUPERIOR

**NATURALEZA:** DETRÍTICO

**FUNCIONAMIENTO:** LIBRE

**PERMEABILIDAD:** ALTA

**LÍMITES:** TODOS SUS LÍMITES CORRESPONDEN AL CONTACTO LITOLÓGICO EN SUPERFICIE ENTRE LOS MATERIALES TERCIARIOS QUE CONSTITUYEN EL ACUÍFERO Y LOS MATERIALES PALEOZOICOS DE BAJA PERMEABILIDAD QUE AFLORAN A SU ALREDEDOR.

## FICHA DESCRIPTIVA DE ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

**CÓDIGO:** 062.1.04

**NOMBRE:** VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

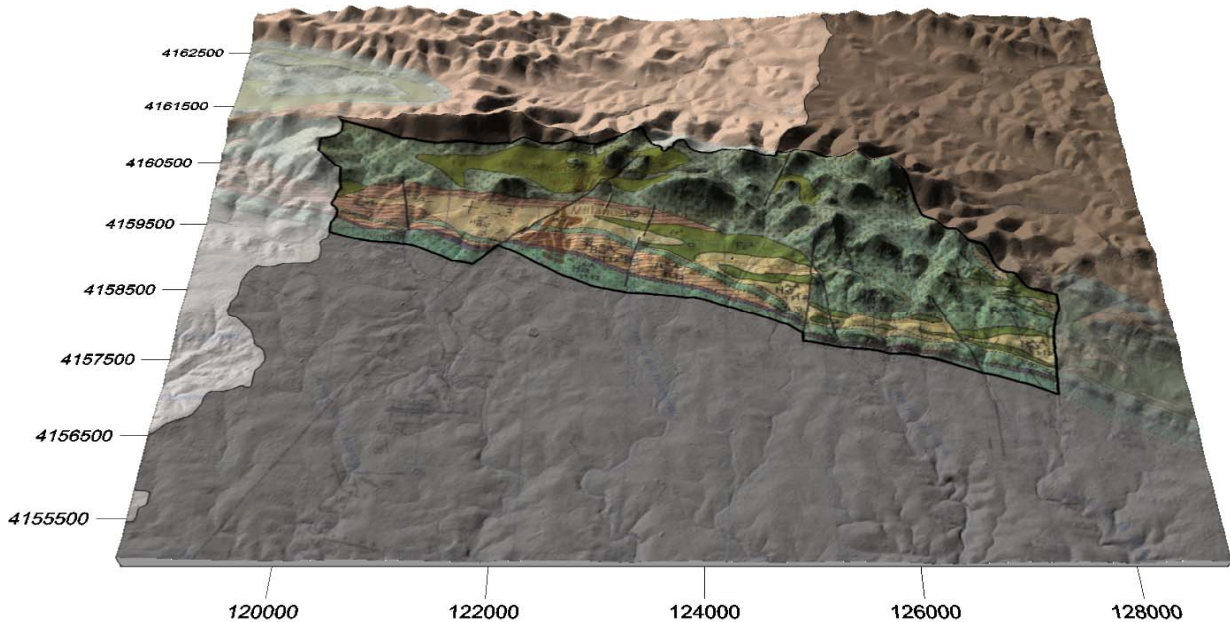
**PROVINCIA:** HUELVA

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 15,18

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** SE LOCALIZA EN EL LÍMITE OCCIDENTAL DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA, AL NOROESTE DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 30594. LEPE-CARTAYA Y AL OESTE DEL ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL CODIFICADO COMO 062.1.02. ALOSNO. EN SU INTERIOR QUEDAN INCLUIDAS LAS LOCALIDADES DE VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS Y EL ALMENDRO.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**LITOLOGÍA:** LAVAS, BRECHAS, TOBAS, TUFITAS, PIZARRAS, DIABASAS, ARENISCAS Y CUARCITAS

**EDAD:** CARBONÍFERO INFERIOR

**NATURALEZA:** VULCANO-SEDIMENTARIO Y METAMÓRFICO

**FUNCIONAMIENTO:** LIBRE

**PERMEABILIDAD:** BAJA

**LÍMITES:** LOS LÍMITES NORTE Y OESTE SON COINCIDENTES CON LA DIVISORIA ENTRE LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DEL GUADIANA Y DEL TINTO, ODIEL Y PIEDRAS. AL NORESTE EL LÍMITE DEL ACUÍFERO VIENE DEFINIDO POR EL CONTACTO LITOLÓGICO EN SUPERFICIE CON PIZARRAS Y CUARCITAS DEL DEVÓNICO SUPERIOR, Y AL SUR, CON PIZARRAS DEL CARBONÍFERO. EL LÍMITE ESTE, POR ÚLTIMO, COINCIDE CON EL TRAZADO DE UNA FALLA.

## FICHA DESCRIPTIVA DE ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

**CÓDIGO:** 062.1.05

**NOMBRE:** EL PUENTE

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

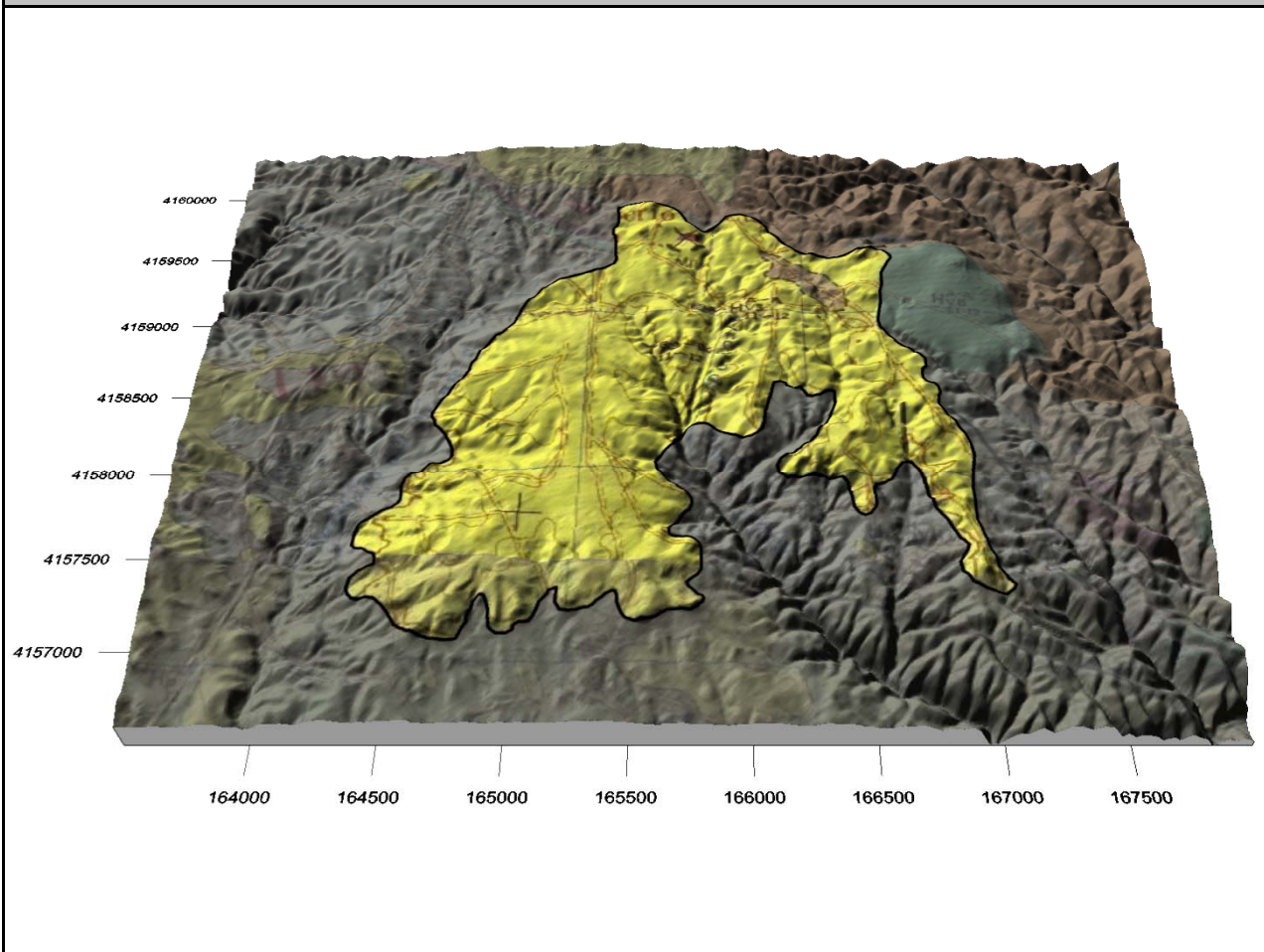
**PROVINCIA:** HUELVA

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 3,88

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** SE LOCALIZA EN EL SECTOR CENTRAL DE LA DEMARCACIÓN, ENTRE LOS ACUÍFEROS DE INTERÉS LOCAL CODIFICADOS COMO 062.1.03. LOS CRISTOS (AL NORTE) Y 062.1.06. FUENTE DE LA CORCHA (AL SUR). OCUPA UNA POSICIÓN INTERMEDIA ENTRE LAS LOCALIDADES DE VALVERDE DEL CAMINO Y BEAS.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**LITOLOGÍA:** CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS

**EDAD:** MIOCENO SUPERIOR

**NATURALEZA:** DETRÍTICO

**FUNCIONAMIENTO:** LIBRE

**PERMEABILIDAD:** ALTA

**LÍMITES:** TODOS SUS LÍMITES CORRESPONDEN AL CONTACTO LITOLÓGICO EN SUPERFICIE ENTRE LOS MATERIALES TERCIARIOS QUE CONSTITUYEN EL ACUÍFERO Y LOS MATERIALES PALEOZOICOS DE BAJA PERMEABILIDAD QUE AFLORAN A SU ALREDEDOR.



## FICHA DESCRIPTIVA DE ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

**CÓDIGO:** 062.1.06

**NOMBRE:** FUENTE DE LA CORCHA

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

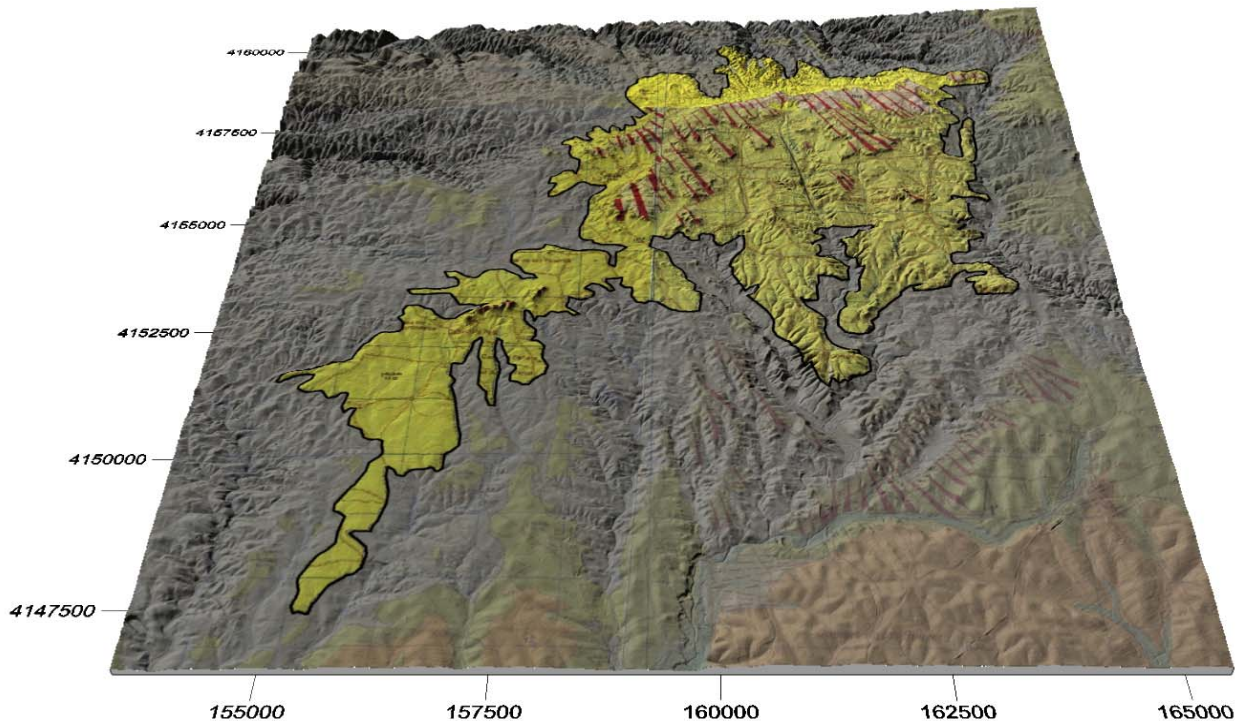
**PROVINCIA:** HUELVA

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 38,18

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** SE LOCALIZA AL SUROESTE DEL ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL CODIFICADO COMO 062.1.05 EL PUENTE, NO MUY LEJOS DE LA LOCALIDAD DE BEAS.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**LITOLOGÍA:** CONGLOMERADOS, ARENAS Y LIMOS

**EDAD:** MIOCENO SUPERIOR-CUATERNARIO

**NATURALEZA:** DETRÍTICO

**FUNCIONAMIENTO:** LIBRE

**PERMEABILIDAD:** ALTA

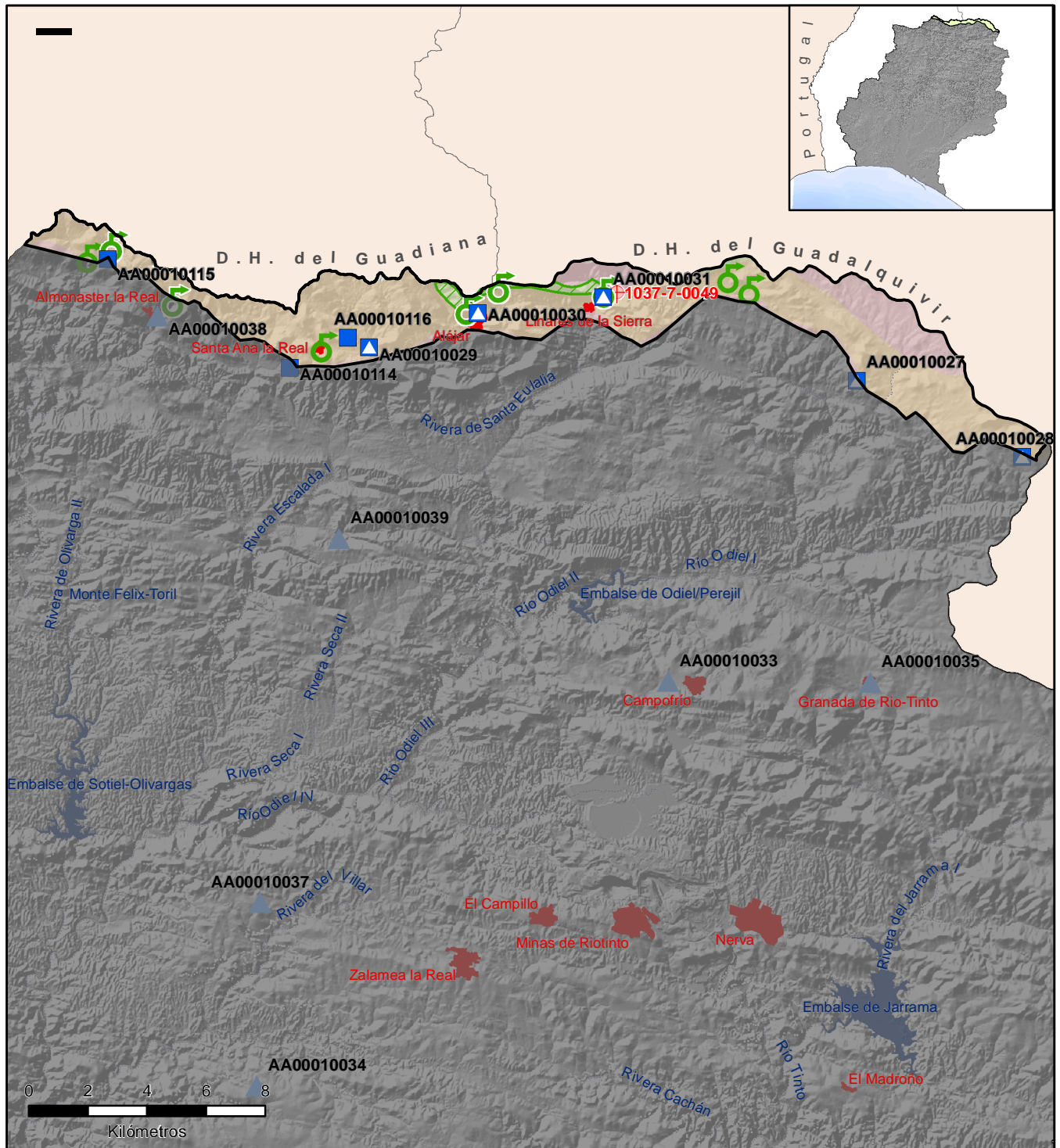
**LÍMITES:** TODOS SUS LÍMITES CORRESPONDEN AL CONTACTO LITOLÓGICO EN SUPERFICIE ENTRE LOS MATERIALES TERCIARIOS Y CUATERNARIOS QUE CONSTITUYEN EL ACUÍFERO Y LOS MATERIALES PALEOZOICOS DE BAJA PERMEABILIDAD QUE AFLORAN A SU ALREDEDOR.

# ANEXO 4.

## ADECUACIÓN Y MEJORA DE LAS REDES DE CONTROL. FIGURAS DESCRIPTIVAS



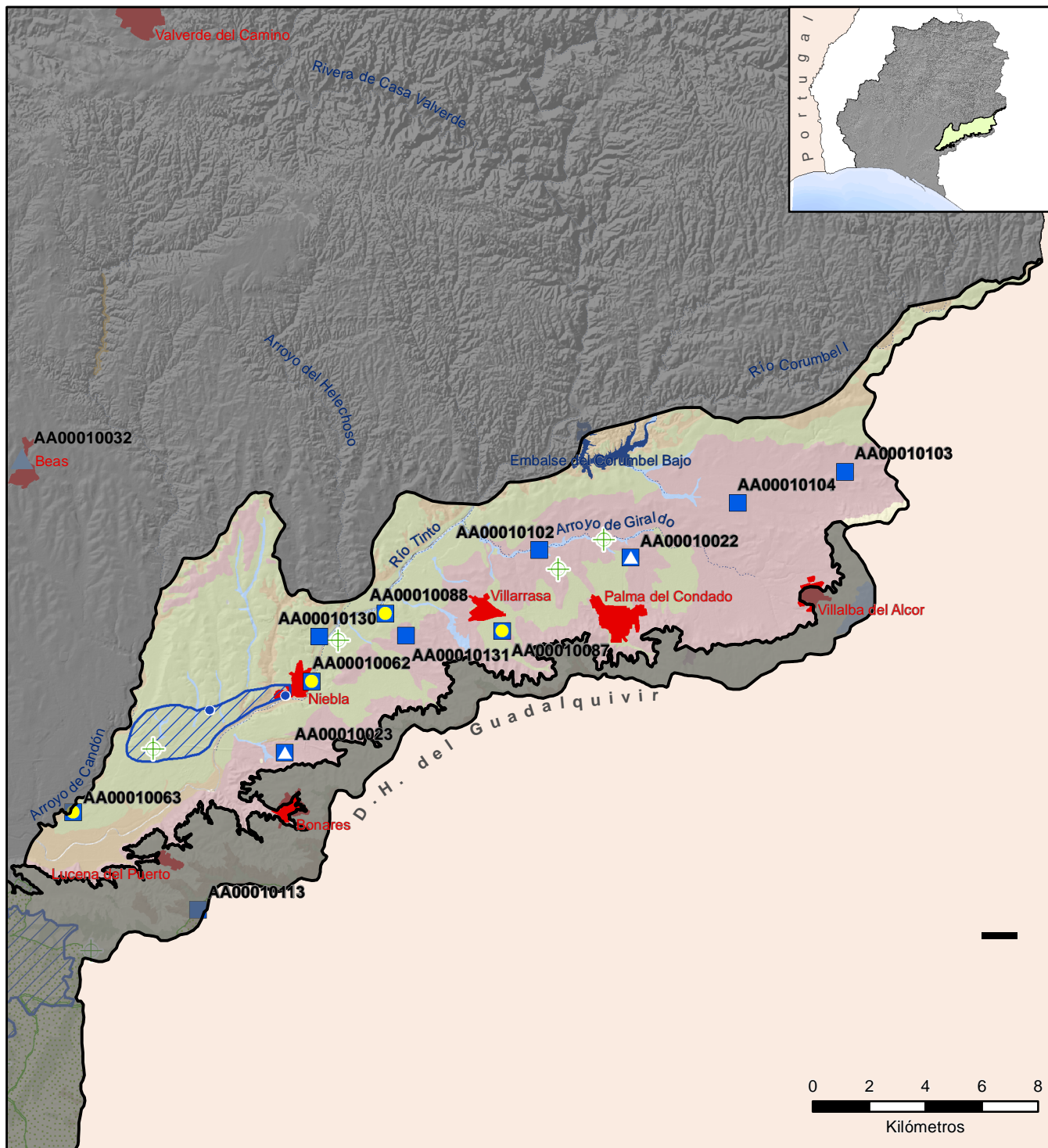
Figura 4.5.1. Masa de agua subterránea 440001 - ARACENA



RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Zonas propuestas	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas vulnerables	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas sensibles	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Humedales	Zonas propuestas	Muy Baja
MASup-Río			
MASup-Embalse			

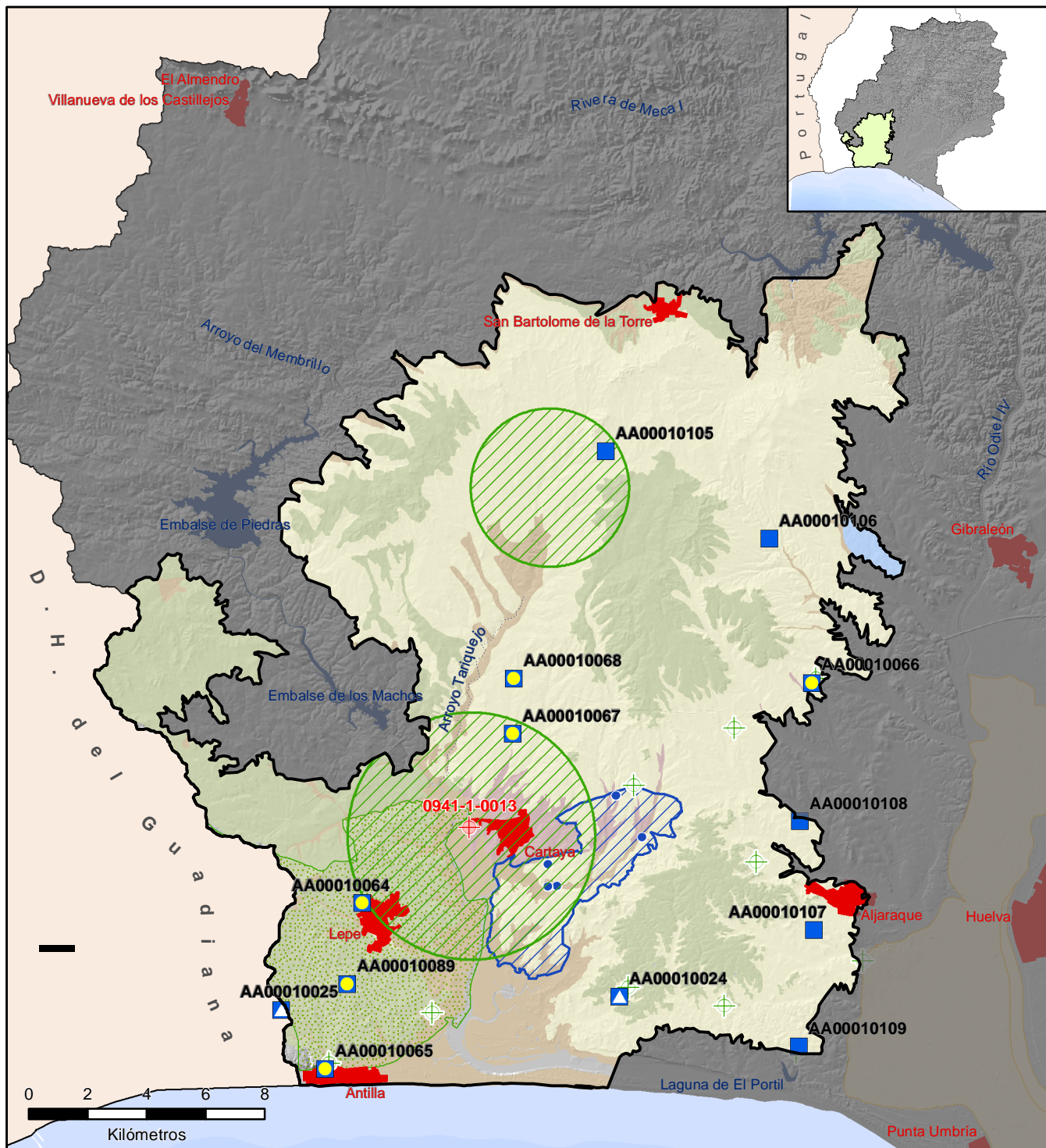


Figura 4.5.2. Masa de agua subterránea 30593 - NIEBLA



RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Zonas propuestas	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas vulnerables	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas sensibles	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Humedales	Zonas propuestas	Muy Baja
MASup-Río			
MASup-Embalse			

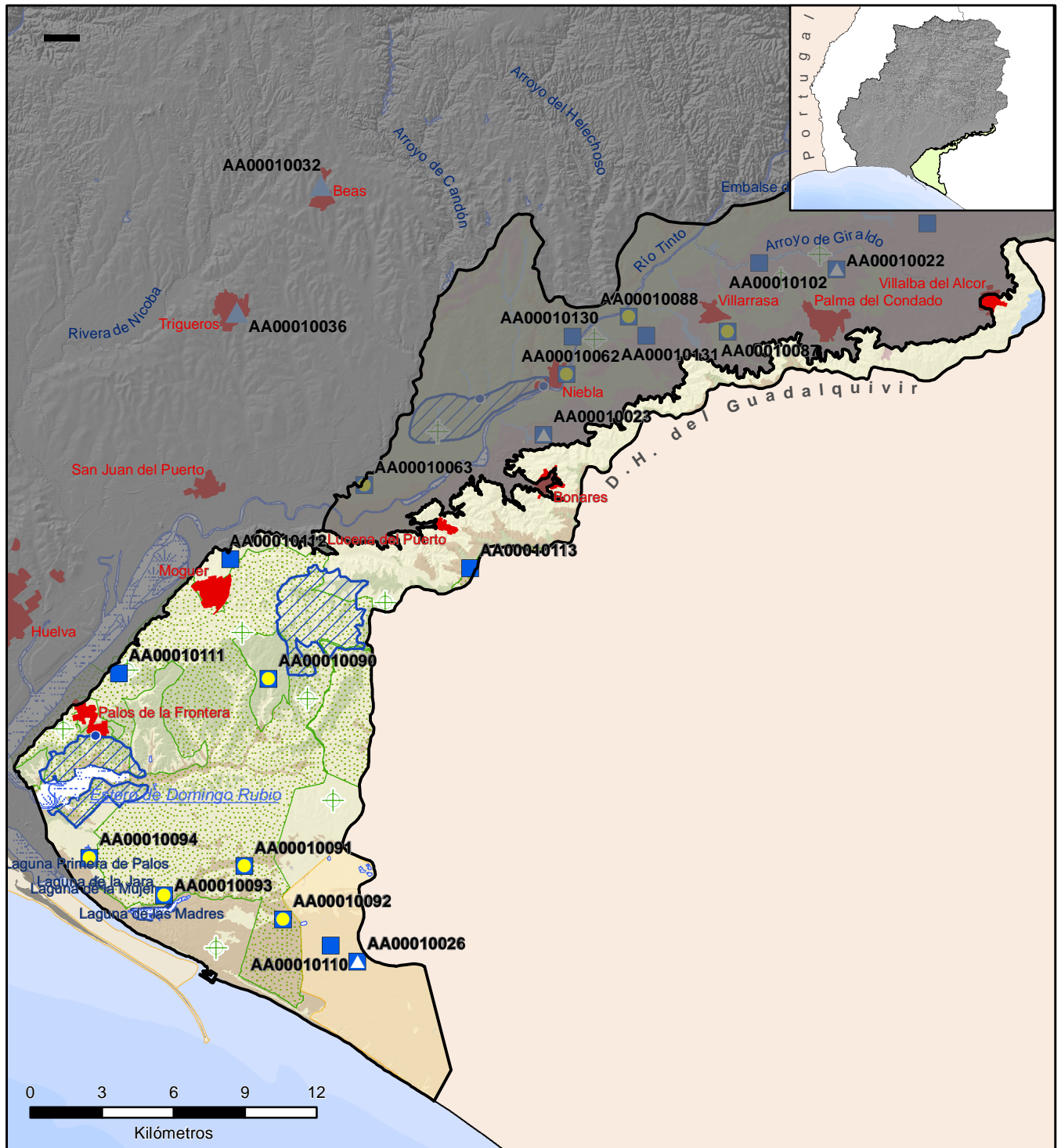
Figura 4.5.3. Masa de agua subterránea 30594 - LEPE-CARTAYA



RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Zonas propuestas	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas vulnerables	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas sensibles	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Humedales	Zonas propuestas	Muy Baja
MASup-Río			
MASup-Embalse			



Figura 4.5.4. Masa de agua subterránea 30595 - CONDADO



RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Zonas propuestas	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas vulnerables	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas sensibles	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Humedales	Zonas propuestas	Muy Baja
MASup-Río			
MASup-Embalse			



Secretaría General de Agua  
**CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE**



## ANEXO 5.

# ESTABLECIMIENTO DE NIVELES DE REFERENCIA, NIVELES BÁSICOS Y VALORES UMBRAL EN PARÁMETROS ADICIONALES INCLUIDOS EN LA DIRECTIVA 2006/118/CE



## ANEXO 5. ESTABLECIMIENTO DE NIVELES DE REFERENCIA, NIVELES BÁSICOS Y VALORES UMBRAL EN PARÁMETROS ADICIONALES INCLUIDOS EN LA DIRECTIVA 2006/118/CE

### A5.1. INTRODUCCIÓN

En el capítulo 5 de la memoria se han calculado los valores correspondientes al “nivel de referencia”, “nivel básico” y “valor umbral” para aquellos parámetros responsables de que alguna masa de agua subterránea de la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras haya sido declarada en riesgo de incumplir los objetivos medioambientales establecidos en la DMA. Esto se ha traducido, en la práctica, a la evaluación de los siguientes parámetros físico-químicos:

- ✓ Nitrato
- ✓ Conductividad eléctrica
- ✓ Cloruro
- ✓ Relación iónica cloruro/bicarbonato

El ión nitrato se ha considerado el parámetro indicador de impacto por contaminación difusa, y la conductividad eléctrica, el ión cloruro y la relación iónica cloruro/bicarbonato, como parámetros indicadores de impacto por contaminación salina (intrusión marina). Asimismo, no ha sido posible evaluar la contaminación de tipo puntual debido a la ausencia de parámetros indicadores de este tipo de contaminación (véase el apartado de la memoria 5.2.2.1).

Sin embargo, la Directiva 2006/118/CE establece en su anexo II (parte B) una lista mínima de sustancias para las que deben establecerse valores umbral, independientemente de que sean responsables o no del riesgo en alguna masa de agua subterránea (*cf.* letra b del apartado 1 del artículo 3 de la citada Directiva). Esta lista mínima está constituida por las siguientes sustancias:

Sustancias o iones o indicadores presentes de forma natural y/o como resultado de actividades humanas	Sustancias sintéticas artificiales	Parámetros indicativos de salinización u otras intrusiones <sup>(1)</sup>
Arsénico	Tricoloroetileno	Conductividad
Cadmio	Tetracloroetileno	<sup>(1)</sup> Por lo que se refiere a las concentraciones salinas resultantes de actividades humanas, los Estados miembros podrán optar por establecer valores umbral bien para el cloruro y el sulfato, bien para la conductividad.
Plomo		
Mercurio		
Amonio		
Cloruro		
Sulfato		

Anexo II. Parte B de la Directiva 2006/118/CE. Lista mínima de contaminantes y sus indicadores para los que los Estados miembros deben establecer valores umbral de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 3

De los 10 parámetros anteriores, el cloruro y la conductividad eléctrica ya se han analizado en la memoria puesto que ambos son responsables del riesgo en varias masas de agua subterránea de la demarcación. De este modo, el número de parámetros en los que se va a calcular el nivel de referencia, el nivel básico y el valor umbral se reduce a 8:

- ✓ Arsénico
- ✓ Cadmio
- ✓ Plomo
- ✓ Mercurio
- ✓ Amonio
- ✓ Sulfato
- ✓ Tricloroetileno
- ✓ Tetracloroetileno

## A5.2. PARÁMETROS ADICIONALES IDENTIFICADOS Y REDES DE CONTROL

Antes de proceder a la descripción de los trabajos realizados en el marco de esta actividad, se ha considerado oportuno comprobar si en las actuales redes de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras se están controlando los parámetros adicionales identificados en el apartado anterior. Asimismo se realiza un breve análisis sobre la conveniencia de controlar estos parámetros en las diferentes redes de control de las aguas subterráneas.

La Directiva 2006/118/CE establece en su artículo 3 los criterios que deben utilizar los Estados miembros para evaluar el estado químico de las masas de agua subterránea, que son dos:

- ✓ Las normas de calidad -concentraciones máximas admisibles- para las aguas subterráneas (relativas al ión nitrato y a los plaguicidas, las cuales están recogidas en el anexo I de dicha Directiva).
- ✓ Los valores umbral que los Estados miembros establezcan para aquellos contaminantes que contribuyan a que una masa de agua subterránea haya sido definida “en riesgo”, teniendo en cuenta como mínimo la lista que figura en la parte B del anexo II (ver la tabla de recogida en el apartado A.5.1).

De acuerdo con el artículo 4 de esa misma Directiva, para que una masa de agua subterránea presente un buen estado químico es necesario que no se superen los valores paramétricos establecidos en las normas de calidad vigentes, ni valor umbral, en ninguna estación de seguimiento. De ello se deriva que para poder evaluar el estado químico de las aguas subterráneas es imprescindible disponer de datos analíticos para cada uno de los parámetros para los que se ha establecido una norma de calidad o un valor umbral, independientemente de que la masa de agua subterránea haya sido definida “en riesgo” o “sin riesgo” de incumplir los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 4 de la Directiva Marco del Agua. Estos parámetros son:

- ✓ Nitrato y plaguicidas, que son los dos parámetros para los que la Directiva 2006/118/CE establece normas de calidad.
- ✓ Arsénico, cadmio, plomo, mercurio, amonio, cloruro, sulfato, tricloroetileno, tetracloroetileno y conductividad eléctrica.

Por consiguiente, en el marco del seguimiento del estado químico de las masas de agua subterránea deberán controlarse todos y cada uno de los parámetros físico-químicos anteriores, independientemente de que éstas hayan sido definidas “en riesgo” o “sin riesgo” de incumplir los objetivos medioambientales o en buen o mal estado químico.

El seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas de la demarcación del Tinto, Odiel y Piedras se realiza mediante cuatro redes de control diferenciadas:

- ✓ Programa de control de vigilancia (V)
- ✓ Programa de control de vigilancia y operativo (V+O)
- ✓ Programa de control de vigilancia y de zonas protegidas para abastecimiento (V+ZP)
- ✓ Programa de control de zonas protegidas para abastecimiento (ZP)

En los siguientes subapartados se procede a describir los parámetros físico-químicos que actualmente se controlan en cada una de estas cuatro redes de control.

#### A5.2.1. PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA (V)

La tabla que se presenta a continuación muestra los parámetros físico-químicos analizados en las estaciones de seguimiento pertenecientes al programa de control de vigilancia, así como el número de análisis realizados.

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	22	Manganeso disuelto (mg Mn/L)	21
Bario disuelto (mg Ba/L)	22	Nitratos (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	22
Bicarbonatos (mg HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	22	Nitritos (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	22
Boro (mg B/L)	22	Oxígeno disuelto campo (mg/L)	22
Calcio (mg Ca/L)	21	pH campo (Un. pH)	22
Carbonatos (mg CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> /L)	22	Potasio (mg K/L)	22
Cloruros (mg Cl <sup>-</sup> /L)	22	Potencial Redox campo (mV)	22
Conductividad campo (25º µS/cm)	22	Saturación de Oxígeno campo (%)	22
Dureza total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	22	Sodio (mg Na/L)	22
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	22	Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L)	22
Hierro disuelto (mg Fe/L)	21	TDS campo (g/L)	22
Magnesio disuelto (mg Mg/L)	21	Temperatura (ºC)	22

Los 24 parámetros incluidos en la tabla anterior, para cada uno de los cuales se dispone de un número de análisis que varía entre 21 y 22, se controlan de manera periódica en 16 de los 17 puntos de control que constituyen la red de vigilancia de las aguas subterráneas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras. La estación de control para la que, de acuerdo con la información disponible, no se dispone de ninguna medida es la codificada como AA00010110, localizada en la masa de agua subterránea Condado (30595). No obstante, esta masa de agua subterránea cuenta con otras tres

estaciones incluidas en el programa de control de vigilancia para las que sí hay datos disponibles (AA00010111, AA00010112 y AA00010113).

Asimismo, sólo 2 de los 8 parámetros adicionales identificados en el apartado 1 (amonio y sulfato) se miden de manera regular en los puntos de control de la red de vigilancia. Los 6 restantes (arsénico, cadmio, plomo, mercurio, tricloroetileno y tetracloroetileno) no se miden en esta red de control.

#### A5.2.2. PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA Y OPERATIVO (V+O)

En la tabla que se incluye a continuación se muestran los parámetros físico-químicos controlados en los puntos de control pertenecientes al programa de control de vigilancia y operativo, así como el número de análisis realizados de cada uno de ellos.

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(Volátil) Percloroetileno ( $\mu\text{g/L}$ )	18	Magnesio disuelto (mg Mg/L)	18
(Volátil) Tricloroetileno ( $\mu\text{g/L}$ )	18	Manganeso disuelto (mg Mn/L)	18
Amonio total (mg $\text{NH}_4^+/\text{L}$ )	18	Nitratos (mg $\text{NO}_3^-/\text{L}$ )	18
Arsénico disuelto (mg As/L)	18	Nitritos (mg $\text{NO}_2^-/\text{L}$ )	18
Bario disuelto (mg Ba/L)	18	Oxígeno disuelto campo (mg/L)	18
Bicarbonatos (mg $\text{HCO}_3^-/\text{L}$ )	18	pH campo (Un. pH)	18
Boro (mg B/L)	18	Plomo disuelto (mg Pb/L)	18
Cadmio disuelto (mg Cd/L)	18	Potasio (mg K/L)	18
Calcio (mg Ca/L)	18	Potencial Redox campo (mV)	17
Carbonatos (mg $\text{CO}_3^{2-}/\text{L}$ )	18	Saturación de Oxígeno campo (%)	18
Cloruros (mg Cl $^-$ /L)	18	Sodio (mg Na/L)	18
Conductividad campo (25º $\mu\text{S/cm}$ )	18	Sulfatos (mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{L}$ )	18
Dureza total (mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$ )	18	TDS campo (g/L)	18
Fosfatos (mg $\text{PO}_4^{3-}/\text{L}$ )	18	Temperatura (º C)	18
Hierro disuelto (mg Fe/L)	18		

En la red de control de vigilancia y operativo de la demarcación del Tinto, Odiel y Piedras se controlan periódicamente los 29 parámetros físico-químicos incluidos en la tabla anterior, para cada uno de los cuales se tiene un número de medidas comprendido entre 17 y 18. Entre estos 29 parámetros están incluidos 6 de los 8 parámetros adicionales considerados: tricloroetileno, amonio, arsénico, cadmio, plomo y sulfato; los dos que no se controlan y de los que, por tanto, no hay registro, son el mercurio y el tetracloroetileno.

Los 29 parámetros recogidos en la tabla anterior se controlan en 14 de las 15 estaciones de control del programa de vigilancia y operativo identificadas. La estación restante, codificada como AA00010062, se localiza en la masa de agua subterránea Niebla (30593). No obstante, esta masa de agua subterránea

cuenta con otras tres estaciones de seguimiento adscritas al mismo programa de control (AA00010063, AA00010087 y AA00010088) en las que sí se miden periódicamente esos 29 parámetros.

### A5.2.3. PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA Y DE ZONAS PROTEGIDAS PARA ABASTECIMIENTO (V+ZP)

Esta red de seguimiento está constituida por puntos de control pertenecientes a la red de vigilancia que son utilizados, además, para la captación de aguas subterráneas destinadas al consumo humano.

Al igual que en los apartados anteriores, en primer lugar se presenta una tabla en la que se sintetizan los parámetros físico-químicos para los que se ha realizado, al menos, un análisis, así como el número total de medidas o registros disponibles.

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(Biocida) Simazina (µg/L)	9	Hierro disuelto (mg Fe/L)	28
(Biocida) Terbutilazina (µg/L)	9	Magnesio disuelto (mg Mg/L)	28
(Semivolátil) Oxifluorfen (µg/L)	9	Manganeso disuelto (mg Mn/L)	28
(Volátil) Percloroetileno (µg/L)	9	MCPA (µg/L)	9
(Volátil) Tricloroetileno (µg/L)	9	Mercurio disuelto (mg Hg/L)	28
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	28	Metamitrona (µg/L)	9
Arsénico disuelto (mg As/L)	28	Nitratos (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	28
Bario disuelto (mg Ba/L)	28	Nitritos (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	28
Bicarbonatos (mg HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	28	Oxígeno disuelto campo (mg/L)	28
Boro (mg B/L)	28	pH campo (Un. pH)	28
Cadmio disuelto (mg Cd/L)	28	Plomo disuelto (mg Pb/L)	28
Calcio (mg Ca/L)	28	Potasio (mg K/L)	28
Carbonatos (mg CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> /L)	28	Potencial Redox campo (mV)	28
Clodinafop propargil (µg/L)	9	Prometrina (µg/L)	9
Cloruros (mg Cl <sup>-</sup> /L)	28	Saturación de Oxígeno campo (%)	28
Cobre disuelto (mg Cu/L)	28	Selenio disuelto (mg Se/L)	28
Conductividad campo (25º µS/cm)	28	Sodio (mg Na/L)	28
Cromo disuelto (mg Cr/L)	28	Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L)	28
Diurón (µg/L)	9	TDS campo (g/L)	28
Dureza total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	28	Temperatura (°C)	28
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	28	Terbutrina (µg/L)	9
Glifosato (µg/L)	9	Zinc disuelto (mg Zn/L)	28
Hidrocarburos disueltos (mg/L)	28		



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional





El número total de parámetros que se han analizado en la red de control de vigilancia y de zonas protegidas para abastecimiento asciende a 45, de los cuales 33 (aquellos con un número de análisis igual a 28) se controlan de manera ordinaria en todas las estaciones de control excepto en la estación codificada como AA00010023, que se localiza en la masa de agua subterránea 30593. Niebla.

Los parámetros analizados son: amonio, arsénico, bario, bicarbonato, boro, cadmio, calcio, carbonato, cloruro, cobre, conductividad eléctrica, cromo, dureza total, fosfato, hidrocarburos disueltos, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, nitrato, nitrito, oxígeno disuelto, pH, plomo, potasio, potencial redox, saturación de oxígeno, selenio, sodio, sulfato, TDS, temperatura y zinc. Estos 33 componentes corresponden a los 24 que se miden en la red de control de vigilancia más el arsénico, cadmio, cobre, cromo, hidrocarburos disueltos, mercurio, plomo, selenio y zinc.

Por otra parte, se ha identificado un conjunto de 12 parámetros que se miden en todas las estaciones de control de este programa excepto en dos (estaciones AA00010023 y AA00010027, localizadas en las masas de agua subterránea 30593. Niebla y 440001. Aracena, respectivamente), si bien con una frecuencia menor (9 medidas): simazina, terbutilazina, oxifluorfen, percloroetileno, tricloroetileno, clodinafop propargil, diurón, glifosato, MCPA, metamitrona, prometrina y terbutrina.

De los 8 parámetros adicionales considerados en este anexo, todos excepto el tetracloroetileno se miden de manera periódica en la red de control de vigilancia y de zonas protegidas para abastecimiento (V+ZP).

#### A5.2.4. PROGRAMA DE CONTROL DE ZONAS PROTEGIDAS PARA ABASTECIMIENTO (ZP)

En este programa de seguimiento se han identificado 9 puntos de control, todos ellos localizados sobre terrenos no catalogados como masa de agua subterránea y que constituyen, a su vez, captaciones de abastecimiento humano.

En la tabla que se incluye a continuación se presenta el listado de todos los parámetros físico-químicos de los que se tiene al menos una medida, junto con el número total de análisis realizados para cada uno de ellos.

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(Biocida) Atrazina (µg/L)	2	Clodinafop propargil (µg/L)	8
(Biocida) Simazina (µg/L)	8	Cloruros (mg Cl-/L)	24
(Biocida) Terbutilazina (µg/L)	8	Cobre disuelto (mg Cu/L)	24
(BTEX) Benceno (mg/L)	2	Conductividad campo (25º µS/cm)	24
(P. organocl.) a-Hexaclorociclohexano (µg/L)	2	Cromo disuelto (mg Cr/L)	24
(P. organocl.) b-Hexaclorociclohexano (µg/L)	2	Diurón (µg/L)	8
(P. organocl.) d-Hexaclorociclohexano (µg/L)	2	Dureza total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	24
(P. organocl.) Dieldrín (µg/L)	2	Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	24
(P. organocl.) g-Hexaclorociclohexano (µg/L)	2	Glifosato (µg/L)	8



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional





Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(P. organofos.) Etilparatión (µg/L)	2	Hidrocarburos disueltos (mg/L)	24
(P. organofos.) Malatión (µg/L)	2	Hierro disuelto (mg Fe/L)	24
(PAHs) Antraceno (µg/L)	2	Magnesio disuelto (mg Mg/L)	24
(PAHs) Benzo(a)antraceno (µg/L)	2	Manganeso disuelto (mg Mn/L)	24
(PAHs) Benzo(a)pireno (µg/L)	2	MCPA (µg/L)	8
(PAHs) Benzo(b)fluoranteno (µg/L)	2	Mercurio disuelto (mg Hg/L)	24
(PAHs) Benzo(g,h,i)perileno (µg/L)	2	Metamitrona (µg/L)	8
(PAHs) Benzo(k)fluoranteno (µg/L)	2	Níquel disuelto (mg Ni/L)	2
(PAHs) Criseno (µg/L)	2	Nitratos (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	24
(PAHs) Fenantreno (µg/L)	2	Nitritos (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	24
(PAHs) Fluoranteno (µg/L)	2	Oxígeno disuelto campo (mg/L)	24
(PAHs) Indeno(1,2,3,c,d)pireno (µg/L)	2	pH campo (Un. pH)	24
(PAHs) Naftaleno (µg/L)	2	Plomo disuelto (mg Pb/L)	24
(Semivolátil) Oxifluorfen (µg/L)	8	Potasio (mg K/L)	24
(Volátil) 1,2-Dicloroetano (µg/L)	2	Potencial Redox campo (mV)	24
(Volátil) Percloroetileno (µg/L)	6	Prometrina (µg/L)	8
(Volátil) Tricloroetileno (µg/L)	6	Saturación de Oxígeno campo (%)	24
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	24	Selenio disuelto (mg Se/L)	24
Arsénico disuelto (mg As/L)	24	Sodio (mg Na/L)	24
Bario disuelto (mg Ba/L)	24	Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L)	24
Bicarbonatos (mg HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	24	TDS campo (g/L)	24
Boro (mg B/L)	24	Temperatura (°C)	24
Cadmio disuelto (mg Cd/L)	24	Terbutrina (µg/L)	8
Calcio (mg Ca/L)	24	Zinc disuelto (mg Zn/L)	24
Carbonatos (mg CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> /L)	24		

El número total de parámetros analizados en la red de control de zonas protegidas para abastecimiento asciende a 67, de los cuales 33 (aquellos con un número de análisis igual a 24) se controlan periódicamente en todas las estaciones de control (excepto en la codificada como AA00010033): amonio, arsénico, bario, bicarbonato, boro, cadmio, calcio, carbonato, cloruro, cobre, conductividad eléctrica, cromo, dureza total, fosfato, hidrocarburos disueltos, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, nitrato, nitrito, oxígeno disuelto, pH, plomo, potasio, potencial redox, saturación de oxígeno, selenio,



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



sodio, sulfato, TDS, temperatura y zinc. Estos 33 componentes son los mismos que se controlan en el programa de vigilancia y de zonas protegidas para abastecimiento (V+ZP), descrito en el apartado anterior.

Por otra parte se ha identificado un grupo de 12 componentes químicos para los que se cuenta con un número de medidas comprendido entre 6 y 8, equivalentes a una medida por estación de control: simazina, terbutilazina, oxifluorfen, percloroetileno, tricloroetileno, clodinafop propargil, diurón, glifosato, MCPA, metamitrona, prometrina y terbutrina.

Para el resto de parámetros, 22 en total, sólo se dispone de 2 análisis, realizados en todos los casos en los puntos de control AA00010032 y AA00010036; son los siguientes: atrazina, benceno, a-hexaclorociclohexano, b-hexaclorociclohexano, d-hexaclorociclohexano, dieldrín, g-hexaclorociclohexano, etilparatión, malatión, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, criseno, fenantreno, fluoranteno, indeno(1,2,3,c,d)pireno, naftaleno, 1,2-dicloroetano y níquel.

De los 8 parámetros adicionales considerados en este anexo, todos excepto el tetracloroetileno se miden en la red de control de zonas protegidas para abastecimiento (ZP).

#### **A5.2.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En los puntos de control de la *red de vigilancia (V)* se analizan periódicamente los iones amonio y sulfato, que son 2 de los 8 parámetros adicionales recogidos en la parte B del Anexo II de la Directiva 2006/118/CE. Los 6 parámetros restantes, por el contrario, no se analizan. En consecuencia, se recomienda que estos 6 parámetros (arsénico, cadmio, plomo, mercurio, tricloroetileno y tetracloroetileno) pasen a formar parte del grupo de parámetros físico-químicos que se controlan de modo ordinario en la red de control de vigilancia.

En los puntos de control pertenecientes a la *red de vigilancia y operativo (V+O)* se analizan 6 de los 8 parámetros adicionales incluidos en la Directiva: amonio, sulfato, arsénico, cadmio, plomo, y tricloroetileno. Los dos que actualmente no se controlan, mercurio y tetracloroetileno, deberían incluirse en el grupo de componentes químicos que se miden en esta red, al menos en una estación de seguimiento por masa de agua subterránea.

En la actual *red de control de vigilancia y de zonas protegidas para abastecimiento (V+ZP)* se analizan 7 de los 8 parámetros químicos objeto de este anexo: amonio, sulfato, arsénico, cadmio, plomo, mercurio y tricloroetileno. El único que no se controla actualmente, el tetracloroetileno, debería analizarse también para que en la próxima evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea se puedan tener en cuenta sus concentraciones en el agua subterránea.

Finalmente, las estaciones de seguimiento adscritas al *programa de control de zonas protegidas para abastecimiento (ZP)* no forman parte de ninguna de las redes de control definidas en base a los requerimientos establecidos en la DMA: red de control de vigilancia y red de control operativo. Por otro lado, todas estas estaciones se localizan sobre terrenos no catalogados como masas de agua subterránea. Por todo ello se considera que las exigencias deducidas de la DMA para las redes de control de vigilancia y operativo no son aplicables a la red de control de zonas protegidas para abastecimiento (ZP), por lo que no se hace ninguna recomendación respecto a los parámetros físico-químicos a controlar en ella.

### A5.3. TRABAJOS REALIZADOS

En este anexo se procede a calcular los valores correspondientes al nivel de referencia<sup>1</sup>, nivel básico y valor umbral de cada uno de los 8 compuestos químicos enumerados en el apartado anterior. Los datos utilizados para el cálculo de estos valores son los mismos que los usados en la memoria que precede a este anexo, descritos en el apartado 5.2.1.1, esto es, los procedentes de las redes de control del estado químico actualmente operativas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras:

- ✓ Redes del IGME (2008)
- ✓ IGME-CEDEX
- ✓ DGA-MMA

#### A5.3.1. ESTABLECIMIENTO DE NIVELES DE REFERENCIA

De acuerdo con la definición incluida en el artículo 2 de la Directiva 2006/118/CE, el término “nivel de referencia” se define como *la concentración de una sustancia o el valor de un indicador en una masa de agua subterránea correspondiente a condiciones no sometidas a alteraciones antropogénicas o sometidas a alteraciones mínimas, en relación con condiciones inalteradas*. Dicho de otra forma, es la concentración de una sustancia en una determinada masa de agua subterránea antes de que existiera ninguna alteración derivada de la actividad humana. Es evidente, pues, que este término sólo es aplicable a aquellas sustancias que tienen un origen natural en las aguas subterráneas. Por lo que respecta a los 8 componentes químicos que se van a tratar en este anexo (ver apartado A.5.1), se han calculado niveles de referencia para todos ellos excepto para el tricloroetileno y el tetracloroetileno, puesto que ambos son sustancias sintéticas artificiales.

El procedimiento seguido para calcular los niveles de referencia ha sido el mismo que el descrito en el apartado 5.2.1 de la memoria, usado para valorar el nivel de referencia de los parámetros conductividad eléctrica, nitrato, cloruro y relación cloruro/bicarbonato. En síntesis, el procedimiento ha sido el siguiente:

- Establecimiento de series temporales representativas para cada masa de agua subterránea, en las cuales no debe evidenciarse influencia alguna de la actividad humana.
- Criterios de representatividad del muestreo:
  - ✓ Los datos deben proceder, al menos, de tres años diferentes
  - ✓ El número de muestras tiene que ser igual o superior a cinco
  - ✓ Los resultados analíticos no deben mostrar indicios de influencia antrópica
- El nivel de referencia se ha obtenido como el valor del percentil 90 de la serie de datos existente, tal como se propone en el Proyecto BRIDGE para aquellos casos en los que el número de muestras es inferior a 60, o bien no ha sido posible excluir los datos influenciados por impactos de origen antrópico.

No obstante, existen algunos casos particulares en los que el nivel de referencia se ha calculado al margen de la metodología descrita previamente:

---

<sup>1</sup> Los niveles de referencia sólo se han calculado en aquellas sustancias que tienen un origen natural.

- Algunas de las sustancias evaluadas no disponían de ningún dato para la serie temporal representativa seleccionada, pero sí para años posteriores, en los cuales la concentración medida estuvo en todos los casos por debajo del nivel de detección. En estos casos se ha utilizado dicho nivel de detección como nivel de referencia para la sustancia evaluada.
- A pesar de lo anterior, en algunos casos no ha sido posible establecer niveles de referencia debido a la falta de un registro analítico representativo.

### **A5.3.2. ESTABLECIMIENTO DE VALORES UMBRAL**

El término “valor umbral” se define como una norma de calidad establecida por los Estados miembros, expresada como concentración de un contaminante o valor de un indicador de contaminación, para aquellas sustancias o parámetros responsables de que una masa de agua subterránea haya sido calificada “en riesgo”, y que, en caso de superarse, indicaría que en esa masa no se están cumpliendo las condiciones para alcanzar el buen estado químico de las aguas subterráneas. Los valores umbral pueden establecerse a nivel nacional, a nivel de demarcación hidrográfica o de masa o grupo de masas de agua subterránea.

De acuerdo con la Directiva 2006/118/CE (artículo 3, apartado 1, letra b), los Estados miembros deben establecer valores umbral en:

- Todas aquellas sustancias o parámetros responsables de que una masa de agua subterránea haya sido calificada “en riesgo”. En el caso concreto de la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras se trata del nitrato, la conductividad eléctrica y el cloruro, para todos los cuales ya se han establecido valores umbral en la memoria que antecede a este anexo (véase apartado 5.3).
- Las sustancias incluidas en la lista mínima de la parte B del anexo II de la mencionada directiva: arsénico, cadmio, plomo, mercurio, amonio, cloruro, sulfato, tricloroetileno, tetracloroetileno y conductividad eléctrica. Puesto que el cloruro y la conductividad eléctrica son parámetros responsables del riesgo en algunas masas de agua subterránea de la demarcación, están incluidos en el grupo anterior y, por tanto, sus valores umbral ya han sido calculados.

El procedimiento seguido para establecer los valores umbral en estas sustancias ha sido el mismo que el descrito en el apartado 5.2.2.2, esto es, se ha basado en criterios de uso, en concreto en el del agua destinada al consumo humano. Así, los valores paramétricos incluidos en el *Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano* (BOE 45/2003, de 21 de febrero), se han utilizado para el establecimiento de dichos valores umbral.

### **A5.3.3. ESTABLECIMIENTO DE NIVELES BÁSICOS**

El “nivel básico” de una sustancia o parámetro es *el valor medio medido por lo menos durante los años de referencia 2007 y 2008 sobre la base de los programas de control aplicados con arreglo al artículo 8 de la Directiva 2000/60/CE [...]*. Así pues, los niveles básicos deben calcularse a partir de los datos recopilados por medio de los programas de control aplicados con arreglo al artículo 8 de la Directiva 2000/60/CE.

Tanto el procedimiento como los años de referencia utilizados para el cálculo de los niveles básicos de las 8 sustancias tratadas en este anexo han sido los mismos que los descritos en el apartado 5.2.3.1 de la memoria.

#### A5.4. RESULTADOS OBTENIDOS

En la tabla que se muestra a continuación se presentan los valores propuestos para el nivel de referencia, el valor umbral y el nivel básico de los 8 componentes químicos seleccionados, en cada una de las masas de agua subterránea definidas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras. Como puede observarse, en algunos casos no ha sido posible asignar un valor debido a la ausencia de un registro analítico representativo (campos con la letra B).

Por lo que respecta al tricloroetileno y tetracloroetileno, se les ha asignado un nivel de referencia igual a cero al tratarse de sustancias sintéticas artificiales.

Código masa	Nombre masa	Parámetro	Nivel de Referencia	Valor umbral (ACH)	Nivel Básico
30593	NIEBLA	Arsénico	B	0,01	B
		Cadmio	B	0,005	B
		Plomo	B	0,025	B
		Mercurio	B	0,001	B
		Amonio	0,18	0,5	B
		Sulfato	264,4	300	B
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	B
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
30594	LEPE-CARTAYA	Arsénico	B	0,01	0
		Cadmio	B	0,005	0
		Plomo	B	0,025	0,002
		Mercurio	B	0,001	0,0001
		Amonio	B	0,5	0,49
		Sulfato	B	250	59,1
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
30595	CONDADO	Arsénico	B	0,01	0
		Cadmio	B	0,005	0
		Plomo	B	0,025	0,004
		Mercurio	B	0,001	0
		Amonio	0,03	0,5	0,12
		Sulfato	15,5	250	84,9
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B

Código masa	Nombre masa	Parámetro	Nivel de Referencia	Valor umbral (ACH)	Nivel Básico
440001	ARACENA	Arsénico	B	0,01	0
		Cadmio	B	0,005	0
		Plomo	B	0,025	0
		Mercurio	B	0,001	0
		Amonio	0,44	0,5	0,004
		Sulfato	24,8	250	11,9
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B

- A Valor obtenido a partir de muestras que, por su fecha de recogida, podrían presentar influencia antrópica, pero que muestran en todos los casos concentraciones inferiores al límite de detección
- B No se establece ningún valor a falta de un registro analítico representativo
- C Al tratarse de sustancias sintéticas artificiales, el NR debe ser necesariamente cero

\* Las concentraciones de los diferentes parámetros están expresadas en mg/l.

## ANEXO 6.

# EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA RESPECTO A LOS PARÁMETROS ADICIONALES INCLUIDOS EN LA DIRECTIVA 2006/118/CE



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



## **ANEXO 6. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA RESPECTO A LOS PARÁMETROS ADICIONALES INCLUIDOS EN LA DIRECTIVA 2006/118/CE**

### **A6.1. INTRODUCCIÓN**

En el capítulo 6 de la memoria se ha evaluado el estado químico de las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, respecto a los parámetros y sustancias responsables del riesgo en dichas masas de agua: conductividad eléctrica, nitrato y cloruro. A priori, para la evaluación del estado químico, no se ha tenido en cuenta ningún otro parámetro o contaminante.

Por otro lado, en el anexo 5 se establece el nivel de referencia, el valor umbral y el nivel básico para 8 parámetros adicionales (arsénico, cadmio, plomo, mercurio, amonio, sulfato, tricloroetileno y tetracloroetileno), incluidos en la lista mínima de contaminantes para los que los Estados miembros deben establecer valores umbral, según se establece en el anexo II de la Directiva 2006/118/CE. Sin embargo, estos 8 parámetros y sus respectivos valores umbral no se han usado en la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea llevada a cabo en el capítulo 6 de esta memoria. Así pues, el objetivo de este anexo es evaluar el estado químico de las masas de agua subterránea definidas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras respecto a los 8 parámetros adicionales citados anteriormente.

Además, se ha realizado una evaluación, masa a masa, del resto de parámetros químicos de los que se dispone de datos analíticos, los cuales, a pesar de no disponer de normas de calidad ni de valores umbral con los que evaluar su adecuación a los objetivos medioambientales fijados en la DMA, han sido analizados con objeto de identificar concentraciones elevadas o anómalas en las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación. El resultado ha sido, como se muestra más adelante, un listado de sustancias y masas de agua subterránea en las que habrá que realizar un 'especial' seguimiento durante los próximos años con el fin de controlar su evolución.

Los datos empleados durante la evaluación del estado químico respecto a estos parámetros adicionales proceden de las redes de control operativo y de vigilancia operativas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, durante el periodo de Planificación Hidrológica 2006/09.

### **A6.2. TRABAJOS REALIZADOS**

#### **A6.2.1. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO RESPECTO A LOS CONTAMINANTES INCLUIDOS EN EL ANEXO II DE LA DIRECTIVA 2006/118/CE**

En el anexo II, parte B, de la Directiva 2006/118/CE se muestra una lista mínima de contaminantes para los que los Estados miembros deben establecer valores umbral. En este listado se incluyen las siguientes sustancias y parámetros:



Sustancias o iones o indicadores presentes de forma natural y/o como resultado de actividades humanas	Sustancias sintéticas artificiales	Parámetros indicativos de salinización u otras intrusiones <sup>(1)</sup>
Arsénico	Tricloroetileno	Conductividad
Cadmio	Tetracloroetileno	(1) Por lo que se refiere a las concentraciones salinas resultantes de actividades humanas, los Estados miembros podrán optar por establecer valores umbral bien para el cloruro y el sulfato, bien para la conductividad.
Plomo		
Mercurio		
Amonio		
Cloruro		
Sulfato		

**Anexo II, parte B, de la Directiva 2006/118/CE. Lista mínima de contaminantes y sus indicadores para los que los Estados miembros deben establecer valores umbral de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 3**

De los 10 parámetros enumerados, el cloruro y la conductividad eléctrica ya se han analizado en apartados anteriores, puesto que ambos son responsables de impactos identificados en varios sectores de las masas de agua subterránea de la demarcación. De este modo, el número de parámetros considerado en este anexo se reduce a 8:

- ✓ Arsénico
- ✓ Cadmio
- ✓ Plomo
- ✓ Mercurio
- ✓ Amonio
- ✓ Sulfato
- ✓ Tricloroetileno
- ✓ Tetracloroetileno

El procedimiento seguido durante la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea respecto a estos 8 parámetros químicos ha consistido, en primer lugar, en el cálculo del valor promedio de cada parámetro analizado en cada uno de las estaciones de seguimiento de aguas subterráneas identificadas. Este valor promedio se ha comparado con el valor umbral calculado en el anexo 5 para cada uno de los 8 parámetros químicos: si dicho valor promedio es inferior al valor umbral, se ha considerado que la masa de agua presenta buen estado químico respecto al parámetro evaluado; si, por el contrario, el valor promedio es superior al valor umbral, se ha considerado indicativo de un 'hipotético' mal estado químico de la masa de agua subterránea. No obstante, la calificación final del estado químico de la masa de agua (buen/mal estado químico) respecto a las ocho sustancias evaluadas, se ha basado en los siguientes criterios:

- Número de estaciones de seguimiento con datos disponibles
- Número de análisis realizados
- Porcentaje de estaciones de seguimiento respecto al total, en las que se supera el valor umbral establecido

Esta evaluación del estado químico se ha realizado en las 4 masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras, independientemente de que hayan sido definidas *en riesgo* o *sin riesgo* de incumplir los objetivos medioambientales de la Directiva 2000/60/CE.

### A6.2.2. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO RESPECTO A OTROS PARÁMETROS

Con el objetivo de realizar una evaluación del estado químico de las aguas subterráneas lo más completa posible, se han analizado las concentraciones de otras sustancias que no están incluidas en ninguno de los dos grupos de sustancias tratadas hasta el momento en este capítulo; esto es, aquellas responsables del riesgo en las masas de agua subterránea de la demarcación, y aquellas incluidas en la lista mínima del anexo II de la Directiva 2006/118/CE. La finalidad de estos trabajos ha sido identificar concentraciones elevadas de alguna de estas sustancias que podrían poner en riesgo el cumplimiento de los objetivos medioambientales en las masas de agua subterránea de la demarcación. En la siguiente tabla se presenta un listado completo de las diferentes sustancias químicas evaluadas:

Sustancias químicas evaluadas	Sustancias químicas evaluadas
Atrazina	Indeno(1,2,3,c,d)pireno
Simazina	Naftaleno
Terbutilazina	Oxifluorfen
Benceno	Cloroformo
Etilbenceno	1,2-Diclorobenceno
m,p-Xileno	1,2-Dicloroetano
o-Xileno	1,3-Diclorobenceno
Tolueno	1,4-Diclorobenceno
a-Hexaclorociclohexano	Clorobenceno
b-Hexaclorociclohexano	Diclorometano
d-Hexaclorociclohexano	Percloroetileno
Dieldrín	Tetracloruro de carbono
g-Hexaclorociclohexano	Tricloroetileno
Etilparatión	Clodinafop propargil
Malatión	Diurón
Antraceno	Fosfatos
Benzo(a)antraceno	Glifosato
Benzo(a)pireno	Hidrocarburos disueltos
Benzo(b)fluoranteno	MCPA



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Sustancias químicas evaluadas	Sustancias químicas evaluadas
Benzo(g,h,i)perileno	Metamitrona
Benzo(k)fluoranteno	Nitritos
Criseno	Prometrina
Fenantreno	Terbutrina
Fluoranteno	Tributilestaño

Hasta la fecha, para ninguna de estas sustancias se ha definido una norma de calidad o valor umbral que fije la concentración máxima permitida en las aguas subterráneas, a excepción de los plaguicidas, que cuentan con una norma de calidad específica establecida en la Directiva 2006/118/CE (0,1 µg/l y 0,5 µg/l en función de que se trate de uno sólo o de la suma de todos los plaguicidas, respectivamente). Por este motivo, estas sustancias no se han tenido en cuenta para la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea. No obstante, los resultados obtenidos de su análisis deben servir para que, en el marco del seguimiento del estado químico a realizar durante los próximos años, se preste una atención especial a la evolución de aquellas sustancias químicas presentes en listado anterior que presenten concentraciones anómalas.

### A6.3. RESULTADOS OBTENIDOS

#### A6.3.1. CONTAMINANTES INCLUIDOS EN EL ANEXO II DE LA DIRECTIVA 2006/118/CE

Los resultados obtenidos de la evaluación del estado químico en las masas de agua subterránea de la demarcación del Tinto, Odiel y Piedras respecto a los 8 parámetros químicos considerados en este anexo, se presentan en la siguiente tabla.

En 2 de las 4 masas de agua subterránea identificadas en la demarcación se han detectado concentraciones promedio por encima del valor umbral establecido, en todos los casos debido a los iones amonio o sulfato, los que ha llevado a calificarlas en mal estado químico:

- ✓ 30593 - Niebla
- ✓ 30595 - Condado

Estas dos masas de agua subterránea ya habían sido definidas en mal estado químico tras la evaluación realizada respecto a los parámetros responsables del riesgo (conductividad eléctrica, nitrato y cloruro), tal como se muestra en el apartado 6.3.1 de la memoria. De este modo, los resultados obtenidos en este anexo no modifican dicha calificación final respecto a su estado químico sino que, más bien, la complementan.

La masa de agua subterránea 30594. Lepe-Cartaya se ha calificado en buen estado químico respecto al ión amonio, a pesar de que 2 de las 12 estaciones de control en las que se han registrado datos (AA00010024 y AA00010106) presentan un valor promedio por encima del valor umbral establecido (0,5 mg/l). Las razones que han motivado esta decisión son las siguientes:

- No ha sido posible establecer el nivel de referencia para el amonio en esta masa de agua subterránea debido a la ausencia de un registro analítico representativo (ver anexo 5).

Ello significa, por un lado, que no se tiene constancia de la concentración de amonio en esta masa de agua subterránea bajo condiciones inalteradas, y por otro, que el valor umbral asignado (0,5 mg/l) se ha tomado directamente del Real Decreto que regula la calidad del agua destinada al consumo humano (*Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero*), sin posibilidad de contrastar dicho valor con la concentración de este ión en condiciones naturales, para esta masa de agua subterránea.

- Las concentraciones de amonio en las 10 estaciones de control restantes son muy inferiores al valor umbral establecido: sus valores promedio están comprendidos entre 0 mg/l -por debajo del límite de detección- y 0,1 mg/l.



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



Código masa	Nombre masa	Parámetro	Valor umbral (ACH)	Nº de estaciones que superan el VU	Nº total de estaciones	Nº total de análisis	% superación (estaciones)	Estado de la masa de agua subterránea
30593	NIEBLA	Arsénico	0,01	0	4	5	0%	BUEN ESTADO
		Cadmio	0,005	0	4	5	0%	BUEN ESTADO
		Plomo	0,025	0	4	5	0%	BUEN ESTADO
		Mercurio	0,001	0	1	2	0%	BUEN ESTADO
		Amonio	0,5	2	9	10	22%	MAL ESTADO
		Sulfato	300	2	9	10	22%	MAL ESTADO
		Tricloroetileno	0,01	0	4	4	0%	BUEN ESTADO
		Tetracloroetileno						BUEN ESTADO
30594	LEPE-CARTAYA	Arsénico	0,01	0	7	13	0%	BUEN ESTADO
		Cadmio	0,005	0	7	13	0%	BUEN ESTADO
		Plomo	0,025	0	7	13	0%	BUEN ESTADO
		Mercurio	0,001	0	1	3	0%	BUEN ESTADO
		Amonio	0,5	2	12	22	17%	BUEN ESTADO
		Sulfato	250	0	12	22	0%	BUEN ESTADO
		Tricloroetileno	0,01	0	7	12	0%	BUEN ESTADO
		Tetracloroetileno						BUEN ESTADO
30595	CONDADO	Arsénico	0,01	0	6	6	0%	BUEN ESTADO
		Cadmio	0,005	0	6	6	0%	BUEN ESTADO
		Plomo	0,025	0	6	6	0%	BUEN ESTADO
		Mercurio	0,001	0	1	1	0%	BUEN ESTADO
		Amonio	0,5	1	9	9	11%	MAL ESTADO
		Sulfato	250	0	9	9	0%	BUEN ESTADO
		Tricloroetileno	0,01	0	6	6	0%	BUEN ESTADO
		Tetracloroetileno						BUEN ESTADO
440001	ARACENA	Arsénico	0,01	0	5	19	0%	BUEN ESTADO
		Cadmio	0,005	0	5	19	0%	BUEN ESTADO
		Plomo	0,025	0	5	19	0%	BUEN ESTADO
		Mercurio	0,001	0	5	19	0%	BUEN ESTADO
		Amonio	0,5	0	8	24	0%	BUEN ESTADO
		Sulfato	250	0	8	24	0%	BUEN ESTADO
		Tricloroetileno	0,01	0	4	4	0%	BUEN ESTADO
		Tetracloroetileno						BUEN ESTADO

\* Las concentraciones de los diferentes parámetros están expresadas en mg/l.

### A6.3.2. OTROS PARÁMETROS ANALIZADOS

En la tabla que se incluye a continuación se muestran los resultados obtenidos tras el análisis del resto de componentes químicos de los que se dispone de datos. Como puede observarse, son sólo dos los parámetros para los que se han detectado concentraciones elevadas respecto a lo que cabría esperar en condiciones naturales o inalteradas: fosfato y nitrito.

Por lo que respecta a su localización espacial, son dos las masas de agua subterránea que muestran estas concentraciones anómalas o elevadas:

- ✓ 30593 - Niebla
- ✓ 30594 - Lepe-Cartaya

La concentración mínima que, en caso de ser superada, se ha considerado indicativa de condiciones alteradas, ha sido, para todos los parámetros analizados excepto el fosfato y el nitrito, de 0 µg/l. Para estos dos iones la concentración mínima considerada ha sido de 0,5 mg/l.

Es conveniente recordar que de entre todos los parámetros analizados, los plaguicidas son los únicos que cuentan con una norma de calidad específica que define la concentración máxima admisible en las aguas subterráneas: 0,1 µg/l (para un plaguicida individual) y 0,5 µg/l (para la suma de todos ellos). Como puede observarse, ambos valores son mayores a la concentración mínima considerada en esta evaluación para los plaguicidas (0 µg/l).

El hecho de que en una masa de agua subterránea se supere alguna de las concentraciones mínimas asignadas a los parámetros evaluados no significa que la masa presente mal estado químico o se encuentre en riesgo de incumplir los objetivos medioambientales fijados en la DMA, sino que debería prestarse especial atención a la evolución de estas sustancias durante el seguimiento del estado químico en los próximos años. Un incremento de las concentraciones o el establecimiento de una norma de calidad o valor umbral (más restrictivo) para alguna de estas sustancias, podría suponer la definición del mal estado químico en alguna de las masas de agua subterránea.

Parámetro	Naturaleza	Concentración mínima considerada	Código masa	Nombre masa	Nº de estaciones que superan el VU	Nº de análisis que superan el VU	Nº total de estaciones	Nº total de análisis	% superación (estaciones)	% superación (análisis)
Fosfato	Nutriente	0,5 mg/l	30593	NIEBLA	2	2	9	10	22%	20%
			30594	LEPE-CARTAYA	1	1	12	22	8%	5%
Nitrito	Nutriente (procedente de la desnitrificación del nitrato)	0,5 mg/l	30594	LEPE-CARTAYA	1	1	12	22	8%	5%



# ANEXO 7.

## BALANCES HIDROLÓGICOS: NATURALEZA DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 440001. ARACENA



## ANEXO 7. BALANCES HIDROLÓGICOS: NATURALEZA DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 440001. ARACENA

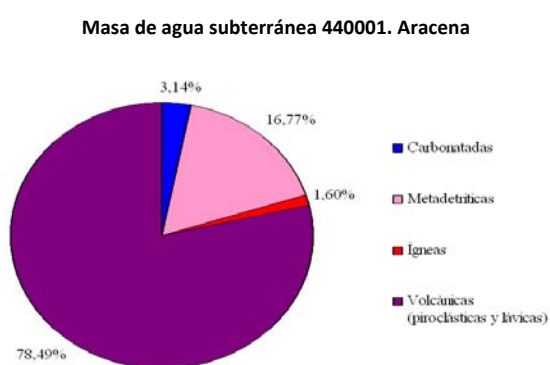
La entrada en vigor de la Directiva 2000/60/CE, el 23 de diciembre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política del agua, supone una serie de obligaciones para la Administración en múltiples aspectos; muchas de ellas relativas a las aguas subterráneas.

La unidad geográfica de referencia que permitirá evaluar el buen estado de las aguas subterráneas será la masa de agua subterránea, que en el artículo 2, viene definida como un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas de un acuífero o acuíferos.

En cumplimiento con las disposiciones establecidas en dicha Directiva, los principales sistemas acuíferos identificados en la Sierra de Aracena han sido segregados, constituyendo tres masas de agua subterránea diferenciadas.

En concreto, estas tres masas de agua subterránea son: 050.545. Sierra Morena (en el ámbito de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir); 440001. Aracena o sector vertiente a la cuenca del río Odiel (en la demarcación hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras) y 040.019. Aroche-Jabugo, o ámbito hidrogeológico vertiente a los ríos Múrtigas y Chanza, (en la demarcación hidrográfica del Guadiana). No obstante, el grado de coincidencia entre las divisorias superficiales e hidrogeológicas de estas masas no se conoce en profundidad, por lo que se recomienda el estudio detallado de los mismos.

La masa 440001. Aracena, en su conjunto, se ha considerado que presenta una naturaleza eminentemente detrítica. Tras un análisis pormenorizado de la representatividad espacial de los afloramientos carbonatados existentes respecto a la superficie total de la masa, se ha constatado que las formaciones marmóreas son minoritarias y están presentes en varios sectores localizados en el límite septentrional de la masa. Asimismo se ha calculado, en entorno GIS, que los afloramientos carbonatados cartografiados en la zona presentan un área aproximada de 2 km<sup>2</sup> (equivalente a un 3% de la superficie de la masa), frente a los 50 km<sup>2</sup> que presentan los afloramientos de naturaleza vulcanosedimentaria y 10,68 km<sup>2</sup> los de naturaleza metadetrítica.



Litología	Superficie de los afloramientos	
	Área (km <sup>2</sup> )	% (respecto al total de la masa)
Carbonatada	2,00	3,14
Metadetrítica	10,68	16,77
Ígnea	1,02	1,60
Volcánica (piroclástica y lávica)	49,97	78,49
<b>Total</b>	<b>63,66</b>	<b>100</b>

Figura A7.1. Superficie de los afloramientos identificados en la masa de agua subterránea 440001. Aracena